

CÁSSIA DE CASTRO MARTINS FERREIRA

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS COM EUCALIPTOS EM MINAS GERAIS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de Meteorologia Agrícola, para obtenção do Título de "Magister Scientiae".

VIÇOSA
Minas Gerais - Brasil
Março - 1997

BIBLIOTECA
DEPTO. ENGENHARIA AGRÍCOLA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

F383z
1997

Ferreira, Cássia de Castro Martins, 1970-
Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas
agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais / Cássia de
Castro Martins Ferreira. - Viçosa : UFV, 1997.
158p. : il.

Orientador: Ricardo Seixas Brites
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
1996.

1. Zoneamento agroclimático - Minas Gerais. 2. Sistemas
de Informações Geográficas- Aplicações. 3. Agrosilvicultura.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD. 19.ed. 630.2515

CDD. 20.ed. 630.2515

CÁSSIA DE CASTRO MARTINS FERREIRA

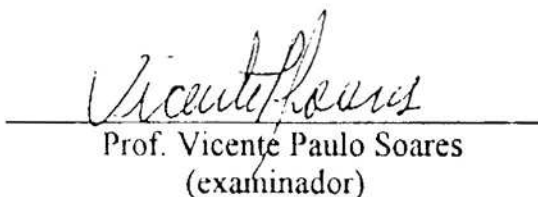
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS COM EUCALIPTOS EM MINAS GERAIS.

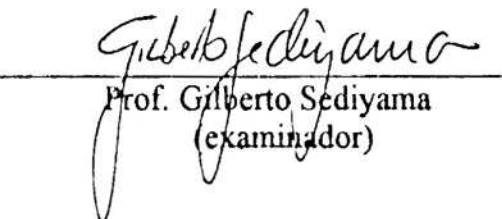
Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do curso de
Meteorologia Agrícola, para obtenção do título
de "Magister Scientiae".

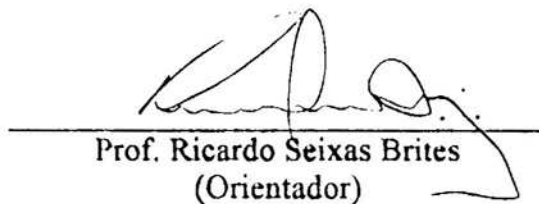
APROVADA: 30 de julho de 1996


Prof. Adil Rainier Alves
(conselheiro)


Prof. Laércio Couto
(conselheiro)


Prof. Vicente Paulo Soares
(examinador)


Prof. Gilberto Sedyama
(examinador)


Prof. Ricardo Seixas Brites
(Orientador)

Ao Arildo de Jesus Batista, meu marido;
A Lie de Castro Batista, minha filha;
Ao meu filho que está por vir;
Aos meus pais, Virgílio e Maria Imaculada;
Aos meus irmãos: Virgílio, Virgínia, Jacqueline, André,
Sebastião, Adriana, Márcia, Leticia e Ricardo.
Aos meus sogros Vicente e Kazue

DEDICO.

AGRADECIMENTO

Agradeço, de modo geral, a todos os que contribuíram para a execução deste trabalho.

Ao Professor Ricardo Seixas Brites, pelo apoio, pela compreensão, pelo incentivo e pela orientação.

Ao Professor Laércio Couto, pelos benefícios prestados nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Adil Rainier Alves, pela orientação que redundou no aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao colega, amigo e marido, pela ajuda constante na realização deste trabalho.

À colega Célia pelo apoio decisivo.

Agradecimentos especiais são devidos à CAPES, pela concessão de Bolsa de Estudo e ao Curso de Meteorologia Agrícola - UFV, pela oportunidade oferecida.

BIOGRAFIA

Cássia de Castro Martins Ferreira, filha de Virgílio José Martins Ferreira e Maria Imaculada de Castro Martins Ferreira, nasceu no dia 13 de novembro de 1970, em Juiz de Fora, no Estado de Minas Gerais. Em 1992 concluiu o curso de geografia na Universidade Federal de Juiz de Fora. No primeiro semestre de 1992, ingressou no curso de Mestrado em Meteorologia Agrícola, na Universidade Federal de Viçosa, defendendo a tese em 30 de julho de 1996.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO.....	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Zoneamento agroclimático	5
2.1.1. Conceito.....	5
2.1.2. Importância.....	5
2.2. Sistemas agroflorestais	9
2.2.1. Conceito	9
2.2.2. Importância	10
2.2.3. Componentes dos sistemas	13
2.2.3.1. Espécie florestal	13
2.2.3.2. Culturas agrícolas	19

2.2.3.2.1. Exigências climáticas do feijoeiro.....	20
2.2.3.2.2. Exigências climáticas do milho	21
2.2.3.2.3. Exigências climáticas do arroz	24
2.3. Sistemas de informação geográfica	27
2.3.1. Conceito	27
2.3.2. Importância	28
2.3.3. Obtenção dos dados.....	29
2.3.3.1. Fontes de dados	29
2.3.3.2. Elaboração e preparação dos mapas para a digitalização	30
2.3.4. Criação de arquivos de valores	31
2.3.5. Interpolação dos dados	32
2.3.6. Armazenamento dos dados	33
2.3.7. Estudo da qualidade dos dados	33
2.3.8. Processamento e análise dos dados	34
2.3.9. Alguns sistemas existentes	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1. O Sistema de informação geográfica.....	37
3.2. Estudo de caso	38
3.2.1. Descrição geral da área	38
3.2.2. Obtenção dos mapas básicos	38
3.2.2.1. Elaboração dos mapas	39
3.2.2.1.1. Minas	39
3.2.2.1.2. Estações	39

3.2.2.1.3. Temperatura média de janeiro a dezembro e anual	41
3.2.2.1.4. Temperaturas mínimas média de janeiro a dezembro e anual	41
3.2.2.1.5. Temperaturas máximas média de janeiro a dezembro e anual	42
3.2.2.1.6. Precipitação total de janeiro a dezembro e anual.	42
3.2.2.1.7. Deficiência hídrica de janeiro a dezembro e Anual	44
3.2.2.1.8. Excedente hídrico de janeiro a dezembro e anual	45
3.2.3. Processamento e análise dos dados e das informações.....	45
3.2.3.1. Criação de arquivos de valores	45
3.2.3.2. Interpolação dos dados	46
3.2.3.3. Armazenamento dos dados	47
3.2.3.4. Estudo da qualidade dos dados	47
3.2.4. Proposição dos sistemas agroflorestais	47
3.2.4.1. Seleção das espécies	47
3.2.4.2. Exigência climática das espécies de eucalipto e das culturas de arroz, milho e feijão	48
3.2.4.3. Zoneamento dos sistemas agroflorestais para o Estado de Minas Gerais	49
3.2.4.4. Zoneamento agroclimático dos sistemas agroflorestais	50
3.2.5. Geração de produtos	51
3.2.5.1. Imagens gráficas	51
3.2.6. Proposição de uma metodologia	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53

4.1. IDRISI - Sistemas de informações geográficas	53
4.2. Estudo de caso	53
4.2.1. Obtenção dos dados	53
4.2.1.1. Elaboração dos mapas	54
4.2.1.2. Estações	54
4.2.1.3. Temperatura média de janeiro a dezembro e anual	54
4.2.1.4. Temperaturas mínimas média de janeiro a dezembro e anual	55
4.2.1.5. Temperaturas máximas média de janeiro a dezembro e anual	55
4.2.1.6. Precipitação total de janeiro a dezembro e anual	55
4.2.1.7. Deficiência hídrica de janeiro a dezembro e anual	55
4.2.1.8. Excedente hídrico de janeiro a dezembro e anual	56
4.2.2. Processamento e análise dos dados e das informações	56
4.2.2.1. Criação dos arquivos de valores	56
4.2.2.2. Padronização dos atributos do zoneamento agroclimático	56
4.2.2.3. Elaboração das redes de quadriculas	57
4.2.3. Pré-processamento dos dados	57
4.2.3.1. Obtenção dos mapas	57
4.2.3.2. Armazenamento dos dados	58
4.2.3.3. Estudo da qualidade dos dados	58
4.2.3.4. Padronização dos atributos para o zoneamento agroclimático	59
4.2.3.5. Relação entre os mapas do sistema agroflorestal com os mapas desenvolvidos em outros zoneamentos agroclimáticos	60

4.2.4. Processamento e análise dos dados e informações	61
4.2.4.1. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. grandis</i> x arroz	61
4.2.4.2. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. grandis</i> x feijão	63
4.2.4.3. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. grandis</i> x milho	67
4.2.4.4. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. urophylla</i> x arroz ...	70
4.2.4.5. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. urophylla</i> x feijão ..	74
4.2.4.6. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. urophylla</i> x milho ..	77
4.2.4.7. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. saligna</i> x arroz	81
4.2.4.8. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. saligna</i> x milho	84
4.2.4.9. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. saligna</i> x feijão	87
4.2.4.10. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. citriodora</i> x feijão.	90
4.2.4.11. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. citriodora</i> x milho.	94
4.2.4.12. Mapa do sistema agroflorestal: <i>E. citriodora</i> x arroz.	98
5. Metodologia Proposta para o Desenvolvimento de Zoneamentos Agroclimáticos de Sistemas Agroflorestais, Utilizando Sistemas de Informações Geográficas	103
6. RESUMO E CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE A	118
APÊNDICE B.....	125

EXTRATO

FERREIRA, Cássia de Castro Martins, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 1997. **Zoneamento Agroclimático para Implantação de Sistemas Agroflorestais com Eucaliptos em Minas Gerais**. Professor Orientador: Ricardo Seixas Brites. Conselheiros: Adil Rainier Alves e Laércio Couto.

O presente trabalho foi realizado tomando-se como base o estado de Minas Gerais. Foi utilizado o IDRISI - Sistemas de Informações Geográficas - que permite uma verificação clara e objetiva, rápida e precisa da distribuição espacial e temporal dos Sistemas Agroflorestais. Não existindo uma base de dados cartográfica em formato digital climática da região em estudo, foi necessária a implementação desta base. Os valores dos parâmetros climáticos, utilizados para o Zoneamento Agroclimático, foram representados pelos elementos climáticos que possuem maior significado no condicionamento da aptidão climática para a implantação dos Sistemas Agroflorestais e que, normalmente, estão relacionados com as condições térmicas e hídricas. Desta forma foram considerados: precipitação, temperatura média, temperaturas médias máximas e mínimas, umidade relativa do ar, evapotranspiração potencial e, por meio do balanço hídrico, deficiência e excedentes hídricos. Estes valores foram obtidos diretamente das Normais Climatológicas publicadas pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Por meio do Sistema de Informações

Geográficas, IDRISI, foram traçadas as cartas climáticas básicas a partir da abrangência espacial de cada estação meteorológica, sendo que, para as áreas que se encontram fora da zona de domínio das estações meteorológicas, foram traçadas isolinhas através de um processo de interpolação de dados. Os mapas são fontes de dados, cuja entrada no sistema envolveu as fases de preparação do documento, codificação, digitalização e correção de erros. Inicialmente, foram digitalizados o mapa base de Minas Gerais e os postos de coleta de dados, utilizando-se uma mesa digitalizadora; em seguida, criaram-se arquivos de valores para cada elemento climático, no qual geraram-se os mapas básicos climáticos. De posse das exigências climáticas de cada consórcio selecionado (eucalipto com milho, com arroz e com feijão) foram utilizados mapas temáticos para, a partir de operações de álgebra cartográfica, definir as regiões que melhor suportariam cada um deles. Os mapas resultantes de todas essas operações contêm a prescrição para localização, climaticamente ideal, dos sistemas agroflorestais selecionados.

ABSTRACT

FERREIRA, Cássia de Castro Martins, M.S., University Federal of Viçosa, march of 1997. **Agroclimatic Zooning to implantation of Agroforestry systems with Eucalypts in Minas Gerais.** Orientation teacher: Ricardo Seixas Brites. Counsellors: Adil Rainier Alves and Laércio Couto.

This investigation was made by taking as the base the state of Minas Gerais. It was utilized the IDRISI - geographic information systems that permits a precise, quick, objective and clear verification of temporal and spatial distribution of Agroforestry systems. It was necessary to implement of a base of cartographic datas in digital formate from the studied region. The values of climatic parameters that was utilized to the Agroclimatic zooning were represented by the climate elements that have higher meaning in the conditioning of climatic ability to the implementation of Agroforestry systems and that normaly are related to the hydric and termic conditions. So, it were considered: precipitation, mean temperature, maxima mean and minimal mean temperatures, evapotranspiration, moisture and hidric excedents and deficits. This values were obtained directly from the climatologicals normals published by Ministry of Agriculture and Reform Agrary. By using the IDRISI were drawn the basic climatic charts begining from the spatial contained of each meteorologic station

the areas of the zone of territory the climatic station were drawn isoline through of process of datas interpolation. The charts are origim of datas which ingress in the system involves the phases of document preparation, codification, digitalization and corretion of mistakes. Inicialy the base chart of Minas Gerais and datas post were digitalized by utilizating a digitalization desk than it were criated archive of values to the climatic elements and the climatic basic chart. With of the climatics exigencies of each partnership scratch (eucalypt with maize, bean and rice) were utilizeds tematic charts to defined the regions sustained best the partnerships. The resultings charts of all operations contained the prescription to localization ideal climaticly, of scratch agrofloresty systems.

1. INTRODUÇÃO

O uso das terras, no Estado de Minas Gerais, tem ocasionado vários problemas, como o desequilíbrio nutricional, erosões, etc. e sua gravidade aumenta a cada dia que passa, devido ao contínuo mal uso destas terras. De um lado, identifica-se a necessidade de aumentar a produção de alimentos, para suprir a demanda de populações crescentes, e de outro, uma redução da capacidade produtiva de algumas áreas, devido ao inadequado manejo do solo. Conseqüentemente, surgem problemas como o abandono da terra, por se tornar muito dispendioso o seu cultivo, o arrendamento ou a venda, redundando em constantes migrações, expansão da fronteira agrícola, e outros. Assim, o problema é apenas adiado e ampliado para outras regiões, sem ser solucionado, mesmo que em parte.

A busca de técnicas para o uso múltiplo dos recursos do solo que integrem, sobre uma mesma superfície, diferentes modalidades de produção, se faz cada vez mais necessária, tendo em vista as conseqüências ecológicas das práticas inadequadas de ocupação dos solos, principalmente no Estado de Minas Gerais.

Dentre as alternativas de ocupação das terras, tem sido relatada a viabilidade técnica, econômica e ecológica da implantação de sistemas agroflorestais. Porém, todas as vantagens advindas destes sistemas dependem

diretamente do conhecimento mais detalhado de fatores como o clima, solo, a vegetação etc..

Várias são as razões para um incentivo maior à silvicultura na pequena, média e grandes propriedades rurais. Como a agricultura é uma atividade comandada pelas estações do ano e o ciclo de vida das plantas, em sua maioria anuais, temos, freqüentemente, períodos de trabalho intensivo seguidos de períodos de pouca utilização de mão-de-obra. A silvicultura surge como uma alternativa para ocupar a mão-de-obra ociosa da propriedade rural. Estes reflorestamentos podem ter seus custos bastante reduzidos, podendo, em alguns casos, serem compensados, imediatamente, com cultivos agrícolas temporários ou não e, ou, pecuária, simultaneamente, nas áreas de reflorestamento, além de permitir uma maior diversificação dos produtos oriundos da propriedade rural, em que as árvores podem fornecer frutos, lenha, carvão, cabos de ferramentas, mourões, material para construção civil, resinas, casca para extração de tanino, matéria prima para fábrica de papel, chapas de madeira aglomerada para transformação em carvão vegetal, energia para siderúrgicas e etc.

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para solucionar problemas no uso dos recursos naturais, devido às funções biológicas e sócio-econômicas que desempenham. Do ponto de vista biológico, existem numerosas interações que podem prover vantagens se bem manejadas. A presença de árvores favorece os sistemas de produção em aspectos, tais como, na manutenção do ciclo de nutrientes, na utilização de espécies com diferentes requerimentos nutricionais e na proteção física dos solos, possibilitando a criação de sistemas mais produtivos e mais estáveis que as monoculturas (MONTAGNINI, 1990).

Para a implantação de sistemas agroflorestais em uma determinada localidade, é necessário que sejam considerados fatores edafo-climáticos, destacando-se a temperatura e precipitação, tipo de solo, características do relevo e outros. A fim de se delimitar e definir áreas, o zoneamento climático é de extrema importância no planejamento do cultivo de determinada espécie, pois ele delimita regiões em que determinada cultura encontra as condições ótimas de clima para o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, produtividade.

O perfeito conhecimento dos recursos naturais (clima, solo, vegetação, minerais, relevo etc.) e das características sócio-econômicas (população, produção, evolução das fronteiras agrícolas e uso atual do solo) constituem o embasamento indispensável para a avaliação do potencial de uso das terras e necessário para identificação das áreas passíveis de utilização de atividades agrícolas sustentáveis e das áreas que devem ser preservadas. Uma ou mais espécies vegetais podem desenvolver-se bem, fora da sua região de origem, em local onde as características do ambiente são semelhantes, ou até mesmo, onde as características são sensivelmente diferentes (RUFINO, 1986). Os conhecimentos agroclimáticos atuais oferecem condições para que se tenha êxito quase completo nos zoneamentos com vistas às explorações agropecuárias economicamente rentáveis.

O conhecimento das condições climatológicas é de grande importância no manejo de recursos terrestres, sendo considerado um fator regulador central exercendo influências diretas e, ou, indiretas sobre os fatores biológicos (RIBEIRO, 1983).

O tratamento de informações espaciais e temporais é hoje um requisito necessário para controlar e ordenar a ocupação das unidades físicas do meio ambiente. Para acompanhar o ritmo veloz e a complexidade dessa ocupação, é preciso dispor de técnicas que prevejam referências espaciais de ordenação destes aspectos, passíveis de tratamentos automatizados. Entre as técnicas mais eficientes para este uso, estão os Sistemas de Informações Geográficas, que podem ser definidos como técnicas empregadas na integração e análise de dados provenientes de fontes, as mais diversas, como imagens fornecidas por satélites terrestres, mapas, cartas climatológicas, censos e outros (ASPIAZÚ e BRITES, 1989).

1.2. Objetivos

Procedeu-se, neste trabalho, a um zoneamento agroclimático para auxiliar na implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos em Minas Gerais, enfocando-se os objetivos a seguir.

1.2.1. Objetivo Geral

Estabelecer um zoneamento agroclimático para auxiliar na implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos em Minas Gerais.

1.2.2. Objetivos Específicos

a) Propor uma metodologia para que os sistemas de informações geográficas possam ser utilizados como instrumentos para o zoneamento agroclimático, para auxiliar na implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos em Minas Gerais;

b) estabelecer uma base de dados, visando favorecer a continuidade dos estudos realizados em Minas Gerais por outros pesquisadores;

c) avaliar as potencialidades dos sistemas de informações geográficas, na realização de zoneamento agroclimático, para a implantação de sistemas agroflorestais, com eucaliptos em Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Zoneamento agroclimático

2.1.1 Conceito

Existem vários conceitos de zoneamento agroclimático, não diferindo muito entre si. Os trabalhos de MOTA et alii (1974), MINAS GERAIS (1980), OMETTO (1981) mostram claramente que o zoneamento agroclimático trata da delimitação de áreas, nas quais determinada cultura encontra o seu regime hídrico-energético ideal, podendo, desta forma, chegar ao seu máximo de desenvolvimento e produtividade, de acordo com o seu potencial genético.

2.1.2. Importância

A relação entre vegetação e clima é muito estreita, uma vez que a distribuição das espécies vegetais sobre a superfície terrestre depende dos elementos climáticos, principalmente, dos fatores térmicos e hídricos. Desta forma, as primeiras classificações climáticas usaram a vegetação como um índice de clima e, ainda hoje, uma das classificações mais utilizadas, seja para fins acadêmicos ou científicos, é a de Köppen, que identificou as regiões climáticas

do Globo por meio do estudo da vegetação, associando-se, posteriormente, valores numéricos de temperatura e precipitação.

Cada espécie vegetal possui uma exigência climática individual, isto é, necessita de que os valores de certos elementos climáticos estejam entre níveis considerados ótimos para que seu potencial genético seja alcançado. A melhor forma de se adquirir um desenvolvimento na agricultura está na seleção de culturas a serem exploradas pelo agricultor ou empresário, que deve ser realizada de forma criteriosa, para que sejam escolhidas aquelas espécies que melhor se adaptem às condições ecológicas do meio físico (OMETTO, 1981).

O zoneamento agroclimático, ao definir as áreas mais indicadas para as diversas culturas, atendendo à sua produtividade e rentabilidade econômica, torna-se uma peça essencial no planejamento agrícola, possibilitando, juntamente com o conhecimento dos solos e das condições sócio-econômicas das regiões, a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento rural.

Associada a condições climáticas e edáficas, a produção das culturas agrícolas é função da presença da água e nutrientes em épocas e quantidades apropriadas e sua falta ou excesso é um fator de diminuição de produção. A determinação do balanço hídrico das culturas fornece dados sobre as necessidades hídricas de uma determinada comunidade vegetal, bem como caracteriza climatologicamente determinado local para um vegetal qualquer (OMETTO, 1981).

A avaliação das condições de disponibilidade de água em um determinado espaço de solo ocupado pelas raízes das plantas fornece informações importantes para diversos fins como: zoneamento agrícola de uma certa região para o cultivo de uma espécie vegetal ou animal; classificação climática de uma região e proteção e manejo de sistemas de irrigação (COSTA, 1994).

Segundo ROSENBERG (1974), o balanço hídrico é o somatório das quantidades de água que entram num determinado volume de solo, vegetado ou não, e das quantidades de água que dele saem, cujo resultado é a variação da quantidade de água armazenada no perfil de profundidade igual a do sistema radicular da cultura, no caso do solo vegetado.

A evaporação é um fator freqüentemente estudado no balanço hídrico. Os processos de evaporação da água do solo e de transpiração das culturas ocorrem simultaneamente e interdependentemente, daí a utilização do termo evapotranspiração. PENMAN (1956) considera a evapotranspiração potencial de uma cultura como a quantidade de água perdida por unidade de tempo, por uma cultura verde, sombreando totalmente o solo, de altura pequena e uniforme e nunca sofrendo falta d'água.

Existem diversos modelos de balanços hídricos, cada um com a sua finalidade principal. Um desses tipos mais conhecidos foi o proposto por Thornthwaite, em 1948, modificado posteriormente por Mather, em 1955. São vários os trabalhos de zoneamento agroclimático que utilizam o balanço hídrico de Thornthwaite e Mather, além de outras condicionantes climáticas, como pode ser visto a seguir.

ANTUNES (1978) apresentou um relato sobre a elaboração de uma carta de aptidão climática, para o Estado de Minas Gerais, onde foram definidas as áreas consideradas aptas, com restrições ou inaptas, para a cultura de soja, sendo considerados os aspectos microclimáticos. Através de balanço hídrico, indicaram-se os valores das deficiências e excedentes de água no solo, ao longo do ano.

ANTUNES e SOUZA (1979) elaboraram uma carta de aptidão climática, em que foram definidas as áreas consideradas aptas, aptas com restrições ou inaptas para a cultura de trigo. Os parâmetros e índices utilizados foram os seguintes: temperatura média anual, deficiência hídrica anual, por meio do balanço hídrico e precipitação média anual.

CAMARGO (1972) estudou as condições climáticas das regiões de origem do feijão e das áreas de cultivo comercial do feijão, para a definição dos parâmetros do clima a serem empregados no zoneamento agroclimático no Brasil. A temperatura média do mês mais frio e as deficiências hídricas anuais, segundo balanço hídrico, foram os parâmetros adotados.

CAMARGO et alii (1971) estudaram a aptidão física-ecológica para as culturas da soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo, sendo que as aptidões climáticas foram definidas com base nas condições prevalecentes nas

regiões de origem da espécie, bem como nas encontradas nas principais áreas de cultura comercial das plantas consideradas. Os elementos climáticos mais importantes foram os ligados à temperatura, radiação solar, precipitação, vento e balanço hídrico. A partir destes elementos foram preparadas quatro cartas: isoietas anuais, de evapotranspiração potencial, deficiências hídricas e excedentes hídricos anuais. Em seguida, foi realizado um mapeamento da aptidão climática para a cultura de soja, amendoim e girassol.

MOTA et alii (1978), baseando-se nas exigências climáticas da mandioca, estabeleceram índices climáticos para o zoneamento da mandioca no Brasil: temperatura média anual, ausência ou presença de estação seca definida por precipitações mensais inferiores a 50 mm e armazenamento da água no solo inferior a 15 mm, deficiência hídrica média mensal e excesso hídrico. Foram identificadas as regiões inaptas, marginais, toleradas e preferenciais, para a cultura da mandioca no Brasil.

O zoneamento agroclimático é essencial para o planejamento agrícola. Deve ser complementado com informações sobre os solos, no que diz respeito à fertilidade, água, oxigênio, mecanização e susceptibilidade à erosão, constituindo, então, o conjunto de informações, clima-solo, a carta de aptidão agrícola da área considerada, além de um levantamento das condições econômico-sociais da região. O conjunto total dessas informações constituirá, então, no documento-base, que, de acordo com a área considerada, estado, região, propriedade rural, servirá para a definição de políticas e programas agrícolas estaduais e, ou, federais, orientação do crédito rural, localização de agroindústrias, processos de comercialização e abastecimento, estruturação de planos de desenvolvimento regional e planejamento empresarial.

2.2. Sistemas agroflorestais

2.2.1. Conceito

Os sistemas agroflorestais são definidos como sistemas de manejo sustentável do uso da terra, que elevam a sua produtividade total combinando, simultaneamente ou sequencialmente, em uma mesma unidade de área, a produção de culturas agrícolas e espécies florestais e, ou, animais, onde são aplicadas técnicas de manejo compatíveis com as tradições culturais da população local (KING, 1968)

BUDOWSKI (1985) propõe, como sistema agroflorestal, o conjunto de técnicas de uso da terra que implica a combinação de espécies florestais com culturas agrícolas, com produção pecuária ou com ambas, tendo como objetivo a otimização da produção por unidade de área da superfície, respeitando o princípio do rendimento contínuo.

FASSBENDER (1987) considera sistemas agroflorestais como formas de uso e manejo dos recursos naturais, em que espécies lenhosas (árvores, arbustos) são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em sequência temporal.

Sistemas agroflorestais, segundo NAIR (1989), são sistemas de uso do solo que integram árvores, cultivos agrícolas e animais, de forma científica, ecologicamente desejável, praticamente factível e socialmente aceitável pelo produtor rural. São práticas que variam de uma região para outra, onde são observadas as características sócio-econômicas, culturais, geográficas e ecológicas locais.

2.2.2. Importância

Os sistemas agroflorestais são de suma importância pela quantidade de benefícios que eles promovem. Estes incluem desde aspectos ecológicos até aspectos sócio-econômicos.

Estes sistemas proporcionam uma alternativa no uso dos recursos naturais, aumentando ou mantendo a produtividade do solo sem causar degradação. Quando se elimina a cobertura vegetal do solo, este fica mais exposto aos efeitos das chuvas, sol, ventos, resultando em processos de compactação dos solos, de erosão, diminuição da fertilidade, ocasionando um decréscimo da sua capacidade produtiva (OET, 1992).

Em relação aos aspectos sócio-econômicos e culturais, pode-se mencionar a diminuição dos riscos econômicos para o agricultor ao diversificar a produção, o emprego da mão de obra familiar, hoje ainda muito utilizada em pequenas fazendas no Estado de Minas Gerais e, principalmente, o respeito à manutenção dos costumes e práticas de uso da terra pelos sistemas agroflorestais.

Tais sistemas têm sido utilizados em projetos de desenvolvimento comunitário, pois se prestam para solucionar situações nas quais é necessário empenhar mão de obra e suprir as necessidades básicas de uma comunidade em zonas rurais pobres, sendo este um exemplo bastante corriqueiro da realidade de algumas regiões rurais do Estado de Minas Gerais.

O Estado de Minas Gerais possui características favoráveis para a adoção destes sistemas. Ele abriga 35% da população ativa brasileira, apresentando fenômenos demográficos que caracterizam um êxodo rural tanto interno, quanto vindo de outros estados do país. Possui um representativo parque industrial nacional, consome 40% de carvão vegetal, pois é o estado em que está estabelecida a maior quantidade de siderúrgicas do país, além da produção de celulose, em que também se destaca (FIBGE/GCEA, 1975).

O estudo dos sistemas agroflorestais vem sendo realizado por diversos pesquisadores: GURGEL FILHO (1962) consorciou *Eucalyptus alba*, estabelecido no espaçamento de 3m X 3m, com milho, testando diferentes

densidades de plantio de milho intercalado entre fileiras de eucalipto, no município paulista de Santa Rita de Passa Quatro. O autor observou um benefício mútuo para as espécies consorciadas para a densidade de uma fileira de milho, enquanto densidades maiores (duas ou três fileiras de milho intercaladas com eucalipto) não obtiveram tanto êxito.

A partir desse trabalho, outros foram realizados, em diferentes regiões do país, utilizando variadas espécies florestais e agrícolas. Dentre esses trabalhos, alguns podem ser mencionados, a fim de demonstrar a viabilidade da utilização desse método de plantio.

O interplântio de soja com *Eucalyptus grandis*, durante a fase inicial do crescimento das árvores, foi estudado por COUTO et alii (1982) na região de cerrado de Minas Gerais. O eucalipto foi plantado em espaçamento de 3m X 3m e a soja foi semeada em densidades de 3 a 5 linhas de plantio entre fileiras de árvores, simultaneamente. Como resultados, a produção da soja foi considerada equivalente à produção média da soja cultivada em monocultura. A produção do eucalipto foi maior do que a verificada na monocultura do eucalipto.

COUTO (1982) numa ilustração prática de sua pesquisa, em Bom Despacho, Minas Gerais, verificou que o consórcio de soja (*Glycine max*) com *Eucalyptus grandis*, não acarretou prejuízo ao componente florestal, e, ainda, eliminou a necessidade de capina do eucalipto.

Segundo SCHREINER e BALLONI (1986), na consorciação de *Eucalyptus grandis* com feijão em plantações comerciais, durante o primeiro ano da plantação florestal, foi utilizado o espaçamento de 3m x 2m para o eucalipto, e os tratamentos experimentais incluíram quatro, cinco e seis linhas de feijão entre as fileiras de eucalipto. A medição do eucalipto foi realizada até a idade de 35 meses. A sobrevivência e a altura do eucalipto não foram afetadas pelos tratamentos. Chegou-se à conclusão de que, economicamente, o experimento revelou um retorno médio de cerca de 30 % sobre o investimento do sistema agroflorestal.

MONIZ (1987) verificou a utilização de eucaliptos, aos seis primeiros meses de vida de povoamento do eucalipto, em sistemas consorciados com milho,

correspondendo ao seu ciclo de vida completo. Chegou à conclusão de que a consorciação inicial do eucalipto no espaçamento de 3m X 2m, com uma fileira de milho no espaçamento de 0,80m X 0,40m (25.000 plantas/ha), pode ser uma prática adequada, pois apresentou maior produção de milho por planta e uma redução de 59,75% no custo da implantação florestal.

Em trabalho realizado no município de Montes Claros, no Norte do Estado de Minas Gerais, foi estudado o desempenho da espécie *Eucalyptus cloeziana* em plantio consorciado com forrageiras. Concluiu-se que o desempenho da espécie florestal foi considerado satisfatório, em termos de diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (H), diâmetro da copa (DC), diâmetro dominante (DD) e altura dominante (HD), quando em sistema consorciado. Os valores dessas variáveis, para a maioria dos sistemas, apresentaram tendência de superioridade com relação à testemunha, embora não tenha sido significativa estatisticamente (SANTOS, 1988).

PASSOS (1990) avaliou o comportamento inicial do *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maidem em plantio consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Concluiu que as culturas de eucalipto e feijão comportaram-se de forma complementar quando em consórcio, no sistema de três fileiras reduziu os custos de implantação florestal da empresa-padrão em 64,9% e proporcionou no primeiro ano lucro ao produtor rural submetido ao programa de fomento florestal.

FERNANDES (1994) desenvolveu um sistema especialista, denominado AGROFLO, que oferece recomendações para o planejamento e desenho de Sistemas Agroflorestais, abrangendo as Macrorregiões de Planejamento I - Metalúrgica e Campo das Vertentes e II - Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. Esse sistema especialista é específico para o sistema Taungya, mostrou-se perfeitamente viável e eficiente para ser utilizado no planejamento de sistemas agroflorestais, para pequenos produtores rurais.

FERREIRA NETO (1994) após uma pesquisa em Dionísio, Minas Gerais, concluiu que não houve influência significativa no desenvolvimento inicial, bem como na sobrevivência do *Eucalyptus grandis*, quando em consórcio

com as leguminosas forrageiras *Hatalaria juncea*, *Calopogonium muconoides*, *Stizolobium deeringianum*, *Cajanus cajan* e *Pueraria phaseoloides*.

ALMEIDA (1995) observou o crescimento de *Eucalyptus urophylla* e o *Eucalyptus citriodora* consorciados com leguminosas na região do cerrado de Minas Gerais. Notou-se que, quando comparados com o eucalipto em monocultivo, os consórcios com o guandu e com o calopagônio diminuíram o crescimento em diâmetro e em altura dos eucaliptos, sendo que estas leguminosas foram as que tiveram as maiores produções de biomassa e as maiores percentagens de cobertura do solo.

Estes trabalhos confirmam a viabilidade deste método, cuja importância se faz notar como uma técnica auxiliar no controle de ervas invasoras, constituindo uma alternativa para a redução dos custos da implantação e manutenção de povoamentos florestais, oferecendo, simultaneamente, produção de alimentos, madeira e conservação dos solos.

2.2.3. Componentes dos sistemas

2.2.3.1. Espécie florestal

A crescente demanda por produtos florestais, nos mercados nacional e internacional, associada à pressão pela conservação das florestas nativas, aumenta a necessidade de implantação de espécies de rápido crescimento. Desta forma, o gênero *Eucalyptus*, com suas inúmeras espécies, é uma alternativa que vem adaptando-se bem no Brasil. Dentre as diferentes regiões onde existem plantações de eucalipto, o Estado de Minas Gerais destaca-se por ser um pólo consumidor, devido ao número de siderúrgicas e da conseqüente necessidade de produção de carvão vegetal, além de outras utilidades que o eucalipto pode oferecer ao agricultor ou empresário.

Nesse contexto, o eucalipto torna-se uma opção bastante promissora ao agricultor que deseja ter, além da sua plantação tradicional de alguma cultura agrícola, outra fonte de renda e, ou, para seu próprio consumo.

Os eucaliptos prosperam numa grande diversidade de condições climáticas. Ao estabelecer um cultivo, é indispensável conhecer, previamente, as condições ecológicas de cada zona eleita, para selecionar as espécies que melhor se adaptem a elas e que seriam as mais próximas do seu habitat natural (GOLFARI, 1974). Segundo LIMA (1993), os eucaliptos têm grande facilidade em adaptar-se a condições de clima bem diversas das do seu habitat, porém todas têm os seus limites térmico e hídrico a que suportam.

GOMES (1983) e GOLFARI (1974) frisam que um trabalho de introdução de espécies requer um estudo bem detalhado do clima, destacando-se a precipitação e a temperatura.

GOLFARI (1975) relata que, de modo geral, para fins de zoneamento, leva-se em consideração somente os elementos climáticos que mais se prestem para diferenciar as regiões e que melhor representem as exigências e tolerâncias das espécies quanto aos fatores do ciclo térmico e do ciclo hídrico.

Através do Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF), promoveu-se a introdução de espécies e procedências de eucalipto, baseado principalmente na analogia climática entre a área de ocorrência e os locais de introdução (GOLFARI, 1975). Dentre os parâmetros considerados, destacam-se o regime de precipitação, temperatura e deficiência hídrica. Nesse programa estudou-se o comportamento de 22 espécies de eucalipto em 30 localidades no Estado de Minas Gerais, representando as diferentes regiões ecológicas do Estado.

SPURR e BARNES (1973) destacaram que, em estudos de viabilidade para a implantação de maciços florestais, o clima é normalmente considerado fator primordial na descrição da aptidão ecológica das espécies, uma vez que ele condiciona o desenvolvimento de espécies e/ou procedências. Mesmo que uma espécie possa ser encontrada em mais de um local com condições climáticas bem diferentes, e com um comportamento diferenciado entre os locais, o clima ainda se constitui em um fator determinante.

Em virtude da expansão das atividades florestais para novas regiões com variadas condições climáticas e edáficas, tem-se uma preocupação constante com

a seleção de espécies mais adequadas para regiões ecológicas específicas (OET, 1992). Para tal, a delimitação de regiões mais homogêneas deveria ser implementada, permitindo obter o aumento da produtividade das florestas (LIMA, 1993).

Quadro 1 - Condições edafo-climáticas para os eucaliptos

<i>EUCALYPTUS</i>						
ESPÉCIE	TEMP. MÉDIA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)	TEMP. MÍNIMA (°C)	PRECIPI-TAÇÃO (mm)	EVAPO-RAÇÃO (mm)	DEFICIÊN-CIA (mm)
<i>acmenioide</i>	20 a 24	21 a 33	5,7 a 20	625 a 1800	950 a 1250	30 a 210
<i>alba</i>	22 a 25	23,5 a 40	5 a 22	700 a 2000	1100 a 1400	90 a 500
<i>brassiana</i>	19 a 23	21 a 30	10 a 19,5	1000 a 1500	900 a 1200	30 a 120
<i>camaldulensis</i>	17 a 25	11 a 40	-5 a 22	225 a 1200	700 a 1400	0 a 500
<i>citriodora</i>	20 a 23	21,5 a 40	0 a 19,5	350 a 1800	950 a 1200	30 a 90
<i>cloeziana</i>	19 a 23,5	21 a 34	-5 a 14,2	550 a 1800	900 a 1250	30 a 120
<i>deanei</i>	12 a 18	16 a 27	1 a 14	900 a 1800	650 a 800	0 a 3
<i>drepanophylla</i>	19 a 25	21 a 35	5,7 a 22	625 a 1400	900 a 1400	30 a 500
<i>exserta</i>	19 a 24	21 a 35	-4,5 a 20	450 a 1500	900 a 1250	30 a 210
<i>grandis</i>	17 a 23	20 a 32	-5 a 19	550 a 1800	700 a 1200	0 a 120
<i>maculata</i>	18 a 23	19 a 40	-7 a 19,5	350 a 1800	800 a 1200	10 a 90
<i>microcorys</i>	18 a 20	21 a 32	-10,5 a 20	700 a 1700	800 a 850	10 a 30
<i>miniata</i>	24 a 25	25 a 27	20,5 a 22	700 a 1000	1250 a 1400	200 a 500
<i>paniculata</i>	20 a 23	23 a 30,9	-5 a 19	700 a 1500	950 a 1200	30 a 90
<i>pilularis</i>	12 a 20	16 a 32	-4 a 16	900 a 1800	650 a 950	0 a 60
<i>propinqua</i>	20 a 23	23 a 33	-5 a 19	875 a 1400	950 a 1200	30 a 90
<i>saligna</i>	12 a 23	16 a 30	-8 a 19,5	800 a 1800	650 a 1200	0 a 90
<i>tereticornis</i>	19 a 24	21 a 40	-5 a 20	350 a 3000	900 a 1250	30 a 210
<i>tesselaris</i>	22 a 24	23,5 a 38	-6 a 20	375 a 1400	1100 a 1250	90 a 210
<i>tetrodonta</i>	24 a 25	25 a 36,8	5 a 22	700 a 1500	1250 a 1400	200 a 500
<i>iorelliana</i>	23,5	25,5 a 29	10 a 20	1000 a 1500	1200 a 1250	30 a 60
<i>urophylla</i>	19 a 24	21 a 29	8 a 20	900 a 1800	900 a 1250	30 a 210

Segundo COZZO (1955); HALL et alii (1963); GOLFARI (1975); FAO (1984); LAMPRECHT (1990); selecionaram-se os parâmetros climáticos de 22 espécies de eucaliptos, como pode ser visto no Quadro 1 e no Quadro 2.

Quadro 2 - Exigências climáticas do eucalipto segundo os autores

ESPÉCIE	Temp. Mod. (°C)	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)	Precipitação (mm)	Deficiência (mm)	Evaporação (mm)	Autor
<i>acmenioides</i>	20a24	21a26	17a20	900a1800	30a210	950a1250	Golfari
		28,8a30,9	5,7a11,5				Hall
		27a33	10a14	625 a 1500			FAO
<i>alba</i>	22 a 25	23,7 a 27	18,5 a 22	700 a 1200	90 a 500	1100 a 1400	Golfari
		32 a 35	5 a 10	750 a 2000			FAO
		40		550 a 1500			Lampre
<i>brassiana</i>	19a23	21a25,5	15,5a19,5	1100a1450	30a120	900a1200	Golfari
		30	10	1000a1500			FAO
<i>camaldulensis</i>	17 a23	16 a 25,5	8 a 19,5	1100 a 1800	0 a 90	650 a 1200	Golfari
			-5	250 a 650			Cozzo
		25,5 a 30,9	4 a 4,3				Hall
		29 a 35	11 a 20	250 a 625			FAO
<i>citriodora</i>		40	3	350 a 650			Lampre
	20 a 23	21,5 a 25,5	17 a 19,5	1100 a 1800	30 a 90	950 a 1200	Golfari
		29,8	9,3				Hall
		29 a 35	5 a 10	625 a 1250			FAO
<i>cloeziana</i>		40	3	350 a 850			Lampre
			0	600 a 1100			Cozzo
	19 a 23,5	21 a 25,5	15,5 a 20	1100 a 1800	30 a 120	900 a 1250	Golfari
<i>deanei</i>		30,9 a 31,4	5,7 a 14,2				Hall
		29	8 a 12	1000 a 1600			FAO
<i>drepanophylla</i>	12 a18	16 a 23	8 a 14	1600 a 1800	650 a 800	0 a 3	Golfari
		26 a 27	1 a10	900 a 1500			Cozzo
<i>exserta</i>	19 a 25	21 a 27	1,5 a 22	700 a 1450	30 a 500	900 a 1400	Golfari
		30,9 a 28,8	5,7 a 5,9				Hall
		29 a 35		625 a 1250			FAO
<i>grandis</i>	19 a 24	21 a 26	15,5 a 20	900 a 1450	30 a 210	900 a 1250	Golfari
		35	5	450 a 1100			FAO
			-4,5	500a1500			Cozzo
	17 a 23	20 a 25,5	13 a 19	1100 a 1800	0 a 120	700 a 1200	Golfari
<i>maculata</i>			-5	1000 a 1800			Cozzo
		28,8 a 30,9	5,9 a 5,7				Hall
		29 a 32	5 a 6	1000 a 1750			FAO
		30	3	550 a 1500			Lampre
<i>microcorys</i>	18 a 23	19 a 5,5	13 a 19,5	1100 a 1800	10 a 90	800 a 1200	Golfari
		24,6 a 31,8	3 a 5,7				Hall
		22 a 35	2 a 5	625 a 1250			FAO
		40	3	350 a 1500			Lampre
<i>miniata</i>			-7	700 a 1300			Cozzo
	18 a 20	21 a 23	13 a 16	1400 a 1700	10 a 30	800 a 850	Golfari
		30,9 a 26,1	0,4 a 5,7				Hall
		32	5	900 a 1500			FAO
<i>miniata</i>		30		800 a 1500			Lampre
			-10,5	700 a 1300			Cozzo
<i>miniata</i>	24 a 25	25 a 27	20,5 a 22	700 a 1000	200 a 500	1250 a 1400	Golfari

Quadro 2, Cont.

ESPÉCIE	Temp. Med. (°C)	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)	Precipitação (mm)	Deficiência (mm)	Evaporação (mm)	Autor
<i>paniculata</i>	20 a 23	23 a 25,5	17 a 19	1100 a 1400	30 a 90	950 a 1200	Golfari
		29,8	9,3				Hall
		29	2 a 5	820 a 1250			FAO
		30		800 a 1500			Lampre
<i>pitularis</i>			-5	700 a 1300			Cozzo
	12 a 20	16 a 23	8 a 16	1400 a 1800	650 a 950	0 a 60	Golfari
			-4	1000 a 1300			Cozzo
		28,8 a 29,7	5,9 a 9,2				Hall
<i>propinqua</i>		29 a 32	5 a 6	1000 a 1500			FAO
	20 a 23	23 a 25,5	17 a 19	1100 a 1400	30 a 90	950 a 1200	Golfari
		30,9 a 28,8	5,7 a 5,9				Hall
		27 a 33	4 a 10	875 a 1400			FAO
<i>saligna</i>			-5	800 a 1400			Cozzo
	12 a 23	16 a 25,5	8 a 19,5	1100 a 1800	650 a 1200	0 a 90	Golfari
			-8	1000 a 1600			Cozzo
		28 a 30	3 a 4	800 a 1200			FAO
		26,1 a 28,8	0,4 a 5,9				Hall
<i>tereticornis</i>		30	3	600 a 1500			Lampre
	19 a 24	21 a 26	15,5 a 20	900 a 1800	30 a 210	900 a 1250	Golfari
		26 a 30,9	3,7 a 5,7				Hall
		32 a 22	2 a 12	500 a 1500			FAO
		40	3	350 a 650			Lampre
<i>tessellaris</i>			-4	500 a 1600			Cozzo
	22 a 24	23,5 a 26	18,5 a 20	900 a 1200	90 a 210	1100 a 1250	Golfari
		29,7 a 35,6	3,2 a 9,2				Hall
		36 a 38	4	375 a 1500			FAO
<i>tetradonta</i>		32,5 a 36,8	19,7 a 11,9				Hall
		35	5	750 a 1500			FAO
	24 a 25	25 a 27	20,5 a 22	700 a 1000	200 a 500	1250 a 1400	Golfari
<i>torelliana</i>	23,5	25,5	20	1250	30 a 60	1200 a 1250	Golfari
		29	10 a 16	1000 a 1500			FAO
<i>urophylla</i>	19 a 24	21 a 26	15,5 a 20	900 a 1800	30 a 210	900 a 1250	Golfari
		29	8 a 12	1000 a 1500			FAO

O zoneamento agroclimático contempla quatro espécies do gênero *Eucalyptus*: *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, havendo, o critério de escolha, sido baseado na adaptabilidade dessas espécies à região de estudo, registrada por vários trabalhos de pesquisa (GOLFARI, 1975; ALBINO, 1983; SILVA et alii, 1990), bem como na finalidade de uso de suas madeiras.

E. citriodora:

Segundo MORAIS (1988), é uma espécie que ocorre em duas grandes áreas da Austrália, entre as latitudes 16° e 26° S. O clima dessas áreas é quente, úmido e subúmido, com temperatura variando entre 30°C e 32°C no mês mais quente e a do mês mais frio de 9°C a 12°C, e a precipitação média anual varia entre 650 e 1.600 mm.

A sua madeira é indicada para serraria e dormentes (GOLFARI, 1975), além de suas folhas serem de grande importância na indústria de óleos essenciais.

E. grandis:

Ocorre naturalmente entre as latitudes 32 e 26°S, desde altitudes próximas ao nível do mar até 900 metros de altitude nas áreas mais ao norte da Austrália (LAMPRECHT, 1990).

O clima é quente e úmido, com temperatura média do mês mais quente, variando entre 24 e 30°C, e a média do mês mais frio, entre 3 e 8°C. A precipitação média anual varia de 1.000 a 3.500 mm, com predominância no verão. Esta espécie ocorre nas encostas ou baixadas de vales supostamente férteis, não suportando déficit hídrico (BARROS et alii, 1990).

A madeira é apta para construção civil, mobiliário, laminados, lenha, papel e celulose (LAMPRECHT, 1990).

E. urophylla:

Segundo GOMES (1993), as principais características da região de origem, na Austrália, são a ocorrência de chuvas de verão com intensidade de 1.000 a 1.500 mm, com uma estação seca, não tão severa, que se prolonga por 4 a 5 meses. Segundo GOLFARI (1975), o valor dessa espécie reside no fato de ser resistente ao cancro. Esta característica se torna mais importante, em virtude desta espécie apresentar aptidão para a celulose e serraria.

E. saligna:

A ocorrência natural desta espécie se estende por uma pequena faixa da Austrália entre 28 e 35°S e em cotas desde o nível do mar até altitudes de 1.200m (LAMPRECHT, 1990). Essa espécie apresenta grande semelhança botânica, ecológica e silvicultural com o *E. grandis*, não tolerando, ambas, temperaturas elevadas e condições de seca (GOLFARI, 1975).

Segundo LAMPRECHT (1990), a sua madeira é bastante dura, durável e fácil de ser trabalhada, sendo recomendada para a construção civil, dormentes, lenha, papel e celulose.

2.2.3.2. Culturas agrícolas

As culturas do milho, arroz de sequeiro e feijão constituem um dos alimentos básicos da população brasileira. Em Minas Gerais ocupam 1º, 2º e 4º lugares, respectivamente, em área de plantio, além de representarem as espécies mais cultivadas pelos pequenos e médios proprietários do Estado de Minas Gerais (BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG, 1989).

A produção do arroz de sequeiro, milho e feijão, varia de um ano para o outro, principalmente devido às condições climáticas estarem favoráveis ou não (ANTUNES, 1979). Isto porque estas culturas são bastante sensíveis à temperatura e deficiência hídrica, uma vez que grande parte dos pequenos e médios produtores não têm meios de amenizar estes efeitos, como o uso da irrigação e outros.

Assim, a necessidade de se realizar um zoneamento agroclimático de sistemas agroflorestais que contemple estas culturas, por serem as espécies mais cultivadas pelos pequenos e médios proprietários no Estado de Minas Gerais.

2.2.3.2.1. Exigências climáticas do feijoeiro

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é planta de clima subtropical. Tem ciclo curto (60 a 120 dias) e é geralmente fotoneutro. Isto possibilita algum controle das exigências climáticas, mediante o emprego de épocas de semeadura adequadas (VIEIRA, 1983).

No seu suposto centro de origem no México e na América Central subsistem condições climáticas amenas, com dias quentes e noites frescas. A uma estação úmida, propícia ao crescimento, segue-se uma estação seca, no fim do ciclo, favorável à colheita e à conservação das sementes (VIEIRA et alii, 1982).

Entre os fatores do meio de maior influência sobre o crescimento e o desenvolvimento do feijão, estão o fator hídrico e o fator térmico. A duração da estação de crescimento para essa cultura é limitada, principalmente, pela temperatura e pelo déficit ou excesso hídrico (CHAGAS, 1994).

Diversos estudos têm sido realizados visando avaliar as interrelações entre o desenvolvimento do feijão e os fatores meteorológicos.

Segundo VIEIRA (1960), o feijão é mais suscetível à deficiência hídrica anual durante a floração e o estágio inicial de formação de vagens. No período da semeadura à floração plena, a precipitação adequada é de 110 a 180 mm, considerando críticas as estiagens ocorrentes 15 dias antes da floração. BENAVIDES (1969) considerou como favoráveis à cultura, condições de déficit d'água no solo de 20 a 100 mm e excesso de 0 a 20 mm para condições subúmidas secas e déficits de 0 a 20 mm e excesso de 0 a 20 mm para condições subúmidas.

A temperatura é um fator ambiental que intervém em praticamente todas as funções da planta. Isto, porque tanto os processos metabólicos como os físicos são afetados pela temperatura. Para cada processo fisiológico da planta há uma temperatura mínima, abaixo da qual ele não se realiza, uma temperatura ótima em que durante um certo tempo o processo atinge sua maior intensidade e uma temperatura máxima, acima da qual o processo não se realiza (GUAZZELLI, 1971).

Segundo VIEIRA (1983), no estudo relativo ao efeito da temperatura máxima sobre a frutificação de 3 variedades de feijão, notou-se que as plantas, que estiveram florescendo em dias de alta temperatura, apresentaram alta mortalidade de flores e poucos grãos por vagem.

Existem trabalhos de zoneamentos da cultura do feijoeiro, em diversas regiões do país (BRASIL, 1970; CAMARGO, 1959; CAMARGO, 1972). Uma condição favorável ao cultivo do feijoeiro é a existência de um ou mais meses do ciclo com temperaturas médias inferiores a 22 °C (CAMARGO, 1972). Regiões apresentando estas características seriam consideradas aptas. Um ambiente menos favorável seria representado por regiões com temperaturas médias mensais do mês mais frio inferiores a 22 °C, porém, com um déficit d'água no solo superior a 50 mm. Estas regiões seriam classificadas como aptas marginais, nas meias estações, e aptas com irrigação na estação seca. Condição ainda menos vantajosa ocorreria quando as temperaturas médias dos meses mais frios fossem superiores a 22 °C e os déficits d'água do solo superiores a 50 mm. O ambiente seria considerado de marginal a apto, na meia estação que antecede à estação seca, e apto com irrigação na estação seca.

O zoneamento climático do feijoeiro, segundo MINAS GERAIS (1980), consiste na elaboração de uma carta de aptidão climática em que estão delimitadas as áreas consideradas aptas, aptas com restrições (marginais) ou inaptas para a cultura. Os parâmetros e índices climáticos utilizados foram a temperatura média do mês mais frio e a deficiência hídrica anual, em que a temperatura média dos meses mais quentes fosse inferior a 22 °C e a deficiência hídrica anual fosse abaixo 50 mm anuais.

2.2.3.2.2. Exigências climáticas do milho

O milho tem sua região de origem, em praticamente toda à faixa do globo que se encontra na área tropical, hoje, porém, ele vem sendo cultivado desde a latitude 58° N, no Canadá e URSS, até 40°S, na Argentina.

Nas regiões subtropicais (como em quase todo o Estado de Minas Gerais), a época de semeadura do milho tem sido restrita a um determinado período do ano, uma vez que a planta, para cumprir o seu ciclo, necessita de determinadas condições favoráveis de ambiente. Os fatores do meio de maior influência sobre o crescimento e o desenvolvimento do milho estão na umidade do solo, temperatura, radiação solar e o fotoperíodo (WARRINGTON e KANEMASU, 1983). O milho é uma planta que exige, durante o seu ciclo vegetativo, calor e umidade para produzir satisfatoriamente, proporcionando rendimentos compensadores.

A influência da temperatura sobre a germinação e emergência do milho foi mostrada por COSTA (1994) com uma relação entre a taxa de crescimento das raízes, do coleóptilo e da temperatura. A temperatura ótima para o crescimento de ambos foi em torno de 30°C e a alongação destes órgãos não ocorreu a 9°C. Uma temperatura constante de 40°C foi letal para ambas as fases. COSTA (1994) afirma que, aparentemente, a taxa de crescimento é proporcional à variação da temperatura entre 10° e 30°C, entretanto, houve evidência de aumento da taxa de crescimento entre 18° e 25°C.

A distribuição de chuvas, interferindo na disponibilidade hídrica do solo, afeta o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas, sendo seu efeito mais acentuado em condições de altas temperaturas, onde a taxa de evapotranspiração é elevada.

Com a criação de novas variedades e híbridos, o milho encontrou possibilidades de cultivo em uma larga faixa do globo com grandes variações climáticas apesar da sua origem tropical.

Embora todo o complexo climático atue no desenvolvimento do milho, há muitas evidências experimentais (ASPIAZÚ 1971; BERLATO et al. 1974) de que a temperatura é o elemento mais decisivo. Em regiões onde a temperatura média diária no verão é abaixo de 19 °C ou a temperatura média da noite cai abaixo de 12,8 °C, o milho não tem condições de produzir.

Segundo WARRINGTON e KANEMASU (1983), a temperatura mínima para a germinação e emergência do milho é de 9 °C e a ótima, de

aproximadamente 30 °C. COSTA (1994), estudando a taxa de alongamento da radícula e da parte aérea da plântula do milho em vermiculita, como meio de crescimento, encontrou o crescimento máximo a 30 °C, interrompendo-se às temperaturas mínima de 9 °C e máxima de 40 °C. A temperatura mínima, para iniciação do primórdio floral masculino e da antese, foi de 8 e 7 °C, respectivamente, e a ótima, para ambos, foi de 28 °C .

A temperatura mínima para a germinação, alongamento das raízes e das folhas e aumento da produção de matéria seca do milho está na faixa de 6 a 10 °C, e a ótima, em torno de 30 °C (MIEDEMA, 1982).

OBENDORF (1972) ressalta que a temperatura ótima para germinar é de 30 °C, sendo que a germinação cessa abaixo de 9 °C e acima de 40 °C. O autor afirma que não somente as condições ambientais próximas à semente afetam a germinação, como também as predominantes durante a maturação e armazenamento.

Dentre os elementos meteorológicos, o que tem atraído maior atenção é a precipitação. Tal fato deve-se, principalmente, à baixa condição financeira do agricultor que não pode utilizar irrigação, constituindo, as chuvas em um fator limitante da produção. Esta limitação é normalmente condicionada, não pela quantidade de chuvas, mas sim pela sua má distribuição.

MORAES e BASTOS (1972) informam que, apesar de exigências particulares, o milho pode ser cultivado em regiões cujas precipitações vão de 250 até 5.000 mm anuais. Um mínimo de 200 mm no verão é indispensável para a produção sem irrigação. Afirmam ainda que o milho pode suportar pequenas deficiências hídricas no início do crescimento, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular. Essa deficiência é prejudicial quando ocorre em pleno crescimento vegetativo, e limitante quando coincide com a fase de florescimento. As áreas brasileiras que apresentam melhores condições de umidade para essa cultura são caracterizadas pela ocorrência de um período úmido com excedentes hídricos de três a cinco meses, seguido de período seco.

O milho não é muito exigente em umidade. Sua necessidade torna-se crescente a partir da germinação para atingir um máximo durante a fertilização.

Assim, uma região de clima relativamente quente, com aproximadamente três a três meses e meio de chuvas regulares, proporciona boas condições para o cultivo do milho (OBENDORF, 1972).

Os parâmetros climáticos utilizados no Zoneamento Agroclimático realizado por SILVA e ANTUNES (1980), que delimitam as faixas de potencial climático para a cultura do milho no Estado de Minas Gerais consideram a temperatura média anual de 19 °C, correspondente ao limite inferior da faixa térmica, favorável à cultura do milho. Como a temperatura média da estação de verão, nas condições do Estado de Minas Gerais, é cerca de 2 a 3 °C maior que a média anual, têm-se, no verão com a temperatura média de 21 ou 22 °C, condições de plena aptidão térmica.

A temperatura média anual, entre 17 e 19 °C, corresponde ao intervalo de faixa considerada termicamente marginal, sendo que abaixo de 17 °C, a faixa é considerada inapta climaticamente por insuficiência térmica.

O índice hídrico de Thornthwaite 0, indica o limite abaixo do qual a cultura sofre restrições hídricas.

2.2.3.2.3. Exigências climáticas do arroz

O arroz é um dos mais antigos cereais cultivados, e as pesquisas até hoje realizadas evidenciam que possui, provavelmente, dois centros de origem: o sudoeste asiático e a África.

As condições ecológicas para produção arroseira são extremamente diversas. O arroz é uma planta de grande variabilidade de formas, que se cultiva desde o Equador até grandes latitudes (norte e sul), desde o nível do mar até elevadas altitudes das regiões do Himalaia, em solos mais diversos, tanto nos mais argilosos como nos mais limosos, tanto em cultivo aquático como em cultivo de sequeiro (TEIXEIRA E SANINT, 1989).

A cultura do arroz é mais adaptada a regiões de altas temperaturas e prolongada luminosidade. A temperatura média adequada durante o ciclo vegetativo do arroz varia de 20 a 38 °C. Especificamente para a produção de

grãos, as temperaturas ótimas parecem ser as que variam de 29 a 32 °C, que geralmente aceleram o crescimento e a floração, mas diminuem a qualidade de grãos produzidos. Pode-se admitir que, para a maioria dos cultivares, um crescimento normal só é possível em temperaturas acima de 20 a 24 °C (BRANDÃO, 1974).

Nos resultados de um trabalho desenvolvido nas Filipinas, em condições de casa de vegetação, em 1974, observou-se a grande influência das temperaturas diurnas/noturnas sobre o ciclo e rendimento das plantas. Para a variedade “IR 26”, por exemplo, o ciclo decresceu de 165 dias, a 26 a 28 °C, para 130 dias, a 29 a 21 °C. O maior rendimento desse cultivar foi conseguido com 29 a 21 °C (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1975).

As temperaturas críticas, baixas, são normalmente abaixo de 20 °C, e as críticas, altas, são acima de 30 °C (FAGERIA, 1984).

O Quadro 3 aponta as condições consideradas alta, baixa e ótima para a cultura do arroz, segundo YOSHIDA (1981).

Quadro 3 - Temperaturas baixa, alta e ótima para o crescimento do arroz

Fase de Desenvolvimento	Temperatura Crítica (°C)		
	Baixa	Alta	Ótima
Germinação	10	45	20 a 35
Emergência e estabelecimento da plântula	12 a 13	35	25 a 30
Desenvolvimento da raiz	16	35	25 a 28
Alongamento da folha	7 a 12	45	31
Perfilhamento	9 a 16	33	25 a 31
Iniciação do primórdio floral	15	35	25 a 30
Emergência da panícula	15 a 20	38	25 a 28
Antese	22	35	30 a 33
Maturação	12 a 18	30	20 a 25

De acordo com BRANDÃO (1974), a temperatura ótima para a germinação ficou compreendida entre 30 e 35 °C, e que de 15 a 35 °C a germinação era tanto mais rápida, quanto mais elevada a temperatura. Estabelece como temperaturas mínimas, as seguintes: para a germinação: 12 a 13 °C; para a fase germinativa: 12 a 24 °C (segundo a variedade); para a floração: 22 a 24 °C; para a maturação: 20 a 25 °C.

A quantidade e distribuição de chuvas, durante todo o desenvolvimento do arroz quando cultivado em terras altas, sem irrigação, são fatores mais limitantes para produção de grãos.

A água necessária ao arroz irrigado, na Ásia tropical, foi determinada em torno de 750 a 2.500 mm, com valor médio de 1.250 mm por cultivo (YOSHIDA, 1978). Segundo MORAIS et alii (1979), para o Estado do Rio Grande do Sul é de cerca de 1.150 mm, para cultivares de ciclo precoce, e de 1.700 mm para cultivares de ciclo longo.

A fase de floração é a mais crítica para o arroz de sequeiro, com relação à deficiência hídrica (MORAIS et alii, 1979). No arroz a deficiência hídrica é muito mais prejudicial durante a fase reprodutiva e em torno da floração do que na fase vegetativa e na fase final da maturação (YOSHIDA, 1981).

O zoneamento climático, para a cultura do arroz de sequeiro, consiste na elaboração de uma carta de aptidão climática em que estão delimitadas as áreas consideradas aptas, aptas com restrições (marginais) ou inaptas para essa cultura. Os parâmetros e índices utilizados foram: temperatura média anual, deficiência hídrica anual, excedente hídrico anual. No preparo da carta de aptidão climática, foram previstas as faixas indicadas na adaptação dos parâmetros indicados por MINAS GERAIS (1980).

Faixa A: APTA. Condições hídricas e térmicas satisfatórias. Temperatura média anual superior a 18,5 °C; deficiência hídrica maior que 0 mm e excesso hídrico entre 300 a 800 mm.

Faixa B: APTA COM RESTRIÇÕES. Condições térmicas satisfatórias. Deficiências hídricas frequentes nas fases de vegetação e granação do arroz.

Temperatura média superior a 18,5 °C, deficiência hídrica maior que 0 mm e excesso entre 100 e 300 mm.

Faixa C: APTA COM RESTRIÇÕES A INAPTA. Insuficiência hídrica frequente, APTA com irrigação e excesso hídrico inferior a 100 mm.

Faixa D: INAPTA. Umidade excessiva.

Faixa E: INAPTA. Insuficiência térmica.

2.3. Sistemas de informação geográfica

2.3.1 Conceito

Os sistemas de informações geográficas são técnicas empregadas na integração e análise de dados provenientes de fontes, as mais diversas, como imagens fornecidas por satélites terrestres, mapas, cartas climatológicas, censos e outros (ASPIAZÚ e BRITES, 1989). Os conceitos variam muito e se transformam em extensas explanações, quando tentam explicitar exatamente o que é um sistema de informação geográfica.

EASTMAN (1990) e GUPTILL (1983) definem como sistemas de informações geográficas aqueles assistidos por computador e apropriados à aquisição, armazenagem, recuperação, atualização, processamento, análise e representação de dados geográficos.

Segundo Cowen, citado por PARKER (1986), sistemas de informações geográficas são sistemas de informação que trabalham, geograficamente ou espacialmente, dados de referência.

BERRY (1986) define sistema de informação geográfica como um sistema de informação espacial automático.

BURROUGH (1986) define sistemas de informação geográfica como um poderoso conjunto de ferramentas para armazenagem de informações, corrigindo, transformando e mostrando dados espaciais do mundo real.

2.3.2. Importância

Especialistas de várias áreas do conhecimento têm-se utilizado dos sistemas de informações geográficas como um instrumento para mapear e indicar respostas às várias questões do planejamento urbano e regional, do meio rural, do levantamento dos recursos renováveis, descrevendo os mecanismos das mudanças que operam no meio ambiente e auxiliando no planejamento e manejo dos recursos naturais de regiões específicas. A aplicação de técnicas cartográficas aos dados de distribuição, aptidão climática, concentração e comportamento espacial e temporal dos cultivos, associada aos dados climáticos, constitui um importante recurso para a visualização de áreas ótimas para o cultivo de determinada espécie.

A utilização dos sistemas de informações geográficas permite-nos uma verificação clara e objetiva, rápida e precisa da distribuição espacial e temporal dos cultivos agrícolas. As informações arquivadas na base de dados, por serem facilmente acessíveis, constituem-se num importante apoio às implicações sucessivas, por aceitarem outros tipos de informações e, inclusive, a contínua atualização dos dados. Assim sendo, pela velocidade, capacidade, versatilidade, precisão e excelente visualização dos mapas resultantes dessa aplicação, os sistemas de informações geográficas são de extrema utilidade para o uso em zoneamentos agroclimáticos, como ferramenta de apoio à tomada de decisões.

No Brasil, existem vários trabalhos mais especificamente relacionados ao planejamento ambiental, territorial e de uso da terra (OLIVEIRA, 1990). Na agricultura, ASSAD e SANO (1993) estabelecem uma metodologia para a avaliação da aptidão agrícola de terras, utilizando sistemas de informações geográficas. Em outro trabalho, que utiliza modelos numéricos de terreno na espacialização de dados pluviométricos, também é proposta uma nova metodologia, na qual são usados os sistemas de informações geográficas, tendo como principal interesse sua capacidade de regionalizar as informações pluviométricas.

ASSAD e SANO (1993) utilizaram os sistemas de informação geográfica na identificação das datas de plantio mais apropriadas e com menor risco climático para a cultura de arroz de sequeiro no Estado de Goiás, resultando na elaboração de mapas do Estado de Goiás, mostrando as áreas que são favoráveis, intermediárias, desfavoráveis e altamente desfavoráveis para o cultivo, conforme as datas de plantio, as variedades de arroz e os tipos de solos pré-selecionados.

Os trabalhos citados servem como exemplo para destacar a utilização de sistemas de informação geográfica, para apoiar decisões técnicas e políticas sobre o planejamento ambiental, agrícola etc., enfatizando, também, a facilidade desses sistemas em manter essas análises atualizadas.

2.3.3. Obtenção dos dados

2.3.3.1. Fontes de dados

Os dados utilizados nos Sistemas de informações geográficas são originários de diversas fontes, que incluem levantamentos realizados diretamente em campo, produtos do sensoriamento remoto, mapas, estatísticas, etc.

O levantamento de dados através de pesquisa de campo exige constantes viagens e a utilização de equipamentos apropriados conforme o fenômeno que está sendo pesquisado e o tipo de informação que se deseja. Essas pesquisas são importantes para checar e fornecer guias para a interpretação de fotos aéreas e imagens de sensoriamento remoto (EASTMAN, 1990).

O uso de fotografias aéreas auxilia em muito a coleta de dados. As fotografias, entre as imagens, ocupam lugar de destaque, constituindo-se numa extraordinária fonte de dados espaciais (STAR e ESTES, 1990).

As estatísticas são principalmente originárias de observações de campo, dados coletados, gráficos, tabelas e outros e são também um grande apoio no fornecimento de dados para o banco de dados dos sistemas de informações geográficas.

2.3.3.2. Elaboração e preparação dos mapas para a digitalização

Selecionada a fonte de dados, podendo ser mapas e,ou, fotografias aéreas, passa-se à fase de preparação dos mapas, que consiste, se necessário, na ampliação, cópia, redução, complementação parcial etc., para que eles possam ser convenientemente digitalizados.

Os mapas podem ser digitalizados de forma manual ou automatizada. Se este processo for manual e os sistemas de informações geográficas processam os dados célula a célula (sistema raster), a mesa digitalizadora constitui-se em instrumento básico neste processo, sendo um meio de agilizar a entrada de dados. Outra forma de entrada de dados seria por meio de um varredor ("scanner") caracterizando a digitalização automatizada.

A digitalização é um processo de conversão de pontos e linhas de um mapa convencional para um formato compatível no uso em computador, segundo Tomlinsos e Boyle, citados por EASTMAN (1990).

A mesa digitalizadora é o equipamento básico da digitalização manual. A digitalização pode ser feita através de dois processos: ponto a ponto ou contínuo. O modo contínuo é ideal para a digitalização de arcos extensos, como curvas de nível. É desaconselhável para feições poligonais, pois podem-se perder pontos que melhor definam o polígono. No modo ponto a ponto, as coordenadas são lidas pela mesa e enviadas ao computador, toda vez que um dos botões do cursor for pressionado.

O ponto pode ser considerado o elemento básico (STAR e ESTES, 1990). Como uma linha, teoricamente, é formada por infinitos pontos, na prática, os objetos que compõem um mapa gráfico são digitalizados a partir de alguns de seus pontos. Um mapa gráfico, ao ser preparado para a digitalização, envolve estudos referentes à quantidade e distribuição dos pontos sobre os detalhes de interesse (ALVES, 1993).

2.3.4. Criação de arquivos de valores

Os arquivos de valores não são mapas. Eles contêm informações que podem ser usadas para criar mapas, com características e índices diferentes em um único mapa base de uma mesma região (ARANOFF, 1989).

A entrada destes dados é acompanhada de uma fase de digitalização, geralmente pelo uso do teclado do computador.

Os atributos de valores são listados de forma que a característica que vai se dar a cada atributo fique do seu lado esquerdo e os nomes destes atributos sejam representados por números inteiros. Por exemplo, se listarmos os atributos de valores de precipitação de cinco cidades do Estado de Minas Gerais, tem-se:

24.27 1

24.99 1

25.93 1

23.33 1

23.99 1

em que o número 1 representa a célula na qual está localizada a cidade de Manga, assim como para a cidade de Januária etc.. A fila de valores consiste sempre de duas colunas de dados. A coluna da direita é representada por números inteiros. A coluna da esquerda pode conter: números inteiros, números reais ou “character strings”. É possível, ainda, criar uma segunda coluna de valores listando o nome do atributo que foi codificado na primeira coluna (EASTMAN, 1992):

Manga 1

Januária 1

São Francisco 1

Pedra Azul 1

Salinas 1

Estes arquivos possuem uma grande vantagem que consiste na facilidade de atualização, correção dos dados e modificação dos dados referentes a cada atributo.

2.3.5. Interpolação dos dados

A interpolação é um procedimento para a prognose de valores desconhecidos, utilizando alguns valores conhecidos para as regiões vizinhas. Os pontos das regiões vizinhas podem ser regularmente ou irregularmente espaçados (BURROUGH, 1986).

A qualidade de uma interpolação de dados resulta na distribuição dos pontos conhecidos usados no cálculo e na correlação dos modelos matemáticos com o fenômeno. A interpolação assume o fato de que o fenômeno a ser interpolado seria rigorosamente aproximado pela função matemática usada. Os valores desconhecidos são calculados de acordo com esta função. A escolha de um modelo apropriado é essencial para se obter resultados razoáveis (ARANOFF, 1989).

Os melhores resultados são obtidos quando a função matemática comporta-se de maneira similar ao fenômeno. Por exemplo, a temperatura do ar sobre uma superfície uniforme ou similar, pode ser esperado que ela possua as mesmas variações de temperatura, portanto, uma mudança gradual da temperatura durante um determinado tempo. Logo, um algoritmo que interpola valores de temperatura, pela distância entre um ponto e outro, pode ser o mais apropriado.

Porém, quando se interpola um ou mais dados, devem-se considerar os espaços interpolados, que podem não ser uniformes, e por melhor que tenha sido a função matemática utilizada, pode chegar a resultados errôneos quanto à área interpolada, podendo ser suavizados com a escolha de uma técnica de interpolação adequada.

2.3.6. Armazenamento dos dados

Segundo EASTMAN (1990) os dados armazenados em sistema de informações geográficas são basicamente dois: um define geograficamente as feições da superfície terrestre e o outro descreve as características ou as qualidades destas feições.

Os pontos são codificados com um par de números que dão as coordenadas X e Y no sistema de referência adotado. A área estudada é subdividida em uma fina malha de células que registram a condição ou o atributo da superfície ou subsolo do terreno naquele local. A cada célula é atribuído um valor numérico que pode representar uma característica identificadora, um código de atributo qualitativo ou um valor quantitativo. Embora os dados armazenados nas células não necessariamente se refiram ao fenômeno que pode ser visto no ambiente, os dados das células podem ser avaliados como imagens de algum aspecto do ambiente (EASTMAN, 1992).

2.3.7. Estudo da qualidade dos dados

Durante as várias fases realizadas no emprego dos sistemas de informações geográficas, podem ocorrer erros durante as fases de obtenção dos dados, digitalização, digitação dos dados, processos de interpolação e outros. Desta forma, é preciso verificar se todas as informações foram processadas e se não houve erros oriundos de digitação, armazenagem etc. ou durante o processo.

Os erros mais cometidos são: polígonos abertos, arcos pendentes, polígonos sem centróide, entidades sem código, textos e símbolos em posições erradas, curvas de nível que se cruzam, cotas de curvas de nível erradas e grafia incorreta dos textos. Após a eliminação e, ou, minização desses e outros erros, os dados estarão prontos para serem utilizados na fase de processamento e análise (ARANOFF, 1989).

2.3.8. Processamento e análise dos dados

As funções de processamento visam extrair informações da base de dados ou criar novas informações de acordo com as necessidades do usuário. Entre estas funções destacam-se: localização de uma entidade e listagem de seus atributos; atualização dos dados; cálculos estatísticos, etc. (EASTMAN, 1992).

Na consulta por atributo, especificam-se algumas condições solicitando a apresentação de todas as regiões que as preenchem. Se envolve um atributo simples, faz-se a reclassificação da imagem para criar um novo mapa a partir da condição individual ou coleta de interesse (programa “reclass”).

Com a reclassificação da imagem, cria-se uma imagem binária ou booleana, pois contém apenas valores zero e um. O valor zero indica uma célula que não possui a condição de interesse, e o valor um indica a célula que contém a condição de interesse.

Se houver uma condição que envolva vários atributos, conseqüentemente várias imagens, necessita-se reclassificá-las uma a uma e, posteriormente, sobrepô-las utilizando o programa “overlay”, no caso do IDRISI.

O “overlay” produz novas imagens como resultado de operações matemáticas existentes. Entre elas temos a subtração de uma imagem pela outra, a multiplicação, a divisão, etc.. Quando se trabalha com imagens booleanas, podem-se usar operações aritméticas para executar operações lógicas (EASTMAN, 1990).

2.3.9. Alguns sistemas existentes

São vários os sistemas de informação geográfica existentes, entre eles, podemos citar: ARC-INFO, SPANS (INTERA TYDAC TECHNOLOGIE, 1991), MGE, ERDAS. São sistemas mais completos e de maior porte, no qual se utilizam procedimentos vetoriais e matriciais. Os sistemas MAP (OLIVEIRA, 1990); IDRISI (EASTMAN, 1992); PMAP (BERRY, 1986), SAGA (SILVA et alii, 1990) são sistemas matriciais, sendo que existe outra infinidade de sistemas

de informações geográficas. Devido ao grande número de sistemas disponíveis no mercado, a escolha do programa mais apropriado às necessidades do usuário constitui-se em um sério problema. Neste caso, o usuário deve ser bastante criterioso e atento nos processos de escolha e avaliação dos sistemas de informações geográficas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material e a metodologia utilizados para a realização deste trabalho foram; respectivamente, os sistemas agroflorestais, no qual foram detectados os mais viáveis para o Estado de Minas Gerais e, posteriormente, estabelecidas as exigências climáticas para as culturas agrícolas e os componentes florestais estabelecidos, a fim de se realizar um zoneamento agroclimático. E a metodologia foi estabelecida tendo como base os Sistemas de Informações Geográficas, como técnica para o estabelecimento do zoneamento agroclimático para sistemas agroflorestais.

A pesquisa foi desenvolvida tendo como base de apoio o Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa.

Os recursos auxiliares utilizados neste trabalho foram os seguintes:

- a) Mapa político do Estado de Minas Gerais, na escala de 1:3.000.000.
- b) Atlas climatológico do Estado de Minas Gerais, com 101 mapas em escala de 1:3.300.000, com isolinhas dos seguintes parâmetros climáticos: temperaturas médias do ar mensais e anual, temperaturas médias mínimas mensais e anual, temperaturas médias máximas mensais e anual, umidade relativa do ar mensais e anual, precipitação total mensais e anual, evapotranspiração potencial mensais e anual,

deficiência hídrica mensais e anual, excedente hídrico mensais e anual (EPAMIG, 1982).

- c) Mapa de localização dos municípios utilizados para coleta de dados, na escala de 1:3.300.000 (EPAMIG, 1982).
- d) Normais Climatológicas publicadas pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.
- e) Sistema de Informação Geográfica, IDRISI, adquirido pelo convênio firmado entre o Departamento de Engenharia Florestal e a Colorado State University.
- f) Sistema de computação AT-486 compatível com padrão IBM-PC, placa de vídeo EGA - 256 kb (640 x 350 pixels, 16 cores) e memória aleatória (RAM) de 2 Mb.

3.1. O sistema de informação geográfica

O sistema de informação geográfica, IDRISI, lançado em 1987, foi desenvolvido pela Clark University, Massachusetts, baseado na forma raster de representação dos dados, especialmente desenhado para microcomputadores da linha PC-AT 386 e PS 2. Permite ao usuário escrever programas específicos que possam ampliar suas aplicações.

O IDRISI não é um simples programa de computador, e sim uma coleção de mais de 100 módulos, que podem ser separados em três grandes grupos:

- 1- “Core modules” é o grupo de programas que formam o núcleo do IDRISI, fundamental para a entrada, armazenagem, o manejo e a exibição de imagens raster.
- 2- “Analytical Ring modules” é o maior grupo para a análise de dados matriciais.
- 3- “Peripheral modules”, associados com dados de conversão utilizados entre IDRISI e outros programas e as formas de armazenagem de dados (EASTMAN, 1992).

3.2. Estudo de caso

3.2.1. Descrição geral da área

O Estado de Minas Gerais localiza-se na Região Sudeste do Brasil. Faz limites com os estados da Bahia (N e NE), Espírito Santo (E), Rio de Janeiro (S e SE), São Paulo (S e SW), Mato Grosso do Sul (W) e Goiás (W e NW). Está contido entre as coordenadas geográficas 14°10'S, 23°54'S e 38°56'W, 51°02'W.

Possui uma extensão territorial de 586.624,3 km², com uma densidade demográfica de 27,03 habitantes por quilômetro quadrado. A população do Estado é de 15.745.170 habitantes (1991). As áreas urbanas abrangem 81% da população estadual e as áreas rurais os outros 19% restantes (1991).

A agropecuária é responsável por 14,8 % do PIB, sendo seus principais produtos agrícolas: café, milho, cana-de-açúcar, mandioca, feijão, soja e arroz.

3.2.2. Obtenção dos mapas básicos

As fontes de dados, para este trabalho, constituíram-se no Mapa Político do Estado de Minas Gerais (I), Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (II), Normais Climatológicas publicadas pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (III), conforme pode ser visto no Quadro 4. A partir destas fontes, foram obtidos os mapas básicos necessários à execução deste trabalho.

Quadro 4 - Relação entre as fontes de dados e as respectivas designações

FONTES DE DADOS	DESIGNAÇÕES
Mapa Político do Estado de Minas Gerais	I
Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais	II
Normais Climatológicas	III

3.2.2.1. Elaboração dos mapas

Cada mapa básico elaborado dependeu de uma ou mais fontes de dados, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Relação entre os mapas básicos elaborados e suas respectivas fontes de aquisição de dados

TEMA DO MAPA BÁSICO	FONTES DE DADOS	NOME DO MAPA BÁSICO
Minas Gerais	I	Minas
Estações	I, II	Estações
Temperatura média	I, II, III	Tempjan (a dez e anual)
Temperatura mínima	I, II, III	Minjan (a dez e anual)
Temperatura máxima	I, II, III	Maxjan (a dez e anual)
Precipitação total	I, II, III	Precjan (a dez e anual)
Umidade Relativa	I, II, III	Umijan (a dez e anual)
Evapotranspiração	I, II, III	Etpjan (a dez e anual)
Deficiência hídrica	I, II, III	Defjan (a dez e anual)
Excedente hídrico	I, II, III	Excjan (a dez e anual)

3.2.2.1.1. Minas

Para a elaboração deste mapa básico, em primeiro lugar, procurou-se um mapa que melhor definisse os limites do Estado de Minas Gerais. Em seguida, verificou-se sua escala, coordenadas geográficas e a localização pontual das cidades do Estado de Minas Gerais. A digitalização deste mapa se deu por meio da mesa digitalizadora, empregando o programa TOSCA para a entrada de dados no sistema IDRISI. Após estas verificações, definiu-se pelo mapa político do Estado de Minas Gerais, produzido pela Secretaria de Estado da Agricultura.

3.2.2.1.2. Estações

Este mapa básico foi elaborado a partir da localização dos postos de coleta de dados no mapa dos municípios utilizados para coletas de dados, do

Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (EPAMIG, 1982), e a identificação destas localidades no mapa político do Estado de Minas Gerais. Este trabalho foi realizado para se utilizar apenas uma escala. Em seguida, foram atribuídos códigos numéricos às localidades de coleta de dados, como pode ser visualizado no Quadro 6.

Quadro 6 - Relação entre códigos e seus respectivos atributos

CÓDIGO	ESTAÇÕES (atributos)	CÓDIGO	ESTAÇÕES (atributos)
01	Manga	33	Belo Horizonte
02	Januária	34	Ibirité
03	São Francisco	35	João Monlevade
04	Pedra Azul	36	Itabira
05	Salinas	37	Caratinga
06	Jequitinhonha	38	Ouro Preto
07	Grão Mogol	39	Viçosa
08	Montes Claros	40	Muriae
09	Araçuaí	41	Cataguases
10	Minas Novas	42	Ubá
11	Teófilo Otoni	43	Leopoldina
12	Itambacuri	44	Santos Dumont
13	Itamarandiba	45	Barbacena
14	Paracatu	46	São João Del Rei
15	João Pinheiro	47	Bom Sucesso
16	Diamantina	48	Oliveira
17	São João Evangelista	49	Lavras
18	Governador Valadares	50	Três Corações
19	Conceição do Mato Dentro	51	Cambuquira
20	Curvelo	52	Caxambu
21	Morada Nova de Minas	53	São Lourenço
22	Patos de Minas	54	Virgínia
23	Araguari	55	Passa Quatro
24	Monte Alegre de Minas	56	Itajubá
25	Frutal	57	Ouro Fino
26	Uberaba	58	Machado
27	Araxá	59	Poços de Caldas
28	Bambuí	60	Muzambinho
29	Pitangui	61	São Sebastião do Paraíso
30	Sete Lagoas	62	Juiz de Fora
31	Florestal	63	Mar de Espanha
32	Lagoa Santa	64	Pirapora

3.2.2.1.3. Temperatura média de janeiro a dezembro e anual

Para a elaboração destes mapas básicos, em primeiro lugar, adotou-se um modelo matemático, pois, de todas as variáveis meteorológicas, a mais sensível e, talvez, a mais importante em zoneamento agroclimático é a temperatura do ar, visto que a temperatura normal de uma região é que determina, quase que na totalidade, quais as plantas que podem ser economicamente rentáveis (COELHO et alii, 1973).

Este modelo determina equações de regressão múltipla que possibilitam, através dos dados normais de temperaturas já existentes, a estimativa das temperaturas médias mensais e anual do Estado de Minas Gerais, em função das coordenadas geográficas, latitude, longitude e altitude em locais desprovidos de estações climatológicas.

Posteriormente, foi quadriculado o mapa de Minas Gerais na escala de 1:3.300.000, de 1 em 1cm, no qual foram retirados 481 pontos, distribuídos uniformemente pelo Estado.

Em seguida, calculou-se as latitudes e longitudes de cada um dos 481 pontos. A seguir, retirou-se a altitude aproximada desses pontos, sendo utilizado o mapa altimétrico do Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais.

No final, foi desenvolvido um programa de computador, com a finalidade de agilizar o trabalho de cálculo da temperatura média mensal e anual.

Estes dados estão destacados no Apêndice 1A.

3.2.2.1.4. Temperaturas mínimas média de janeiro a dezembro e anual

A elaboração deste mapa básico climático compreendeu duas fases. A primeira fase consistiu na identificação junto às Normais Climatológicas (BRASIL, 1969 e 1991) dos valores da temperatura média mínima mensais e anual, dos municípios de coleta de dados relacionados no Quadro 5.

Posteriormente, passou-se à identificação dos postos que não constam nas Normais Climatológicas. Em seguida, fez-se uma consulta ao Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais, no qual os valores de temperaturas

médias mínimas de cada município de coleta de dados, que não constam nas Normais Climatológicas, foram retirados por meio de uma interpolação do Atlas Climatológico. A relação dos municípios e sua fonte de dados podem ser vistas no Quadro 7.

Assim, foram obtidos os valores de temperatura média mínima, prontas para serem utilizadas na elaboração dos mapas básicos climáticos.

3.2.2.1.5. Temperaturas máximas média de janeiro a dezembro e anual

Este mapa básico compreendeu na identificação, junto às Normais Climatológicas (M.A.R.A., 1969 e 1991), dos valores de temperatura média máxima mensais e anual, dos municípios de coleta de dados relacionados no Quadro 7. Posteriormente, foram identificados os postos climáticos que não constavam nas Normais Climatológicas, tornando-se necessária a consulta ao Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais, tendo em vista a consulta dos valores de temperatura média máxima de cada município de coleta de dados que não constavam nas Normais. Via interpolação dos dados conhecidos, a partir da distância entre um ponto e outro, determinou-se o valor aproximado do ponto desconhecido.

Os valores de temperatura média máxima foram desta forma adquiridos e organizados, para serem utilizados no mapa básico.

3.2.2.1.6. Precipitação total de janeiro a dezembro e anual

Para a elaboração destes mapas, em primeiro lugar, complementaram-se os valores de precipitação dos postos de coleta de dados que não constavam nas Normais Climatológicas (M.A.R.A., 1969 e 1991). Estes valores foram complementados com os dados obtidos no Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais, no qual foram interpolados os valores para os postos de coleta de dados que não existiam nas Normais.

Quadro 7 - Relação dos municípios de coleta de dados e suas respectivas fontes de dados

ESTAÇÕES	FONTES DADOS	ESTAÇÕES	FONTES DADOS
Manga	I	Belo Horizonte	II
Januária	II	Ibirité	II
São Francisco	II	João Monlevade	I
Pedra Azul	II	Itabira	II
Salinas	I	Caratinga	I
Jequitinhonha	I	Ouro Preto	I
Grão Mogol	II	Viçosa	II
Montes Claros	II	Muriae	II
Araçuaí	II	Cataguases	II
Minas Novas	I	Ubá	II
Teófilo Otoni	II	Leopoldina	II
Itambacuri	I	Santos Dumont	II
Itamarandiba	I	Barbacena	II
Paracatu	II	São João Del Rei	II
João Pinheiro	II	Bom Sucesso	I
Diamantina	II	Oliveira	II
São João Evangelista	II	Lavras	II
Governador Valadares	II	Três Corações	II
Conceição do Mato Dentro	II	Cambuquira	I
Curvelo	II	Caxambu	I
Morada Nova de Minas	I	São Lourenço	II
Patos de Minas	II	Virgínia	I
Araguari	I	Passa Quatro	II
Monte Alegre de Minas	II	Itajubá	II
Frutal	II	Ouro Fino	I
Uberaba	II	Machado	II
Araxá	II	Poços de Caldas	II
Bambuí	II	Muzambinho	I
Pitangui	II	São Sebastião do Paraíso	I
Sete Lagoas	II	Juiz de Fora	II
Florestal	I	Mar de Espanha	I
Lagoa Santa	I	Pirapora	II

I - Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais

II - Normais Climatológicas

Os valores de Precipitação total mensal (janeiro a dezembro) e anual, assim adquiridos e organizados, estão prontos para serem utilizados no mapa básico de precipitação total.

3.2.2.1.7. Deficiência hídrica de janeiro a dezembro e anual.

Os valores de deficiência hídrica mensal e anual foram calculados pelo método de Thornthwaite & Mather, 1955.

Antes de se calcular o balanço hídrico, foi necessária a obtenção dos valores de precipitação total mensal (janeiro a dezembro) e anual, temperatura média mensal (janeiro a dezembro) e anual e os valores de evapotranspiração potencial mensal (janeiro a dezembro) e anual, para que, posteriormente, se pudesse realizar o cálculo do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather, 1955.

No cálculo do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather, 1955, foi desenvolvido um programa computacional, para uma resolução mais rápida, no qual calculou-se o balanço hídrico para todos os postos de coleta de dados (vide Quadro 7).

Mesmo que sendo utilizado para fins de zoneamento agroclimático, foi utilizado o CAD de 100 mm, que é convencionalmente usado para classificações climáticas. Por terem sido retirados os dados climáticos de duas fontes (Quadro 7), isto é, das Normais Climatológicas e do Atlas climatológico, sendo que neste último, o CAD utilizado para o cálculo do balanço hídrico foi de 100 mm, convencionou-se que todo o cálculo do CAD seria de 100 mm para que os resultados não fossem calculados de forma diferente entre as estações levadas em consideração neste estudo, não sendo adotado o real CAD do solo, que leva em consideração a profundidade do sistema radicular da cultura em estudo.

Desta forma os valores de deficiência hídrica mensais e anual estão disponibilizados para serem utilizados no mapa básico de deficiência hídrica do solo.

3.2.2.1.8. Excedente hídrico de janeiro a dezembro e anual.

Para a elaboração do mapa básico de excesso hídrico mensal e anual, utilizou-se para o seu cálculo a metodologia de Thornthwaite & Mather, 1955. Antes de iniciar o cálculo, foi necessário obter os valores de temperatura média do ar, precipitação total e evapotranspiração potencial mensais (janeiro a dezembro) e anual.

Seu cálculo foi realizado por meio de um programa de computador, cuja resolução é mais precisa e rápida, obtendo-se assim os valores do excedente hídrico para todos os postos de coleta de dados (vide Quadro 7).

Após o cálculo do balanço hídrico, os valores do excedente hídrico foram disponibilizados para serem utilizados no mapa base de excedente hídrico mensal e anual.

3.2.3. Processamento e análise dos dados e das informações

3.2.3.1. Criação dos arquivos de valores

Para cada mapa básico climático, foram criados arquivos de valores, que deram valores diferentes a cada atributo.

A criação de arquivos de valores seguiu os seguintes passos:

- a) criação da base inicial de dados, em que se identificou todos os postos de coleta de dados, que serão utilizados para todos os arquivos.
- b) criação de um arquivo para cada variável climática, mensais e anual, como pode ser visto no Quadro 8.
- c) digitação de cada arquivo de valores, utilizando-se um editor de texto do sistema DOS, em formato ASCII, o EDIT, gerando-se, então, arquivos com extensão .DVL.
- d) criação de um programa que consiste na soma dos arquivos de valores com extensão .DVL, e o vetor estações (estações. vec) dando a cada atributo, que corresponde aos postos de coleta de dados, um valor diferente, formando, assim, os vetores expressos no Quadro 9.

Quadro 8 - Relação entre os arquivos de valores e os temas de cada mapa básico climático

MÊS	Temmed	Temmin	Temmax	Precip	Umida	ETP	Deficiên	Excesso
Janeiro	Temjan	Minjan	Maxjan	Prejan	Umijan	Etpjan	Defjan	Excjan
Fevereiro	Temfev	Minfev	Maxfev	Prefev	Umifev	Etpfev	Deffev	Excfev
Março	Temmar	Minmar	Maxmar	Premar	Umimar	Etpmar	Defmar	Excmar
Abril	Temabr	Minabr	Maxabr	Preabr	Umibr	Etpabr	Defabr	Excabr
Mai	Temmai	Minmai	Maxmai	Premai	Umimai	Etpmai	Defmai	Excmai
Junho	Temjun	Minjun	Maxjun	Prejun	Umijun	Etpjun	Defjun	Excjun
Julho	Temjul	Minjul	Maxjul	Prejul	Umijul	Etpjul	Defjul	Excjul
Agosto	Temago	Minago	Maxago	Preago	Umiago	Etpago	Defago	Excago
Setembro	Temset	Minset	Maxset	Preset	Umiset	Etpset	Defset	Excset
Outubro	Temout	Minout	Maxout	Preout	Umiout	Etpout	Defout	Excout
Novembro	Temnov	Minnov	Maxnov	Prenov	Uminov	Etpnov	Defnov	Excnov
Dezembro	Temdez	Mindez	Maxdez	Predez	Umidez	Etpdez	Defdez	Excdez
Anual	Temano	Minano	Maxano	Preano	Umiano	Etpano	Defano	Excano

Quadro 9 - Relações entre arquivos de valores, vetor e os vetores que foram gerados

ARQUIVOS VALORES		VETOR	VETORES	
NOME	EXTENSÃO		NOME	EXTENSÃO
Tenjan a dez e ano	DVL	Estações.VEC	Temjan a dez e ano	VEC
Minjan a dez e ano	DVL		Minjan a dez e ano	VEC
Maxjan a dez e ano	DVL		Maxjan a dez e ano	VEC
Prejan a dez e ano	DVL		Prejan a dez e ano	VEC
Umijan a dez e ano	DVL		Umijan a dez e ano	VEC
Etpjan a dez e ano	DVL		Etpjan a dez e ano	VEC
Defjan a dez e ano	DVL		Defjan a dez e ano	VEC
Excjan a dez e ano	DVL		Excjan a dez e ano	VEC

3.2.3.2. Interpolação dos dados

Após a conversão dos arquivos de valores para vetores, estes estão prontos para serem interpolados.

Utilizando o programa INTERPOL, do sistema IDRISI, foram gerados mapas com os seus valores interpolados. A relação dos mapas interpolados pode ser visualizada no Quadro 10.

Quadro 10 - Relação dos mapas básicos climáticos interpolados

ARQUIVOS DE VALORES		IMAGEM INTERPOLADA	
NOME	EXTENSÃO	NOME	EXTENSÃO
Temjan a dez e ano	VEC	Temjan a dez e ano	IMG
Minjan a dez e ano	VEC	Minjan a dez e ano	IMG
Maxjan a dez e ano	VEC	Maxjan a dez e ano	IMG
Prejan a dez e ano	VEC	Prejan a dez e ano	IMG
Umijan a dez e ano	VEC	Umijan a dez e ano	IMG
Etpjan a dez e ano	VEC	Etpjan a dez e ano	IMG
Defjan a dez e ano	VEC	Defjan a dez e ano	IMG
Excjan a dez e ano	VEC	Excjan a dez e ano	IMG

3.2.3.3. Armazenamento dos dados

Os mapas interpolados foram armazenados no sistema IDRISI, seguindo os seguintes passos:

- a) criação de uma base inicial de dados a partir do arquivo estações;
- b) criação de um arquivo para cada mapa interpolado.

3.2.3.4. Estudo da qualidade dos dados

A consistência dos dados de todos os arquivos foi feita pela visualização das imagens, listas e tabelas fornecidas pelo sistema IDRISI, e,ou, elaborada para o auxílio na realização destes mapas.

3.2.4. Proposição dos sistemas agroflorestais

3.2.4.1. Seleção das espécies

A seleção das espécies florestais para o zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais foi feita, tomando-se como base as informações obtidas pelo estudo realizado por GOLFARI (1975) e por uma pesquisa de estudos da potencialidade e adequação de espécies de eucalipto no Estado de Minas Gerais.

Desta forma foram selecionadas as espécies de *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. grandis* e *E. citriodora*.

Das espécies agrícolas foram utilizadas as que possuem maior significado produtivo na agricultura mineira, ou seja, arroz de sequeiro, feijão e milho.

3.2.4.2. Exigência climática das espécies de eucalipto e das culturas de arroz, feijão e milho

Como pode ser visualizado no Quadro 11, utilizando os critérios climáticos usados no Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais, para as culturas de arroz de sequeiro, milho e feijão, selecionaram-se as áreas aptas e inaptas para o plantio, segundo as referências climáticas destas culturas.

Para os eucaliptos, tomou-se como referência o zoneamento ecológico de Minas Gerais, realizado por GOLFARI (1975), no qual delimitaram-se as áreas, segundo as necessidades climáticas dos eucaliptos, selecionando-se as áreas aptas e inaptas para o plantio das espécies de *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. citriodora*, *E. grandis*, segundo as suas exigências climáticas.

Quadro 11 - Exigências climáticas das culturas

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	18,5	12,0	35,0		< 0	< 300
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	> 22,0				> 50	
<i>Zea mays</i> L.	< 19,0					
<i>Eucalyptus citriodora</i>	20 a 23	17 a 19	21 a 25	1.100 a 1.800	30 a 90	
<i>Eucalyptus saligna</i>	12 a 23	8 a 19	16 a 25	1.100 a 1.800	0 a 90	
<i>Eucalyptus grandis</i>	17 a 23	13 a 19	20 a 25	1.100 a 1.800	0 a 120	
<i>Eucalyptus urophylla</i>	19 a 24	15 a 20	21 a 26	900 a 1.800	30 a 210	

3.2.4.3. Zoneamento dos sistemas agroflorestais para o Estado de Minas Gerais

Uma vez selecionada as espécies e seus limites climáticos, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas, IDRISI, para que, fosse realizada a reprodução, no mapa básico de Minas Gerais, das áreas aptas e inaptas para a implantação dos sistemas agroflorestais, segundo suas exigências climáticas.

De posse das exigências climáticas de cada cultura, foram reclassificadas cada imagem interpolada, utilizando o programa “reclass”, para que este pudesse delimitar as regiões em que as culturas são aptas ou inaptas no Estado de Minas Gerais. Para as regiões aptas foi designado o valor “1” e para as regiões inaptas o valor “0”, utilizando os limites climáticos apontados no Quadro 11.

Foram criadas as imagens reclassificadas segundo as exigências climáticas de cada cultura, como pode ser visto no Quadro 12.

Quadro 12 - Nomes dos arquivos dados a cada imagem reclassificada, segundo as exigências climáticas de cada cultura

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	Artemano	Arminano	Armaxano		Ardefano	Arexcano
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fetemano				Fedefano	
<i>Zea mays</i> L.	Mitemano					
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Citemano	Ciminano	Cimaxano	Cipreano	Cidefano	
<i>Eucalyptus saligna</i>	Satemano	Saminano	Samaxano	Sapreano	Sadefano	
<i>Eucalyptus grandis</i>	Grtemano	Grminano	Grmaxano	Grpreano	Grdefano	
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Urtemano	Urminano	Urmxano	Urpreano	Urdefano	

3.2.4.4. Zoneamento agroclimático dos sistemas agroflorestais

Depois de as imagens serem reclassificadas, com o valor 0 e 1, para se chegar a um mapa do zoneamento agroclimático dos sistemas agroflorestais, foi preciso multiplicar todos os mapas climáticos, para se chegar a um resultado final. Utilizando o programa "overlay", tomou-se como critério a multiplicação dos mapas reclassificados de cada cultura, em que para os lugares onde as culturas fossem inaptas ela, ao ser multiplicada com outro mapa, continuaria sendo inapta naquela mesma localidade, pois ao multiplicar um valor "0" por outro qualquer, este vai ser sempre zero.

Desta forma obteve-se o mapa de zoneamento de cada cultura e conseqüentemente cada consórcio, podendo ser visualizado um exemplo no Quadro 13.

Quadro 13 - Quadro dos arquivos (mapas) multiplicados para a cultura do arroz e a espécie florestal do *E. grandis*

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica		Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)		Mapa final
Arroz	Artdeano		Artdxano		Artdxano

Espécie florestal <i>E. grandis</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipitação	Grtmaano X Grmdeano	Grexpno X Grtdeano	Mapa final
Arquivos	Grtmaano	Grmdeano	Grexpno	Grtdeano	Grtpano	Grtdeano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. grandis</i> X <i>Oryza sativa L.</i>	Grtdeano X Artdxano	Grarano

Após a obtenção dos mapas finais de cada cultura agrícola e dos eucaliptos, ocorreu a multiplicação dos mapas de eucaliptos com as culturas

agrícolas para que se obtivesse um mapa de zoneamento agroclimático de sistemas agroflorestais (vide Quadro 14).

Quadro 14- Mapas finais dos sistemas agroflorestais

	<i>Oryza sativa L.</i>	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	<i>Zea mays L.</i>
<i>F. citriodora</i>	Ciarano	Cifeano	Cimiano
<i>E. saligna</i>	Saarano	Safeano	Samiano
<i>F. grandis</i>	Grarano	Grfeano	Grmiano
<i>E. urophylla</i>	Urarano	Urfeano	Urmiano

Criou-se um total de doze mapas, obtendo informações quanto às regiões aptas ou inaptas, segundo as exigências climáticas dos sistemas agroflorestais utilizados.

3.2.5. Geração de produtos

Os produtos gerados, referentes ao Estado de Minas Gerais, foram imagens gráficas, vetores e arquivos de valores.

3.2.5.1. Imagens gráficas

Essas imagens foram obtidas por meio de impressora jato de tinta, observando a correspondência entre atributos e símbolos representados. Entre os símbolos disponíveis, selecionaram-se aqueles que proporcionaram um maior contraste entre as categorias visualizadas e, ou, que permitiram obter uma gradação mais perfeita de tons de cinza.

3.2.6. Proposição de uma metodologia

A proposição de uma metodologia, visando o uso de sistemas de informação geográfica, como instrumentos para o uso em zoneamentos agroclimáticos de sistemas agroflorestais, foi desenvolvida com base no estudo de caso realizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. IDRISI - Sistemas de informações geográficas

Selecionou-se o sistema IDRISI para a execução deste trabalho, por ser uma versão comercial testada, de fácil entendimento e interação com o usuário, gerar imagens para a representação gráfica dos dados deste trabalho e por auxiliar, consideravelmente, a proposição de zoneamentos agroclimáticos.

4.2. Estudo de caso

4.2.1. Obtenção dos dados

Dentre as fontes de dados, as Normais Climatológicas, publicadas pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, foram as que mais originaram mapas.

Esta foi a fase mais demorada do trabalho, devido ao seu baixo grau de automação. Segundo STAR e ESTES (1990), a etapa de obtenção de dados constitui uma das mais críticas e dispendiosas fases envolvidas pelos Sistemas de Informações Geográficas.

4.2.1.1. Elaboração dos Mapas

Como este trabalho possui apenas um mapa base que constituiu o mapa que delimita os limites territoriais do Estado de Minas Gerais, e mostra a localização das estações de coleta de dados do Estado de Minas Gerais, não ocorreram problemas com a superposição dos dados, pois foi sempre utilizado um mesmo referencial geográfico, provindo de um mesmo mapa.

4.2.1.2. Estações

A elaboração deste mapa exigiu a obtenção precisa da localização de cada posto de coleta de dados, para que, através do programa “color” do sistema IDRISI, cada um deles fosse marcado. Este processo foi feito manualmente, para que fosse gerado um vetor contendo as coordenadas exatas de cada posto de coleta de dados, para que em seguida, pudesse ser adicionado com os arquivos de valores, contendo as variáveis climáticas para cada posto de coleta de dados.

4.2.1.3. Temperatura média de janeiro a dezembro e anual

Ao se detectar que a exigência climática principal de todas as culturas e espécies florestais utilizadas neste trabalho é o fator térmico, decidiu-se obter dados em todas as regiões, para que se tivesse, como resultado, um zoneamento que transparecesse da melhor forma a realidade do Estado.

A parte mais trabalhosa na execução deste mapa foi a entrada dos dados de temperatura, para se criar em arquivos de valores que, posteriormente, seriam interpolados e reclassificados, segundo às exigências climáticas dos consórcios. Foram distribuídos 481 pontos e para cada ponto foi necessário digitar um valor de temperatura, para cada mês do ano.

4.2.1.4. Temperaturas mínimas média de janeiro a dezembro e anual

Estes mapas, além de terem sido obtidos manualmente, foram elaborados a partir da digitação de dados obtidos por meio das Normais Climatológicas do Estado de Minas Gerais. A etapa de interpolação manual dos dados obtidos, por meio do Atlas Climatológico, exigiu muito cuidado e a melhor precisão possível, para que os dados não ficassem distorcidos, se comparados com a realidade do local.

4.2.1.5. Temperaturas máximas média de janeiro a dezembro e anual

Os processos utilizados nestes mapas foram iguais aos relacionados nos mapas de Temperatura mínima média de janeiro a dezembro e anual (vide item 4.2.1.4.).

4.2.1.6. Precipitação total de janeiro a dezembro e anual

O processo utilizado para a elaboração destes mapas foi similar ao de Temperatura Mínima média de janeiro a dezembro e anual. Mas, ao consultar as exigências climáticas de cada cultura, verificou-se que as informações quanto à precipitação eram tratadas com um valor ótimo anual, sendo desnecessários, para este trabalho, os valores mensais de precipitação, assim como os seus mapas mensais.

4.2.1.7. Deficiência hídrica de janeiro a dezembro e anual

Este mapa consistiu em uma etapa mais trabalhosa, fazendo-se necessário o cálculo do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) para se chegar aos valores de deficiência hídrica, além do trabalho de digitação manual, dos valores mensais e anuais de deficiência hídrica. Porém, ao se detectarem as exigências das culturas agrícolas e florestais, averiguou-se que se tratava de

valores ótimos anuais, portanto, tornaram-se desnecessários os mapas mensais de deficiência hídrica.

4.2.1.8. Excedente hídrico de janeiro a dezembro e anual

Para a elaboração deste mapa básico, tomou-se, como base de cálculo, o balanço hídrico de Thornthwaite e Mather, 1955, com o qual obtiveram-se valores mensais e anuais de cada localidade. Porém, os valores mensais não foram utilizados neste trabalho, devido às exigências climáticas que enquadram o excesso hídrico nas exigências anuais e não mensais. Foram utilizados, pois, apenas os valores anuais.

4.2.2. Processamento e análise dos dados e das informações

4.2.2.1. Criação dos arquivos de valores

A criação dos arquivos de valores foi relativamente demorada ao ser realizada manualmente. A partir da criação dos mapas vetoriais dos postos de coleta de dados, dentro de um editor de textos, foi modificado manualmente cada valor de cada estação, para cada variável climática.

Foram criados arquivos vetoriais com valores mensais e anual, para cada variável climática utilizada neste trabalho a partir do editor de textos (edit do DOS), tornando-se direta a entrada deste para o sistema IDRISI.

Esta etapa foi bastante morosa por envolver a elaboração do mapa, digitação mediante interpolação, digitação e correção dos dados. Nesta fase, foram preparados os dados para uma etapa mais automatizada.

4.2.2.2. Padronização dos atributos do zoneamento agroclimático

Esta padronização visou facilitar as quantificações referentes ao Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais. Só após a padronização e

reclassificação é que os dados foram considerados apropriados para serem armazenados e destinados à fase de processamento e análise.

4.2.2.3. Elaboração das redes de quadrículas

Como foi elaborado apenas um mapa base, não houve problemas na superposição das quadrículas, pois o mapa base foi tomado como padrão para os demais mapas.

A rede de quadrículas foi elaborada para o mapa básico de Minas Gerais, e reutilizado, ao final do trabalho, para todos os mapas gerados.

4.2.3. Pré-processamento dos dados

O pré-processamento é uma fase de preparo dos dados para uma etapa mais automatizada dentro dos sistemas de informações geográficas.

Esta fase necessitou da digitação mediante interpolação, digitação e posterior correção dos dados que porventura possam ter sido digitados errados.

4.2.3.1. Obtenção dos mapas

A partir da localização manual dos postos de coleta de dados, utilizando-se o programa “color” e do comando “C” do sistema IDRISI, por meio do mouse, localizaram-se as coordenadas geográficas de cada posto de coleta de dados, marcando um a um manualmente. Em seguida e após a correção dos erros que ocorreram durante a localização pontual de cada estação, foram criados arquivos vetoriais, a partir do mapa das estações.

A seguir, foram dados valores de temperaturas médias do ar, temperaturas máximas médias do ar, temperaturas mínimas médias do ar e outros, por meio de um programa elaborado com a função de unir os arquivos vetoriais que continham a localização das estações, com os arquivos de valores que continham os valores para cada estação de uma variável climática.

Desta forma, formaram-se os mapas numéricos para cada variável climática utilizada neste trabalho, como podem ser vistos no Quadro 15.

Quadro 15 - Variável climática x mapa vetorial

Culturas	temp. média	temp. mínima	temp. máxima	precipitação	deficiência hídrica	excesso hídrico
<i>Oryza sativa</i> L.	Arteano .vec	Armiano .vec	Armaano .vec			Arexano .vec
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feteano .vec				Fedeano .vec	
<i>Zea mays</i> L.	Miteano .vec					
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Citeano .vec	Cimiano .vec	Cimaano .vec	Ciprano .vec	Cideano .vec	
<i>Eucalyptus saligna</i>	Sateano .vec	Samiano .vec	Samaano .vec	Saprano .vec	Sadeano .vec	
<i>Eucalyptus grandis</i>	Grteano .vec	Grmiano .vec	Grmaano .vec	Grprano .vec	Grdeano .vec	
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Urteano .vec	Urmiano .vec	Urmaano .vec	Urprano .vec	Urdeano .vec	

4.2.3.2. Armazenamento dos dados

A distribuição dos valores sobre cada mapa numérico se deu de forma automatizada, por meio do programa desenvolvido na linguagem TURBO PASCAL 5.0, e sempre da mesma forma, por se tratar de valores pontuais, onde a única variável é a climática. Logo, para todos os mapas, foi adotado o mesmo critério de distribuição dos valores climáticos.

4.2.3.3. Estudo da qualidade dos dados

Depois dos dados terem sido interpolados, utilizando o programa “interpol”, por serem informações pontuais, isto é, distribuídas apenas sobre as estações de coleta de dados, podem-se observar os mapas gerados, conferindo o

primeiro valor interpolado e o último e averiguando se este se encontra no intervalo de valores utilizados para cada uma das variáveis climáticas.

Por meio de uma imagem tridimensional, pode-se visualizar aclives e declives referentes a valores maiores ou menores, que correspondem aos valores digitados. É importante averiguar a ocorrência de erros nesta imagem tridimensional, pois a interpolação, seja visual ou por aproximação numérica, está sujeita a inúmeras incoerências, requerendo sempre um julgamento crítico, embasado normalmente no conhecimento dos valores das variáveis que estão sendo utilizadas.

Observou-se que os valores menores que zero foram registrados pelo sistema utilizado e aproximado para zero. Logo, não ocorreram dados negativos, pois o sistema IDRISI automaticamente os aproximou para zero. No entanto, neste trabalho, não houve problemas desta ordem, pois todos os dados utilizados eram positivos ou iguais a zero.

4.2.3.4. Padronização dos atributos para o zoneamento agroclimático

Essa padronização teve como principais finalidades a padronização do zoneamento que, neste trabalho, consistiu principalmente em uma área ótima para o plantio do sistema agroflorestal segundo suas exigências climáticas e outra área inapta para este plantio. Não foram utilizados critérios intermediários. Para a área ótima de qualquer cultura ou espécie florestal, foi dado o valor "1", e para as áreas inaptas foi dado o valor "0". O programa "reclass" foi utilizado para reclassificar as áreas aptas e inaptas segundo as exigências climáticas de cada consórcio.

Só depois desta padronização dos mapas climáticos que se pôde passar para a fase de processamento e análise dos mapas. Estes mapas foram, assim, armazenados de forma definitiva.

4.2.3.5. Relação entre os mapas do sistema agroflorestal com os mapas desenvolvidos em outros zoneamentos agroclimáticos

Os mapas das culturas do arroz, feijão e milho (vide Apêndice B, Figuras 2B, 6B e 9B) mostraram-se satisfatórios quando comparados com os mapas do zoneamento agroclimático de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1980), pois tiveram praticamente as mesmas regiões consideradas ótimas climaticamente para o plantio e não-ótimo. Sendo que os mapas do Zoneamento agroclimático de Minas Gerais levaram em consideração subdivisões na sua classificação, como apto, apto com restrições, apto para o plantio no verão e outros. Mostrando, portanto, áreas mais abrangentes que as culturas poderiam se estabelecer, mesmo que, com algumas restrições.

Estes mapas foram comparados principalmente com os mapas realizados por MINAS GERAIS (1980), pois, foram adotadas as mesmas exigências climáticas, assim como, os mesmos elementos edafo-climáticos, destas culturas, fornecendo um bom veículo de comparação de resultados.

Outros zoneamentos agroclimáticos das culturas do arroz, feijão e milho (CAMARGO, 1972; GUAZZELLI, 1978; MORAIS et alii, 1979; SILVA e ANTUNES, 1980; TEIXEIRA e SANINT, 1989) foram consultados, porém eles levaram em consideração elementos e exigências climáticas diferentes das adotadas neste trabalho, levando conseqüentemente à mapas diferentes, quanto ao seu resultado final.

O mesmo ocorreu com os mapas do zoneamento para os eucaliptos (GOLFARI, 1974; GOLFARI, 1975) que foram adotados elementos e exigências climáticas distintas, aos dos demais trabalhos dificultando uma comparação entre os mapas.

4.2.4. Processamento e análise dos dados e informações

4.2.4.1. Mapa do sistema agroflorestal: *E. grandis* x arroz

No preparo do mapa de aptidão climática para o sistema agroflorestal, foram utilizados os seguintes parâmetros climáticos:

a) para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz): temperatura média anual e mensais, deficiência hídrica anual e excedente hídrico anual;

b) para a espécie florestal *E. grandis*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 16.

Quadro 16 - Exigências climáticas do *E. grandis* e do *Oryza sativa* L. (arroz)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	18,5	12,0	35,0		< 0	< 300
<i>Eucalyptus grandis</i>	17 a 23	13 a 19	20 a 25	1.100 a 1.800	0 a 120	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura média anual superior a 18,5 °C, deficiência hídrica anual superior a 0 mm e excedente hídrico anual superior a 300 mm, para o *Oryza sativa* L. (arroz).

Para o *E. grandis* as condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura anual entre 17 °C e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 13 °C,

temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 0 e 120 mm.

Esta faixa abrange o Sul e pequena parte do centro do Estado de Minas Gerais. As outras áreas são inaptas devido à insuficiência hídrica e excesso térmico para o consórcio.

INAPTA - para o *Oryza sativa* L. (arroz), insuficiência térmica ou umidade excessiva, temperatura média anual inferior a 18 °C, deficiência hídrica anual igual a zero e excedente hídrico anual superior a 800 e inferior a 300 mm.

Para o *E. grandis*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são de temperatura média anual inferior a 17 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 13 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C e deficiência hídrica anual inferior a 0 e superior a 120 mm.

Esta faixa compreende todo o norte, sudeste, parte do centro e oeste do Estado de Minas Gerais, abrangendo quase todo o Estado. Isto se deve principalmente à insuficiência hídrica e excesso térmico para o *E. grandis*.

Às células contidas nas regiões consideradas APTAS foi atribuído o valor “1” e àquelas presentes nas regiões inaptas o valor “0”, com o objetivo de propiciar a multiplicação booleana dos mapas.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa “overlay” do sistema IDRISI, e obedeceu o critério, explicitado no Quadro 17 (os mapas básicos climáticos do *Oryza sativa* L. (arroz) podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 17B a 22B. Os mapas básicos climáticos do *E. grandis* podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 1B a 5B).

Quadro 17 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. grandis* x *Oryza sativa* L. (arroz)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Oryza sativa</i> L.	Artdeano	Artdxano	Artdxano

Quadro 17, Cont.

Espécie florestal <i>E. grandis</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipitação	Grtmaano X Grmdcano	Grexpno X Grtdeano	Mapa final
<i>Arquivos</i>	Grtmaano	Grmdcano	Grexpno	Grtdeano	Grtpano	Grtcano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. grandis</i> X <i>Oryza sativa</i> L.	Grtcano X Artdxano	Grano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. grandis* e arroz), conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. grandis* x *Oryza sativa* L. (arroz) (vide Figura 1).

4.2.4.2. Mapa do sistema agroflorestal: *E. grandis* x feijão

Para definir as áreas, com as diferentes aptidões climáticas para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e do *E. grandis*, foram adotados os seguintes parâmetros climáticos:

a) para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão): temperatura média anual e mensais e deficiência hídrica anual.

b) para a espécie florestal *E. grandis*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores das exigências climáticas utilizadas se encontram no Quadro 18.

Quadro 18 - Exigências climáticas do *E. grandis* e do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	> 22,0				> 50	
<i>Eucalyptus grandis</i>	17 a 23	13 a 19	20 a 25	1.100 a 1.800	0 a 120	

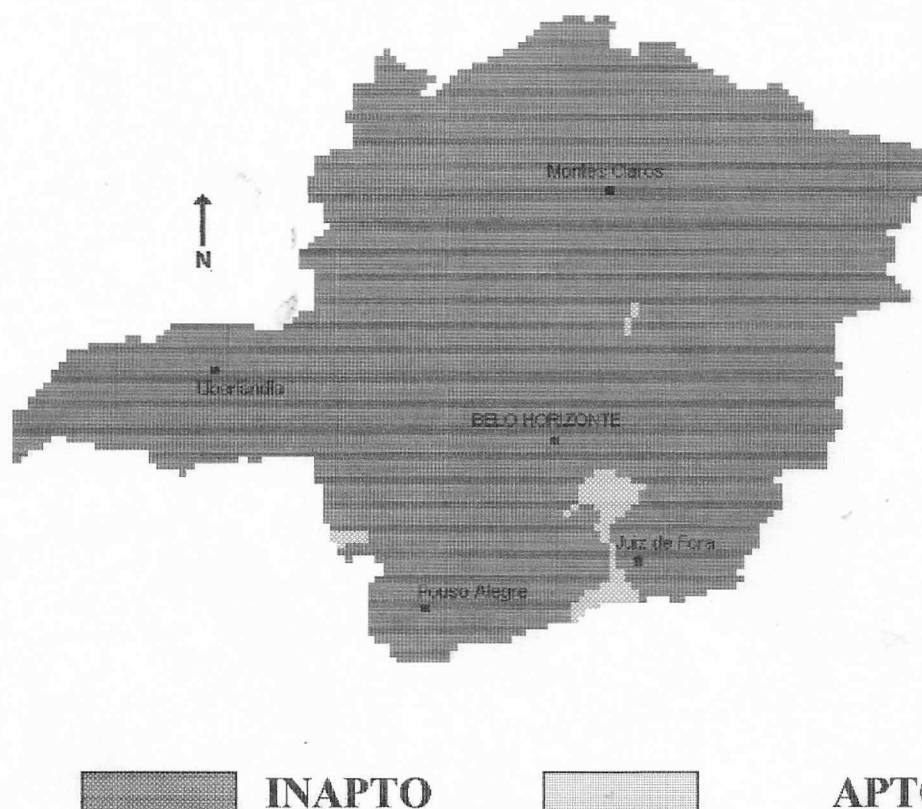


Figura 1 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus grandis* x *Oryza sativa* L. (arroz), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Levando em consideração as exigências climáticas do sistema agroflorestal, e com os limites considerados adequados para os parâmetros, foram definidas duas faixas de aptidão climática:

APTA - para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), suas condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura média anual inferior a 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm.

Para o *E. grandis*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 17 °C e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 13 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 0 e 120 mm.

Esta faixa compreende duas áreas no Sul do Estado de Minas Gerais e outra no centro do Estado. As outras regiões se encontram inaptas devido à carência hídrica e/ou térmica do sistema agroflorestal.

INAPTA - insuficiência térmica e hídrica para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), temperatura média anual superior a 22 °C e deficiência hídrica superior a 50 mm.

Para o *E. grandis*, foram considerados como as condições térmicas e hídricas insatisfatórias, temperatura média anual inferior a 17 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 13 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C e deficiência hídrica anual inferior a 0 e superior a 120 mm.

Esta faixa vai compreender quase todo o Estado, exceto duas localidades no sul e no centro do Estado. Isto se deve principalmente ao fato de a deficiência hídrica ser superior a 50 mm para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) em quase todo o Estado de Minas Gerais.

Foram estabelecidas apenas duas faixas que compreenderam a faixa apta para o consórcio, para o qual as exigências climáticas são consideradas ótimas. Nesta faixa não existiriam problemas de insuficiência nem excesso hídrico. Foi reclassificada com o atributo "1".

A faixa inapta compreendeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. Nesta região estão incluídas as localidades que possuem apenas algumas restrições climáticas, até localidades que são totalmente desaconselháveis ao plantio segundo o fator climático. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor “0”.

Estes valores foram escolhidos a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor “1”, só continua sendo apta, se sempre, na mesma localidade, fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por zero a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa “overlay” do sistema IDRISI, e obedeceu o critério explicitado no Quadro 19 (os mapas básicos climáticos do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 6B a 8B. Os mapas básicos climáticos do *E. grandis* no Apêndice B, Figuras 17B a 22B).

Quadro 19 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa de consórcio *E. grandis* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fetdeano	Fetdxano	Fetdxano

Espécie florestal <i>E. grandis</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Grtmaano X Grmdeano	Grexpno X Grtdeano	Mapa final
Arquivos	Grtmaano	Grmdeano	Grexpno	Grtdeano	Grtpano	Grtpano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. grandis</i> X <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Grtepano X Fetdxano	Grfeano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. grandis* e feijão), conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. grandis* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) (vide Figura 2).

4.2.4.3. Mapa do sistema agroflorestal: *E. grandis* x milho

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para se definirem as áreas com diferentes aptidões climáticas para a cultura do *Zea mays* L. (milho) e da espécie florestal *E. grandis*:

a) para a cultura do *Zea mays* L. (milho): temperatura média anual e mensais;

b) para a espécie florestal *E. grandis*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores das exigências climáticas utilizadas se encontram no Quadro 20.

Quadro 20 - Exigências climáticas do *E. grandis* e do *Zea mays* L. (milho)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Zea mays</i> L.	< 19,0					
<i>Eucalyptus grandis</i>	17 a 23	13 a 19	20 a 25	1.100 a 1.800	0 a 120	

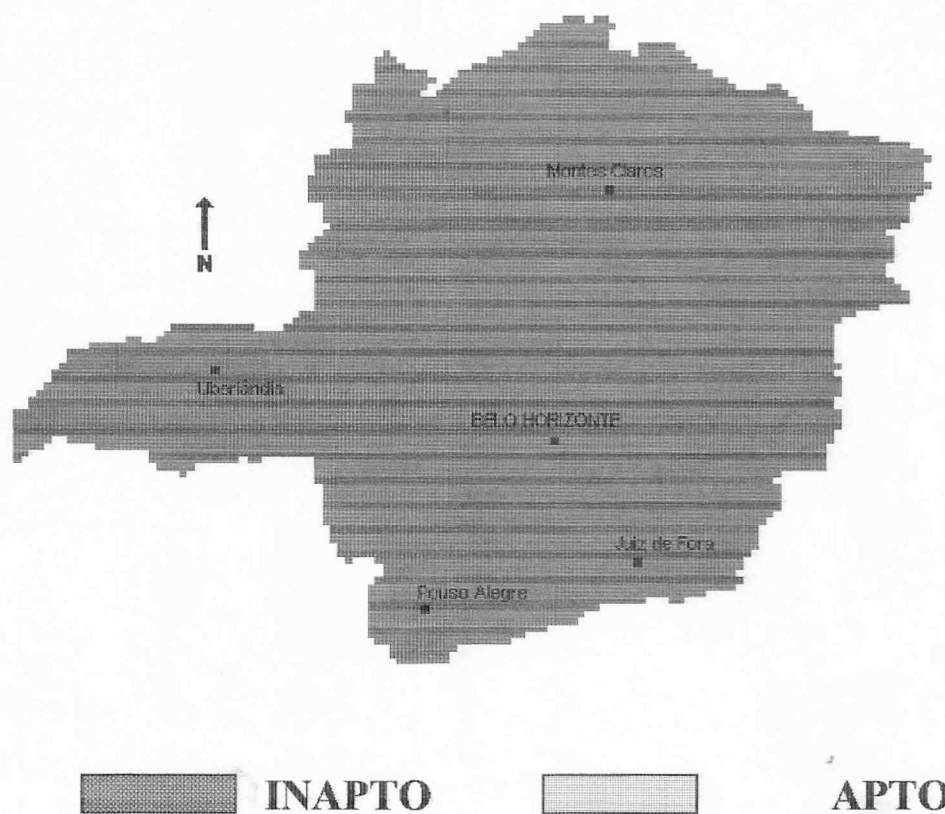


Figura 2 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus grandis* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Levando-se em consideração as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os parâmetros climáticos, foram definidas duas faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas ótimas, temperatura média anual igual ou superior a 19 °C, para o *Zea mays* L. (milho).

No caso do *E. grandis*, as condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura anual entre 17 °C e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 13 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 0 e 120 mm.

Esta faixa compreende duas localidades no centro do Estado e parte do sul, excluindo as serras do Espinhaço e da Mantiqueira, por insuficiência térmica para a cultura do *Zea mays* L. (milho). Todo o resto do Estado se encontra restrito para o *E. grandis* devido à insuficiência térmica e hídrica, sendo que para o *Zea mays* L. (milho) todo o restante do Estado se encontra favorável climaticamente ao seu cultivo.

INAPTA - insuficiência térmica, temperatura média anual inferior a 19 °C para o *Zea mays* L. (milho).

Para o *E. grandis*, foram consideradas as condições térmicas e hídricas como insatisfatórias, temperatura média anual inferior a 17 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 13 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, e deficiência hídrica anual inferior a 0 e superior a 120 mm.

Esta faixa vai compreender grande parte do Estado, devido principalmente ao excesso térmico e deficiência hídrica para a implantação do sistema agroflorestal. Abrange as serras da Mantiqueira e do Espinhaço, o Triângulo Mineiro e toda a parte norte, nordeste e sudeste do Estado, excluindo algumas regiões do centro do Estado de Minas Gerais.

Neste mapa foram utilizados os mesmos critérios dos mapas anteriores, isto é, foi designado o valor "1" para as áreas aptas e o valor "0" para as áreas inaptas. Foram considerados inaptos todos os valores que se encontravam fora dos limites ótimos climáticos da cultura, e aptos somente os valores considerados ótimos para as culturas do *Zea mays* L. (milho) e do *E. grandis*.

Estes valores foram escolhidos a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas Aptas e Inaptas fossem mantidas. A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do sistema IDRISI. As multiplicações dos mapas obedeceram o critério que pode ser visualizado no quadro 21 (os mapas básicos climáticos do *Zea mays* L. (milho) podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 9B e 10B. E os mapas básicos climáticos do *E. grandis* estão no Apêndice B, Figuras 17B a 22B).

Quadro 21 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. grandis* x *Zea mays* L. (milho)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica		Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)		Mapa final
<i>Zea mays</i> L.	Mitdeano		Mitdxano		Mitdxano

Espécie florestal <i>E. grandis</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Grtmaano X Grmdcano	Grexpno X Grtdeano	Mapa final
Arquivos	Grtmaano	Grmdcano	Grexpno	Grtdeano	Grtpano	Grtdepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. grandis</i> X <i>Zea mays</i> L.	Grtdepano X Mitdxano	Grmdano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. grandis* e milho), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final, das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. grandis* x *Zea mays* L. (milho) (vide Figura 3).

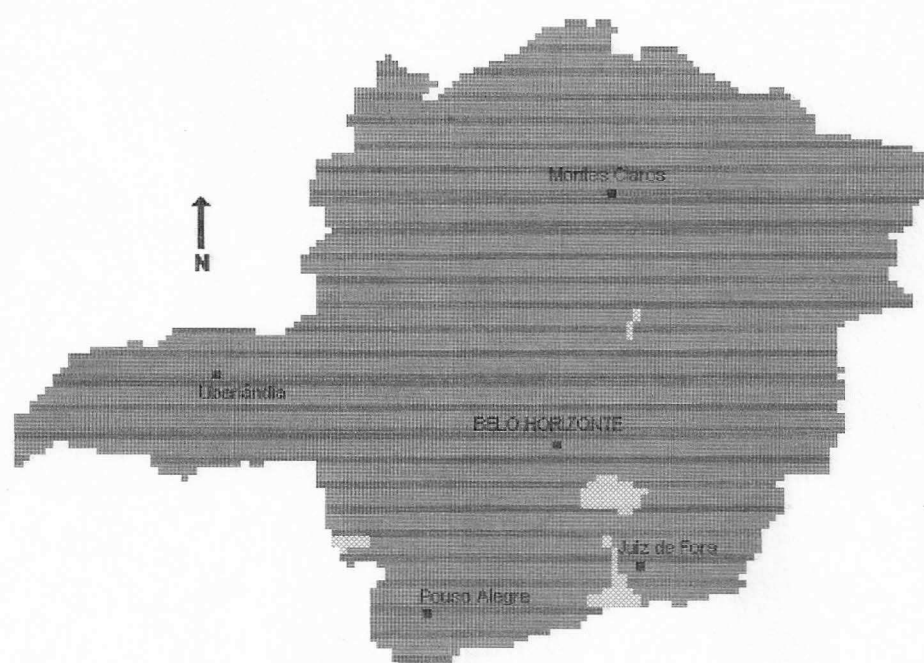
4.2.4.4. Mapa do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x arroz

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) e a espécie florestal *E. urophylla*.

a) para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz): temperatura média anual e mensais, deficiência hídrica anual e excedente hídrico anual;

b) para a espécie florestal *E. urophylla*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 22.



INAPTO

APTO

Figura 3 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus grandis* x *Zea mays* L. (milho), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Quadro 22 - Exigências climáticas do *E. urophylla* e do *Oryza sativa* L. (arroz)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	18,5	12,0	35,0		< 0	< 300
<i>Eucalyptus urophylla</i>	19 a 24	15 a 20	21 a 26	900 a 1.800	30 a 210	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - para o *Oryza sativa* L. (arroz) com condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura média anual superior a 18,5 °C, deficiência hídrica anual superior a 0 mm. e excedente hídrico anual superior a 300 mm..

Para o *E. urophylla*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 19 °C e 24 °C, temperatura média mínima anual superior a 15 °C, temperatura máxima média anual inferior a 26 °C, precipitação total anual entre 900 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 30 e 210 mm.

Esta faixa compreende uma área no centro do Estado de Minas Gerais e uma pequena área ao sul do Estado. As outras áreas se encontram inaptas devido à carência ou excesso térmico e hídrico para o consórcio.

INAPTA - para o *Oryza sativa* L. (arroz), insuficiência térmica ou umidade excessiva, temperatura média anual inferior a 18 °C ou deficiência hídrica anual igual a zero e excedente hídrico anual superior a 800 e inferior a 300 mm anuais.

Para o *E. urophylla*, condições térmicas e hídricas insatisfatórias, temperatura média anual inferior a 19 °C e superior a 24 °C, temperatura mínima média anual inferior a 15 °C, temperatura máxima média anual superior a 26 °C, precipitação total anual menor que 900 e maior que 1.800 mm anuais e deficiência hídrica anual inferior a 30 e superior a 210 mm anuais.

Esta faixa envolve quase todo o Estado de Minas Gerais, excluindo-se apenas um foco na parte central do Estado, e outro segmento no sul. Isto se deve principalmente à insuficiência hídrica e excesso térmico para o consórcio.

Foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas. Nesta faixa, as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta

ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma região apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre, na mesma localidade, fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por zero a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 23 (os mapas básicos climáticos do *Oryza sativa* L. (arroz) podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 1B a 5B. E os mapas básicos climáticos do *E. urophylla* no Apêndice B, Figuras 29B a 34B).

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. urophylla* e arroz), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x *Oryza sativa* L. (arroz) (vide Figura 4).

Quadro 23 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. urophylla* x *Oryza sativa* L. (arroz)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Oryza sativa</i> L.	Artdeano	Artdxano	Artdxano

Espécie florestal <i>E. urophylla</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Urtmaano X Urmdeano	Urexpano X Urtdeano	Mapa final
Arquivos	Urtmaano	Urmdeano	Urexpano	Urtdeano	Urtepano	Urtepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. urophylla</i> X <i>Oryza sativa</i> L.	Urtepano X Artdxano	Urarano

4.2.4.5. Mapa do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x feijão

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e da espécie florestal *E. urophylla*:

a) para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão): temperatura média anual e mensais e deficiência hídrica anual;

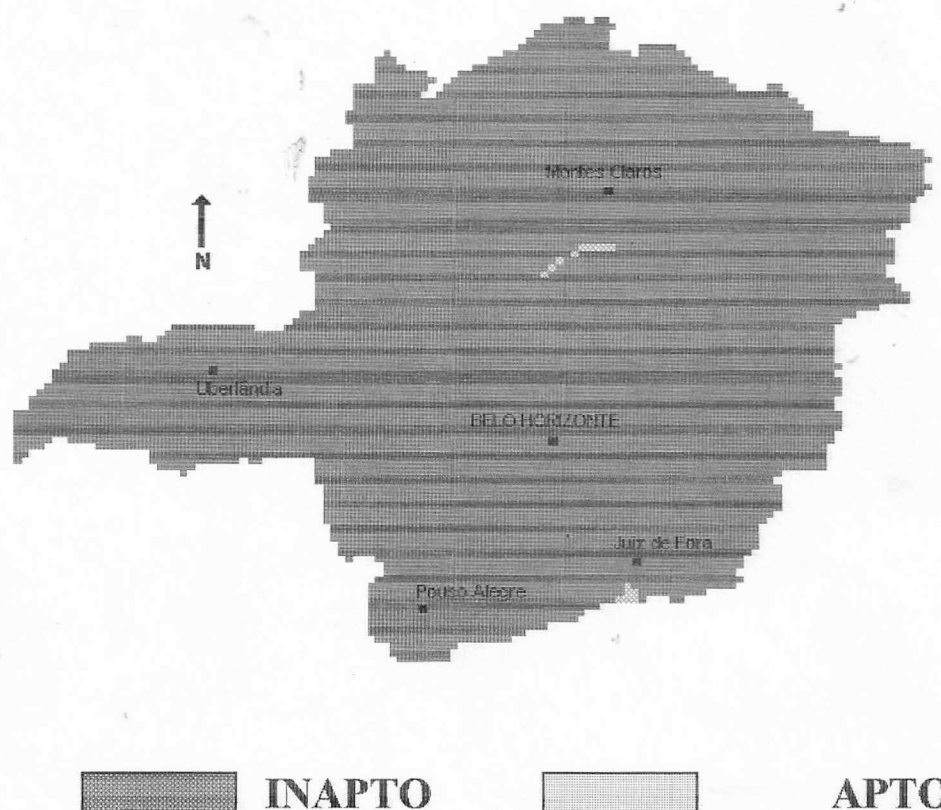


Figura 4 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus urophylla* x *Oryza sativa* L. (arroz), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

b) para a espécie florestal *E. urophylla*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 24.

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura média anual inferior a 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Quadro 24 - Exigências climáticas do *E. urophylla* e do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	> 22,0				> 50	
<i>Eucalyptus urophylla</i>	19 a 24	15 a 20	21 a 26	900 a 1.800	30 a 210	

Para o *E. urophylla* as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 19 °C e 24 °C, temperatura mínima média anual superior a 15 °C, temperatura máxima média anual inferior a 26 °C, precipitação total anual entre 900 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 30 e 210 mm.

Apenas em uma pequena localidade no sul de Minas Gerais, este consórcio vai ter sua área ótima de plantio quanto aos fatores climáticos analisados. Isto se deve principalmente ao fator hídrico, no qual, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), a média de Minas Gerais excede o índice ótimo exigido por ele.

INAPTA - insuficiência térmica e hídrica excessiva, temperatura média anual superior a 22 °C e deficiência hídrica superior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Para o *E. urophylla*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são de temperatura média anual inferior a 19 °C e superior a 24 °C, temperatura mínima média anual inferior a 15 °C, temperatura máxima média anual superior a 26 °C, precipitação total anual menor que 900 mm e maior que 1.800 mm, e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 210 mm anuais.

Quase todo o Estado, devido às suas condições térmicas e hídricas desfavoráveis, se encontra na faixa inapta, para o plantio deste consórcio.

Logo foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do comando "overlay" do sistema IDRISI, e obedeceu o critério, que pode ser visto no quadro 25. (Os mapas básicos climáticos podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 29B a 34B para o *E. urophylla* e, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), no Apêndice B, Figuras 6B a 8B).

Quadro 25 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. urophylla* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fetdeano	Fetdxano	Fetdxano

Espécie florestal <i>E. urophylla</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Urtmaano X Úrmdeano	Urexpano X Urtdeano	Mapa final
Arquivos	Urtmaano	Urmdeano	Urexpano	Urtdeano	Urtepano	Urtepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. urophylla</i> X <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Urtepano X Fetdxano	Urfeano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. urophylla* e feijão), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) (vide Figura 5).

4.2.4.6. Mapa do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x milho

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Zea mays* L. (milho) e a espécie florestal *E. urophylla*.

a) para a cultura do *Zea mays* L. (milho): temperatura média anual e mensais;

b) para a espécie florestal *E. urophylla*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 26. De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - para o *Zea mays* L. (milho), a condição térmica ótima é a temperatura média anual igual ou superior a 19 °C.

Para o *E. urophylla*, as condições térmicas ótimas são de temperatura entre 19 °C e 24 °C, temperatura mínima média anual superior a 15 °C, temperatura máxima média anual inferior a 26°C, precipitação total anual entre 900 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 30 e 210 mm.

Quadro 26 - Exigências climáticas do *E. urophylla* e do *Zea mays* L. (milho)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Zea mays</i> L.	< 19,0					
<i>Eucalyptus urophylla</i>	19 a 24	15 a 20	21 a 26	900 a 1.800	30 a 210	

As áreas aptas são encontradas em duas localidades, uma ao sul do Estado e outra no centro, principalmente devido ao fator térmico que, para o *Zea mays* L. (milho), a temperatura ideal é superior a 19°C e para o *E. urophylla*, a temperatura máxima suportável é de apenas 26°C, restringindo, desta forma, ao máximo as áreas ótimas de plantio desta consorciação.

INAPTA - insuficiência térmica, temperatura média anual inferior a 19 °C para o *Zea mays* L. (milho).

Para o *E. urophylla*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são de temperatura média anual inferior a 19 °C e superior a 24 °C, temperatura mínima média anual inferior a 15 °C, temperatura máxima média anual superior a

26 °C, precipitação total anual menor que 900 mm e maior que 1.800 mm e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 210 mm.

Todo o restante do Estado envolve a área inapta, isto é, não corresponde ao ótimo climático do *E. urophylla* e do *Zea mays* L. (milho), devido ao fator térmico que não é atendido para ambas as culturas.

Logo foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreendem a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

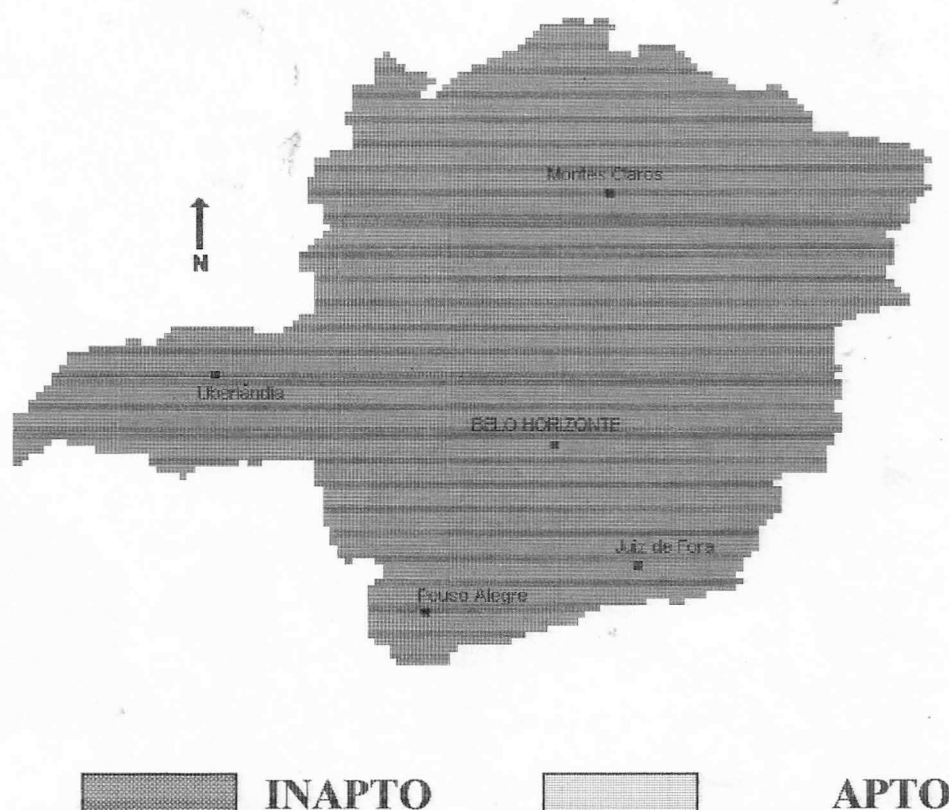


Figura 5 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus urophylla* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do comando “overlay” do sistema IDRISI, e obedeceu o critério, que pode ser visto no quadro 27. (Os mapas básicos climáticos do *E. urophylla* podem ser visto no Apêndice B, Figuras 29B a 34B e as do *Zea mays* L. (milho) no Apêndice B, Figuras 9B e 10B).

Quadro 27 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. urophylla* x *Zea mays* L. (milho)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica		Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)		Mapa final
<i>Zea mays</i> L.	Mitdeano		Mitdxano		Mitdxano

Espécie florestal <i>E. urophylla</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Urtmaano X Urmdeano	Urexpano X Urtdeano	Mapa final
Arquivos	Urtmaano	Urmdeano	Urexpano	Urtdeano	Urtepano	Urtepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. urophylla</i> X <i>Zea mays</i> L.	Urtepano X Mitdxano	Urmiano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. urophylla* e milho), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. urophylla* x *Zea mays* L. (milho) (vide na Figura 6).

4.2.4.7. Mapa do sistema agroflorestal: *E. saligna* x arroz

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) e a espécie florestal *E. saligna*:

a) para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz): temperatura média anual e mensais, deficiência hídrica anual e excedente hídrico anual;

b) para a espécie florestal *E. saligna*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 28.

Quadro 28 - Exigências climáticas do *E. saligna* e do *Oryza sativa* L. (arroz)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	18,5	12,0	35,0		< 0	< 300
<i>Eucalyptus saligna</i>	12 a 23	8 a 19	16 a 25	1.100 a 1.800	0 a 90	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - para o *Oryza sativa* L. (arroz), as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura média anual superior a 18,5 °C, deficiência hídrica anual superior a 0 mm e excedente hídrico anual superior a 300 mm.

Para o *E. saligna*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 12 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 8 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano, e deficiência hídrica anual entre 650 e 1.200 mm.

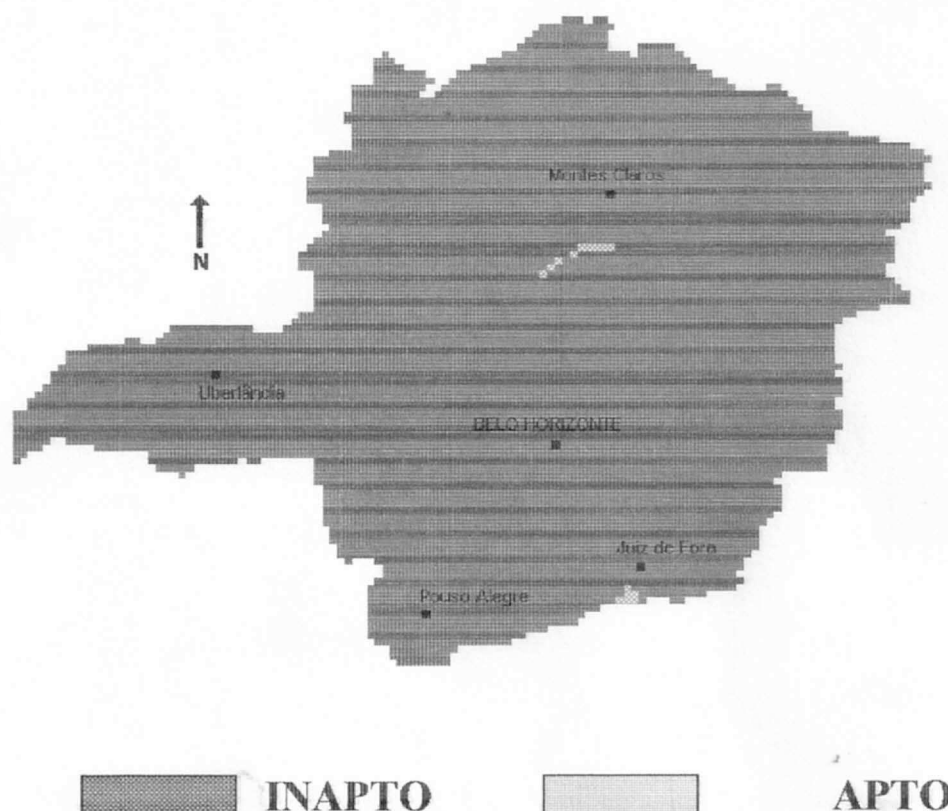


Figura 6 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus urophylla* x *Zea mays* L. (milho), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Em apenas duas localidades do Estado de Minas Gerais, este consórcio tem uma área ótima para o plantio quanto às exigências climáticas das culturas: uma fica ao sul do Estado e a outra fica no centro. Isto se deve principalmente devido ao fator térmico, que excede em quase todo o estado às condições ótimas de desenvolvimento para o *E. saligna* e o excedente hídrico que é insuficiente para o *Oryza sativa* L. (arroz) assim como para o *E. saligna* nas regiões norte, nordeste e sudeste do Estado de Minas Gerais.

INAPTA - insuficiência térmica ou umidade excessiva, temperatura média anual inferior a 18 °C, deficiência hídrica anual igual a zero e excedente hídrico anual superior a 800 mm e inferior a 300 mm anuais, para o *Oryza sativa* L. (arroz).

Para o *E. saligna*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são: temperatura média anual inferior a 12 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 8 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, precipitação total anual menor que 1.100 mm e maior que 1.800 mm e deficiência hídrica anual inferior a 650 mm e superior a 1.200 mm.

A maior parte do Estado está incluída nesta faixa, principalmente devido aos fatores térmicos e hídricos, térmicos no que tange ao *E. saligna* e hídrico quanto às duas culturas.

Foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 29. (Os mapas básicos climáticos do *E. saligna* podem ser visualizadas no Apêndice B, Figuras 23B a 29B. As do *Oryza sativa* L. (arroz), podem ser encontrados no Apêndice B, Figuras 1B a 5B).

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. saligna* e arroz), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. saligna* x *Oryza sativa* L. (arroz) (vide Figura 7).

Quadro 29 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. saligna* x *Oryza sativa* L. (arroz)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica		Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)		Mapa final
<i>Oryza sativa</i> L.	Artdeano		Artdxano		Artdxano

Espécie florestal <i>E. saligna</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Satmaano X Samaano	Saexpano X Satdeano	Mapa final
Arquivos	Satmaano	Samdeano	Saexpano	Satdeano	Satepano	Satepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. saligna</i> X <i>Oryza sativa</i> L.	Satepano X Artdxano	Saarano

4.2.4.8. Mapa do sistema agroflorestal: *E. saligna* x milho

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Zea mays* L. (milho) e a espécie florestal *E. saligna*.

a) para a cultura do *Zea mays* L. (milho): temperatura média anual e mensais.

b) para a espécie florestal *E. saligna*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 30.

Quadro 30 - Exigências climáticas do *E. saligna* e do *Zea mays* L. (milho)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipita- ção mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Zea mays</i> L.	< 19,0					
<i>Eucalyptus saligna</i>	12 a 23	8 a 19	16 a 25	1.100 a 1.800	0 a 90	

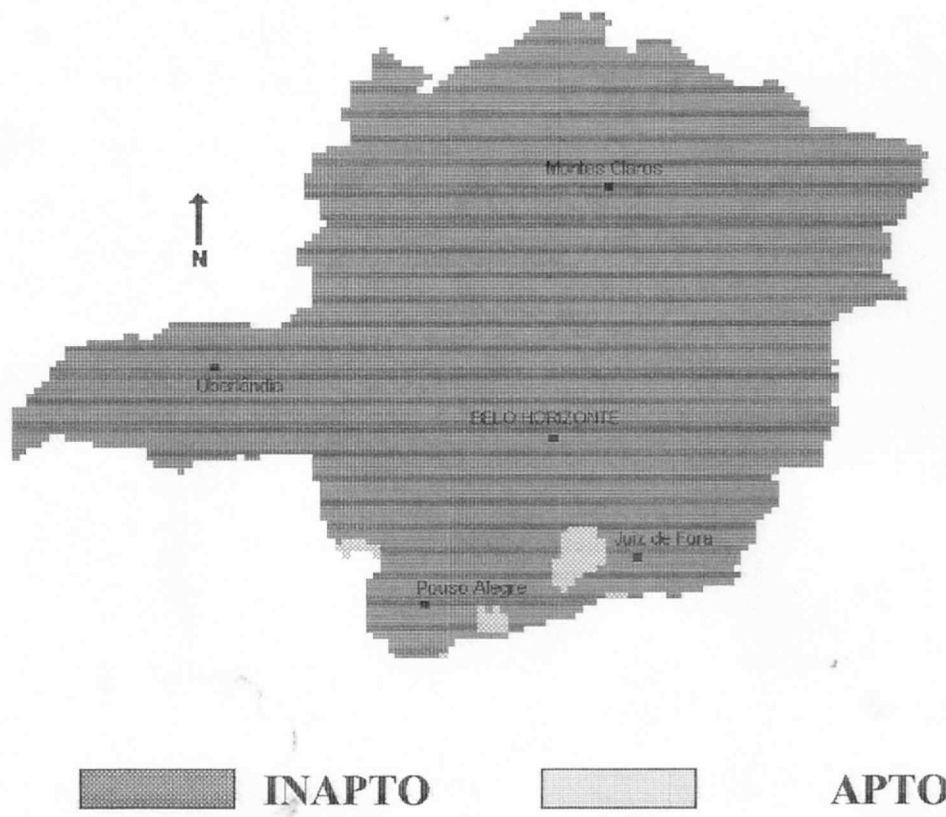


Figura 7 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus saligna* x *Oryza sativa* L. (arroz), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas ótimas, temperatura média anual superior a 19 °C para o *Zea mays* L. (milho).

Para o *E. saligna*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 12 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 8 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 650 e 1.200 mm anuais.

Apenas em dois locais do Estado de Minas Gerais, que este consórcio é considerado como possuindo condições ótimas para o seu desenvolvimento. O fator principal que definiu estas regiões foi o térmico, em que, para o *E. saligna*, tem-se um excesso térmico e para o *Zea mays* L. (milho), em algumas regiões, a deficiência térmica.

INAPTA - insuficiência térmica, temperatura média anual inferior a 19 °C, para o *Zea mays* L. (milho).

Para o *E. saligna* as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são: temperatura média anual inferior a 12 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 8 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, precipitação total anual menor que 1.100 mm e maior que 1.800 mm e deficiência hídrica anual inferior a 650 mm e superior a 1.200 mm anuais.

Todo o restante do estado abrange a faixa inapta, devido ao fator térmico ser insatisfatório para ambas as culturas.

Foram estabelecidas apenas duas faixas que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do IDRISI, e obedeceu o critério descrito no quadro 31. (Os mapas básico climáticos podem ser visualizados no Apêndice B, Figuras 23B a 28B, e do *Zea mays* L. (milho), no Apêndice B, Figuras 9B e 10B).

Quadro 31 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do consórcio *E. saligna* x *Zea mays* L. (milho)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica		Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)		Mapa final
<i>Zea mays</i> L.	Mitdeano		Mitdxano		Mitdxano

Espécie florestal <i>E. saligna</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipitação	Satmaano X Samdeano	Saexpano X Satdeano	Mapa final
Arquivos	Satmaano	Samdeano	Saexpano	Satdeano	Satepano	Satepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. saligna</i> X <i>Zea mays</i> L.	Satepano X Mitdxano	Samiano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. saligna* e milho), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. saligna* x *Zea mays* L. (milho) (vide Figura 8).

4.2.4.9. Mapa do sistema agroflorestal: *E. saligna* x feijão

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e a espécie florestal *E. saligna*.

a) para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão): temperatura média anual e mensais e deficiência hídrica anual.

b) para a espécie florestal *E. saligna*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 32.

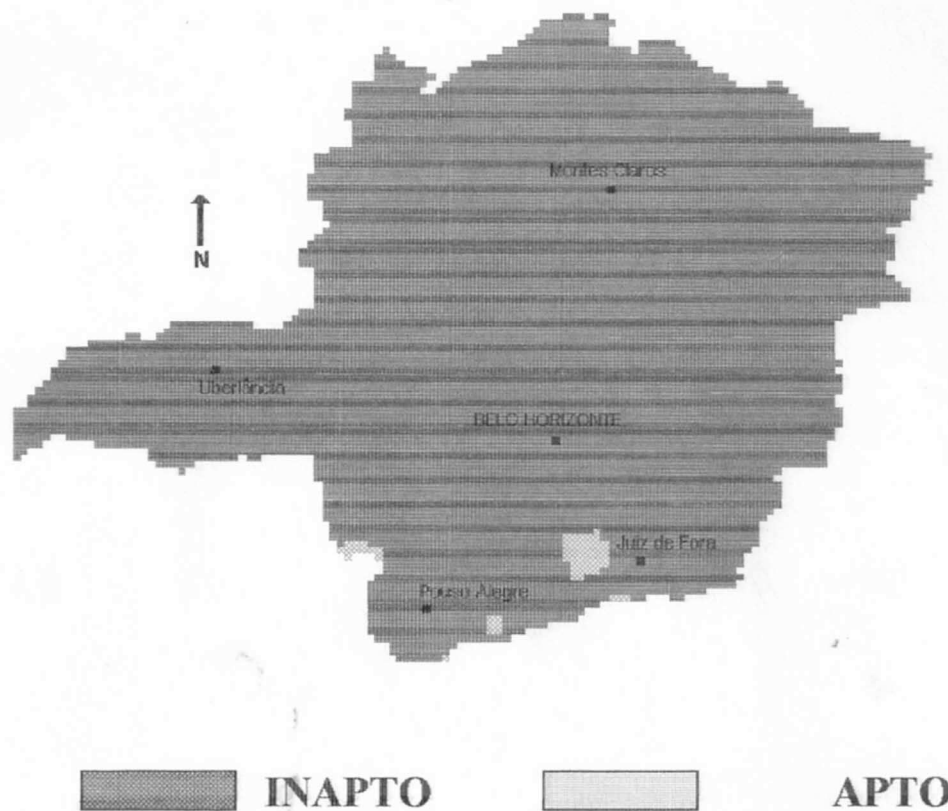


Figura 8 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus saligna* x *Zea mays* L. (milho), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Quadro 32 - Exigências climáticas do *E. saligna* e do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	> 22,0				> 50	
<i>Eucalyptus saligna</i>	12 a 23	8 a 19	16 a 25	1.100 a 1.800	0 a 90	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura média anual inferior a 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Para o *B. saligna* as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 12 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 8 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 650 e 1.200 mm anuais.

A área ótima que envolve estas duas culturas é bastante restrita, correspondendo a uma pequena área ao sul do Estado. Isto se deve, principalmente, à inadequabilidade dos fatores térmicos e hídricos para ambas as culturas.

INAPTA - insuficiência térmica e hídrica excessiva, temperatura média anual superior a 22 °C e deficiência hídrica anual superior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Para o *B. saligna*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são de temperatura média anual inferior a 12 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 8 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, precipitação total anual menor que 1.100 mm e maior que 1.800 mm, e deficiência hídrica anual inferior a 650 mm e superior a 1.200 mm anuais.

Quase todo o Estado corresponde a esta faixa, pois tanto para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) quanto para o *B. saligna* os fatores térmicos e hídricos estavam fora dos seus índices ótimos.

Foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou

dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor “0”.

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa “overlay” do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 33. (Os mapas básicos climáticos do *E. saligna*, podem ser visualizadas no Apêndice B, Figuras 23B a 29B. As do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) no Apêndice B, Figuras 6B a 8B).

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. saligna* e feijão), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. saligna* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) (vide Figura 9).

4.2.4.10. Mapa do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x feijão

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e a espécie florestal *E. citriodora*.

a) para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão): temperatura média anual e mensais e deficiência hídrica anual.

b) para a espécie florestal *E. citriodora*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 34.

Quadro 33 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. saligna* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fetdeano	Fetdxano	Fetdxano

Espécie florestal	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipitação	Satmaano X Samdeano	Saexpano X Satdeano	Mapa final
<i>E. saligna</i>						
Arquivos	Satmaano	Samdeano	Saexpano	Satdeano	Satepano	Satepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. saligna</i> X <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Satepano X Fetdxano	Safeano

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas e hídricas ótimas, temperatura média anual inferior a 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Quadro 34 - Exigências climáticas do *E. citriodora* e do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	> 22,0				> 50	
<i>Eucalyptus citriodora</i>	20 a 23	17 a 19	21 a 25	1.100 a 1.800	30 a 90	

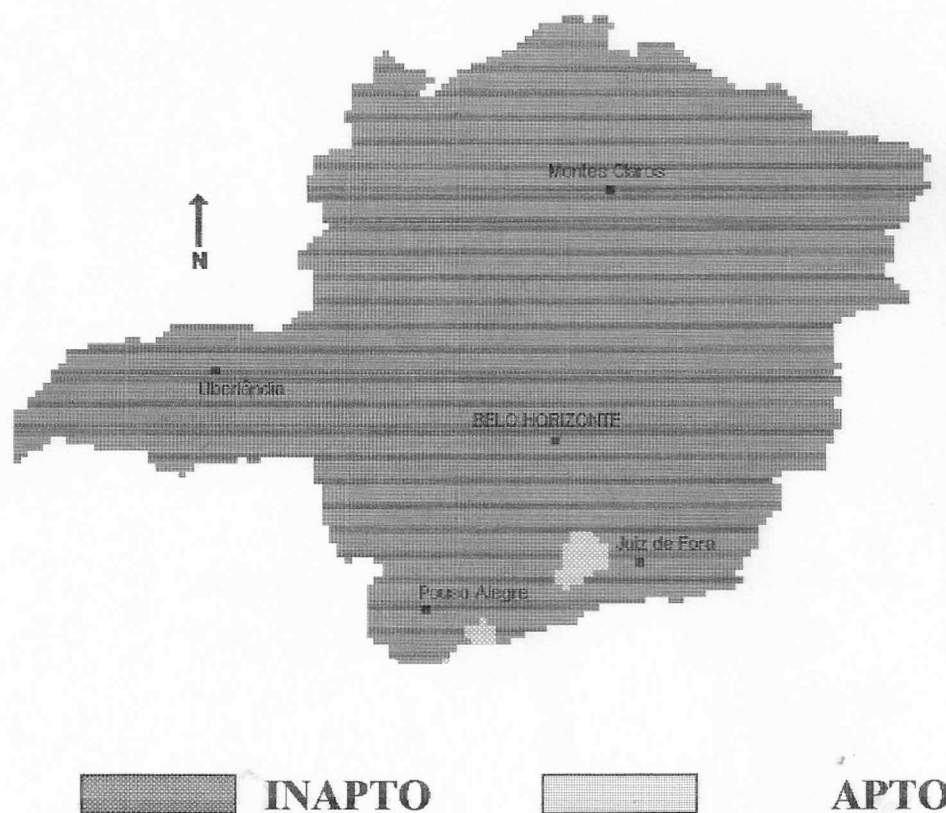


Figura 9 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus saligna* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Para o *E. citriodora*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 20 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 17 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 950 e 1.200 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 30 e 90 mm.

Não houve a ocorrência de uma região totalmente apta para o *E. citriodora*. Em cada localidade foi encontrada alguma restrição, seja ela hídrica ou térmica. Como para o *E. citriodora* não houve nenhuma área apta, quando multiplicado com a carta climática da cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), continuou sem existir uma área totalmente apta para o desenvolvimento ótimo climático de ambas as culturas.

INAPTA - insuficiência térmica e hídrica excessiva, temperatura média anual superior a 22 °C e deficiência hídrica anual superior a 50 mm, para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

E para o *E. citriodora* as condições térmicas e hídricas insatisfatórias com temperatura média anual inferior a 20 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 17 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, precipitação total anual menor que 950 mm e maior que 1.200 mm e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 90 mm.

A faixa inapta envolve todo o Estado de Minas Gerais, devido às restrições hídricas e térmicas, seja para o *E. citriodora* ou para o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão).

Foram estabelecidas apenas duas faixas que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 35. (Os mapas básicos climáticos do *E. citriodora* podem ser visualizadas no Apêndice B, Figuras 11B a 16B. E as do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) nas Figuras 6B a 8B).

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. citriodora* e

feijão), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) (vide Figura 10).

Quadro 35 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. citriodora* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fetdeano	Fetdxano	Fetdxano

Espécie florestal <i>E. citriodora</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Citmaano X Cimdeano	Ciexpano X Citdeano	Mapa final
<i>Arquivos</i>	Citmaano	Cimdeano	Ciexpano	Citdeano	Citepano	Citepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. citriodora</i> X <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Citepano X Fetdxano	Cifeano

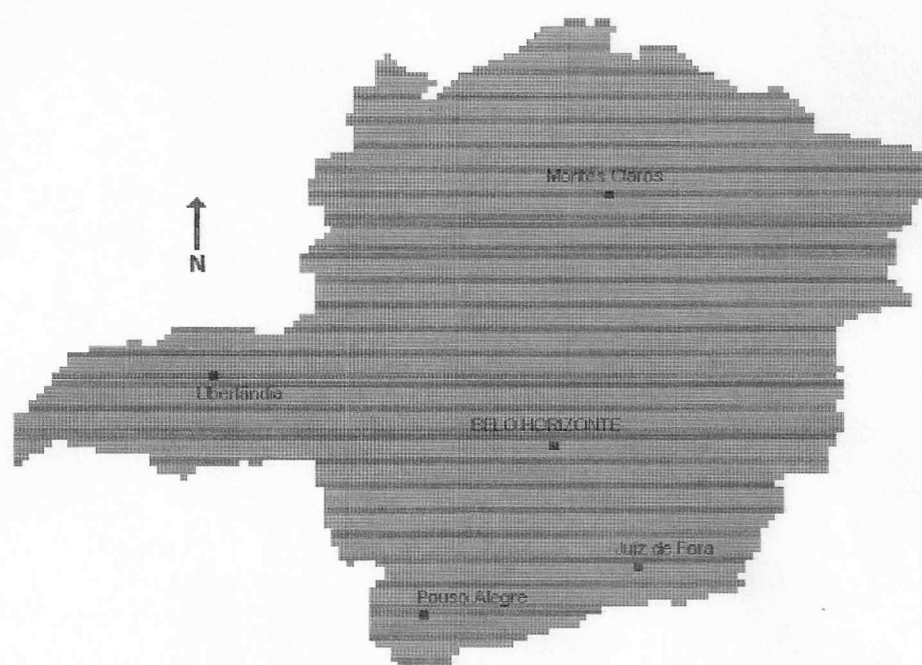
4.2.4.11. Mapa do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x milho

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Zea mays* L. (milho) e a espécie florestal *E. citriodora*:

a) para a cultura do *Zea mays* L. (milho): temperatura média anual e mensais.

b) para a espécie florestal *E. citriodora*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 36.



INAPTO

APTO

Figura 10 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus citriodora* x *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Quadro 36 - Exigências climáticas do *E. citriodora* e do *Zea mays* L. (milho)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Zea mays</i> L.	< 19,0					
<i>Eucalyptus citriodora</i>	20 a 23	17 a 19	21 a 25	1.100 a 1.800	30 a 90	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA - condições térmicas ótimas, temperatura média anual superior a 19 °C, para o *Zea mays* L. (milho).

Para o *E. citriodora*, as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura média anual entre 20 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 17 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 950 e 1.200 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 30 e 90 mm.

Não existe nenhuma área totalmente apta no Estado de Minas Gerais para a implantação do *E. citriodora*, pois em qualquer parte ele está sofrendo restrições, sejam elas hídricas ou térmicas. Porém, quanto ao *Zea mays* L. (milho), quase todo o Estado é apto para o seu plantio quanto ao aspecto climático, mas como estamos classificando as culturas consorciadas, estes se tornam inaptos para todo o Estado, isto é, não há em nenhuma parte do Estado condições ótimas para o seu desenvolvimento.

INAPTA - insuficiência térmica, temperatura média anual inferior a 19 °C, para o *Zea mays* L. (milho).

E para o *E. citriodora* as condições térmicas e hídricas insatisfatórias, com temperatura média anual inferior a 20 °C e superior a 23 °C, temperatura mínima média anual inferior a 17 °C, temperatura máxima média anual superior a 25 °C, precipitação total anual menor que 950 mm e maior que 1.200 mm e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 90 mm anuais.

A faixa inapta envolve todo o Estado de Minas Gerais, devido às restrições hídricas e térmicas, seja para o *E. citriodora* ou para o *Zea mays* L. (milho).

Foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa “overlay” do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 37. (Os mapas básicos climáticos do *E. citriodora* podem ser visualizadas no Apêndice B, Figuras 11B a 16B. E as do *Zea mays* L. (milho) se encontram nas Figuras 9B e 10B).

Quadro 37 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. citriodora* x *Zea mays* L. (milho)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Zea mays</i> L.	Mitdeano	Mitdxano	Mitdxano

Espécie florestal <i>E.</i> <i>citriodora</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Citmaano X Cimdeano	Ciexpano X Citdeano	Mapa final
Arquivos	Citmaano	Cimdeano	Ciexpano	Citdeano	Citepano	Citepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. citriodora</i> X <i>Zea mays</i> L.	Citepano X Mitdxano	Cimiano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. citriodora* e milho), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das

exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x *Zea mays* L. (milho) (vide Figura 11).

4.2.4.12. Mapa do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x arroz

Foram adotados os seguintes parâmetros climáticos para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) e a espécie florestal *E. citriodora*:

a) para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz): temperatura média anual e mensais, deficiência hídrica anual e excedente hídrico anual.

b) para a espécie florestal *E. citriodora*: temperatura média anual e mensais, temperatura mínima média anual, temperatura máxima média anual, precipitação total anual e deficiência hídrica anual.

Os valores utilizados se encontram no Quadro 38.

Quadro 38 - Exigências climáticas do *E. citriodora* e do *Oryza sativa* L. (arroz)

Culturas	temp. média °C	temp. mínima °C	temp. máxima °C	precipitação mm	deficiência hídrica mm	excesso hídrico mm
<i>Oryza sativa</i> L.	18,5	12,0	35,0		< 0	< 300
<i>Eucalyptus citriodora</i>	20 a 23	17 a 19	21 a 25	1.100 a 1.800	30 a 90	

De acordo com as exigências climáticas do sistema agroflorestal e com os limites considerados adequados para os referidos parâmetros, foram definidas as seguintes faixas de aptidão climática:

APTA- para o *Oryza sativa* L. (arroz) as condições térmicas e hídricas ótimas são: temperatura média anual superior a 18,5°C, deficiência hídrica anual superior a 0 mm e excedente hídrico anual superior a 300 mm.

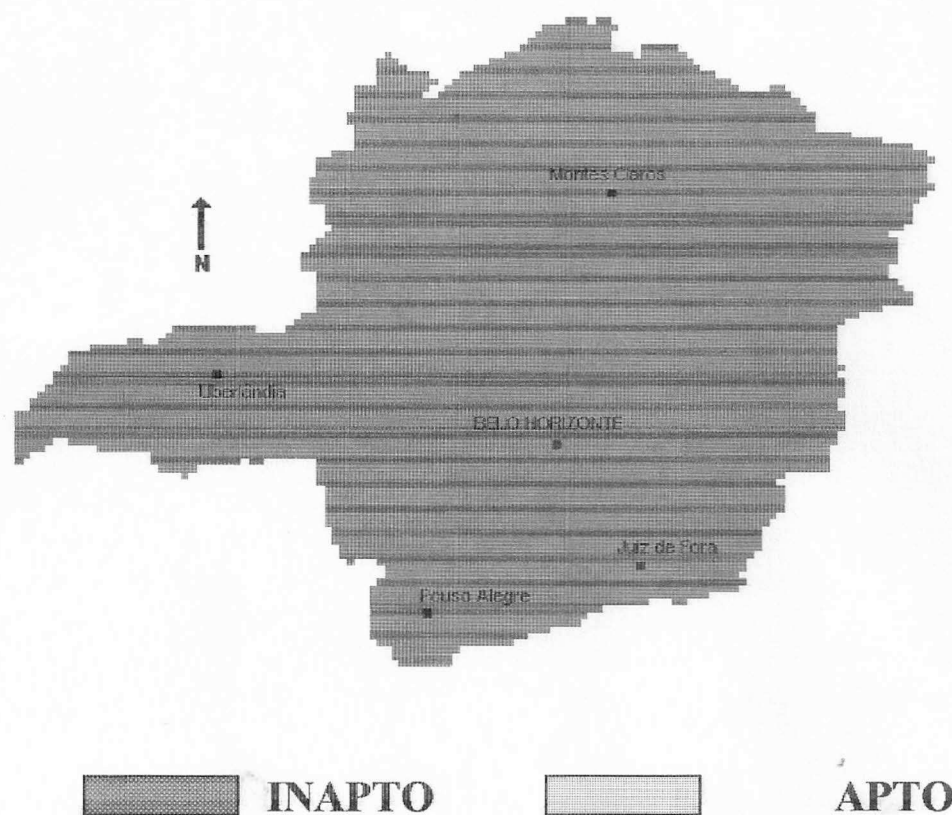


Figura 11 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio *Eucalyptus citriodora* x *Zea mays* L. (milho), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

Para o *E. citriodora* as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 20 e 23 °C, temperatura mínima média anual superior a 17 °C, temperatura máxima média anual inferior a 25 °C, precipitação total anual entre 950 e 1.200 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 30 e 90 mm.

Para o *E. saligna* as condições térmicas e hídricas ótimas são de temperatura anual entre 12 e 23°C, temperatura mínima média anual superior a 8°C, temperatura máxima média anual inferior a 25°C, precipitação total anual entre 1.100 e 1.800 mm ao ano e deficiência hídrica anual entre 650 e 1.200 mm anuais.

Não existe nenhuma área totalmente apta no Estado de Minas Gerais para a implantação do *E. citriodora*, pois em qualquer parte ele está sofrendo

restrições, sejam elas hídricas ou térmicas. Porém quanto ao *Oryza sativa* L. (arroz), quase todo o Estado é apto para o seu plantio quanto ao aspecto climático, mas como estamos classificando as culturas consorciadas, estes se tornam inaptos para todo o Estado, isto é, não há, em nenhuma parte do Estado, condições ótimas para o seu desenvolvimento.

INAPTA- insuficiência térmica ou umidade excessiva, temperatura média anual inferior a 18°C ou deficiência hídrica anual igual a zero e excedente hídrico anual superior a 800 mm e inferior a 300 mm anuais, para o *Oryza sativa* L. (arroz).

Para o *E. citriodora*, as condições térmicas e hídricas insatisfatórias são de temperatura média anual inferior a 20°C e superior a 23°C, temperatura mínima média anual inferior a 17°C, temperatura máxima média anual superior a 25°C, precipitação total anual menor que 950 mm e maior que 1.200 mm e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 90 mm anuais.

A faixa inapta envolve todo o Estado de Minas Gerais, devido às restrições hídricas e térmicas, seja para o *E. citriodora* ou para o *Oryza sativa* L. (arroz).

Foram estabelecidas apenas duas faixas, que compreenderam a faixa APTA, em que os valores das exigências climáticas são consideradas ótimas, isto é, nesta faixa as culturas não teriam problemas climáticos para se desenvolverem. A esta faixa dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "1". E INAPTA, que abrangeu todos os valores climáticos que se encontravam fora da faixa apta ou dos valores ótimos. A esta faixa, dentro do sistema IDRISI, foi designado o valor "0".

Estes valores foram escolhidos, a fim de que sempre que um mapa climático fosse multiplicado por outro, as faixas APTAS e INAPTAS fossem mantidas, isto é, uma faixa apta, com valor 1, só continua sendo apta, se sempre na mesma localidade fosse encontrado o valor 1, pois se multiplicado por 0 a localidade se tornaria inapta.

A multiplicação dos mapas foi realizada por meio do programa "overlay" do sistema IDRISI, e obedeceu o critério que pode ser visto no quadro 39. (Os

mapas básicos climáticos do *E. citriodora* podem ser visualizadas no Apêndice B, Figuras 11B a 16B. E as do *Oryza sativa* L. (arroz), nas Figuras 1B a 5B.)

Quadro 39 - Relação dos arquivos multiplicados para a geração do mapa do consórcio *E. citriodora* x *Oryza sativa* L. (arroz)

Cultura	Temperatura X Deficiência hídrica	Excesso hídrico X (temperatura . deficiência)	Mapa final
<i>Oryza sativa</i> L.	Artdeano	Artdxano	Artdxano

Espécie florestal <i>E. citriodora</i>	temp. média X temp. máxima	temp. mínima X deficiência hídrica	excesso hídrico X precipi- tação	Citmaano X Cimdeano	Ciexpano X Citdeano	Mapa final
Arquivos	Citmaano	Cimdeano	Ciexpano	Citdeano	Citepano	Citepano

Consórcio	Operação	Mapa final do consórcio
<i>E. citriodora</i> X <i>Oryza sativa</i> L.	Citepano X Artdxano	Ciarano

Por meio da multiplicação dos arquivos (mapas) de temperatura média do ar, temperatura mínima média do ar, temperatura máxima média do ar, precipitação total anual e deficiência hídrica de ambas as culturas (*E. citriodora* e arroz), de elementos climáticos, conseguiu-se chegar a um mapa final das exigências climáticas do sistema agroflorestal: *E. citriodora* x *Oryza sativa* L. (arroz) (vide Figura 12).

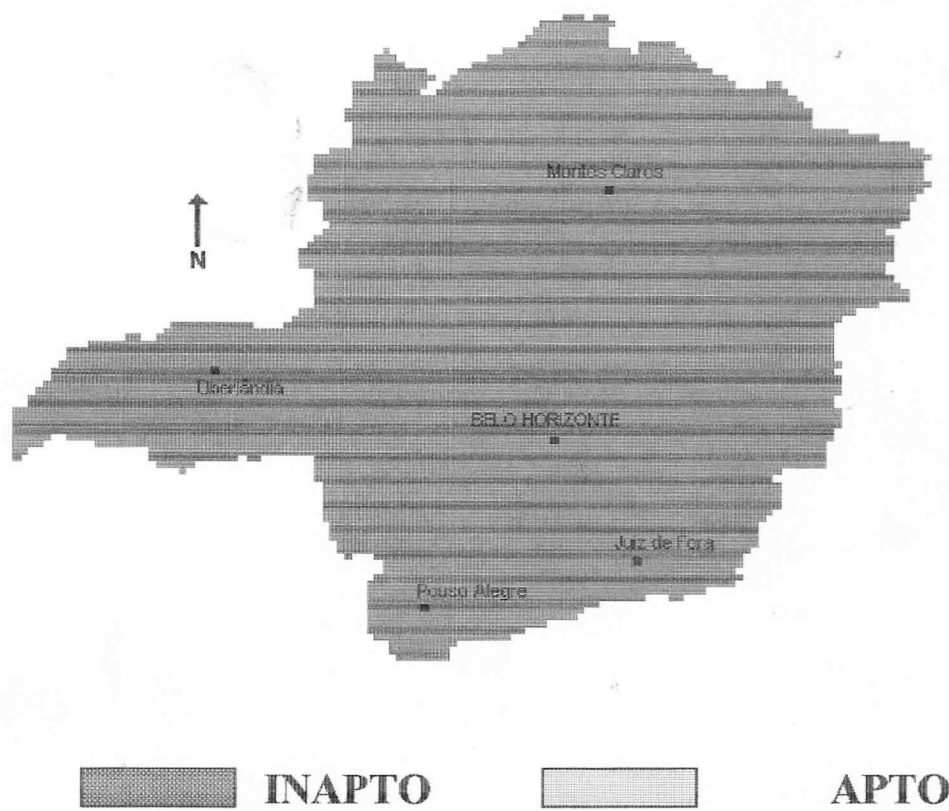


Figura 12 - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para o consórcio do *Eucalyptus citriodora* x *Oryza sativa* L. (arroz), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

5. METODOLOGIA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ZONEAMENTOS AGROCLIMÁTICOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

- a) Verificação entre os Sistemas de Informações Geográficas existentes, o que for mais compatível e acessível para a execução do trabalho, sendo o sistema utilizado neste trabalho o IDRISI 4.0;
- b) estudo minucioso das características de armazenagem, processamento e representação dos dados referentes ao Sistema de Informações Geográficas selecionado;
- c) delimitação da área na qual será realizado o zoneamento agroclimático. A área utilizada neste trabalho consistiu em todo o Estado de Minas Gerais;
- d) obtenção de dados referentes à localização dos postos de coleta de dados meteorológicos na região escolhida para o estudo;
- e) obtenção de um mapa com a localização da área e dos postos de coleta de dados, a localização dos postos pode ser diretamente obtida no mapa ou através de suas coordenadas geográficas;
- f) obtenção por meio das Normais Climatológicas publicadas pelo Ministério da Agricultura, DNAE e outros órgãos, dos valores referentes aos elementos climáticos a serem utilizados no estudo;
- g) preparação do material cartográfico necessário à fase de digitalização dos dados, considerando a elaboração dos seguintes mapas: mapa de localização

- da área em estudo e o de localização dos postos de coleta de dados, básicos para todo o resto do trabalho;
- h) digitalização dos mapas, o que dependerá principalmente das limitações de material e das características do Sistema de Informações Geográficas que for selecionado. Ao se digitalizar um mapa, deve-se definir se este será feito de forma manual ou automatizada. Se este processo for manual, e os sistemas de informações geográficas processa os dados célula a célula (sistema raster), a mesa digitalizadora constitui-se em instrumento básico neste processo, sendo um meio de agilizar a entrada de dados. Outra forma de entrada de dados seria um varredor ("scanner"), caracterizando a digitalização automatizada;
- i) criação de arquivos de valores para cada mapa climático básico, no qual serão definidos diferentes atributos. A sua criação obedece os seguintes critérios:
- criação da base inicial de dados, na qual são identificados todos os postos de coletas de dados a serem utilizados em todos os arquivos;
 - digitação de cada arquivo de valores;
 - criação dos mapas vetoriais finais de cada variável climática utilizada, que dependerá da cultura e espécie arbórea utilizadas no zoneamento;
- j) após a conversão dos arquivos de valores para vetores, estes estarão prontos para a etapa de interpolação;
- k) a qualidade dos dados de todos os arquivos deve ser realizada por meio da visualização das imagens, listas, tabelas fornecidas pelo sistema e,ou, elaboradas na etapa de preparação dos mapas;
- l) identificação das exigências climáticas de cada componente do sistema por meio de uma revisão bibliográfica, após a seleção do sistema agroflorestal ser estudado. Neste estudo foram selecionadas as exigências climáticas de quatro espécies de eucalipto, assim como as exigências climáticas das culturas do *Oryza sativa* L. (arroz), *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) e *Zea mays* L. (milho);
- m) estabelecimento dos níveis de aptidão climática das culturas, como apta, apta com restrições e inapta, embora neste estudo tenha sido considerado apenas os níveis de aptidão e inaptidão;

- n) discriminação das áreas adequadas à implantação dos sistemas agroflorestais de interesse, a partir das exigências climáticas, utilizando-se para este fim os sistemas de informações geográficas;
- o) visualização dos resultados das análises por meio de periféricos adequados, tais como: monitor de vídeo, impressoras e traçadores gráficos.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado tendo como área de estudo o Estado de Minas Gerais.

Inicialmente foi selecionado o sistema IDRISI, por ser um Sistema de Informações Geográficas acessível, ter sido exaustivamente testado, de boa interface com o usuário e por proporcionar uma boa representação gráfica dos dados.

Foram elaborados mapas básicos de Minas Gerais e de localização dos postos de coleta de dados. Cada um destes mapas foi digitalizado, utilizando-se uma mesa digitalizadora, com posterior transformação dos mesmos para a estrutura matricial.

A partir destes dois mapas básicos, foram elaborados arquivos de valores para cada variável climática utilizada (temperatura média anual, temperatura máxima média anual, temperatura mínima média anual, precipitação total anual, deficiência hídrica anual e excesso hídrico anual). Concluída esta etapa, passou-se à verificação da qualidade dos dados e padronização dos atributos referentes aos postos meteorológicos. Estes arquivos de valores propiciaram a geração dos mapas básicos climáticos para cada variável climática utilizada, após terem sido interpolados. Por meio da reclassificação destes mapas, chegou-se à definição das exigências climáticas de cada um dos componentes do sistema agroflorestal. A

combinação dos mapas reclassificados definiu o zoneamento agroclimático dos sistemas agroflorestais para o Estado de Minas Gerais.

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas, como técnica para o auxílio no desenvolvimento e elaboração de zoneamentos agroclimáticos para a implantação de sistemas agroflorestais, permitiu concluir o seguinte sobre sua eficácia:

- a) foi uma adequada ferramenta auxiliar na elaboração de cartas climáticas;
- b) permitiu que o processo de realização do zoneamento agroclimático fosse quase que totalmente automatizado, agilizando o acesso a uma resposta final;
- c) apresentou imagens gráficas satisfatórias;
- d) após a obtenção do banco de dados climáticos, a reclassificação para se obter o zoneamento agroclimático foi de fácil acesso junto ao Sistemas de Informações Geográficas;
- e) o sistema IDRISI, aceita implementações de acordo com as necessidades do usuário;
- f) o sistema IDRISI, possui a vantagem de exportar ou importar arquivos em ASCII, facilitando a arranjo final dos mapas, gráficos etc. produzidos por meio deste sistema;
- g) o resultado final dos mapas indicando as áreas aptas e inaptas foi bastante satisfatório;

Quanto aos mapas finais do zoneamento agroclimático de sistemas agroflorestais para o Estado de Minas Gerais, concluiu-se:

- a) o resultado final dos mapas de zoneamento agroclimático foi de boa visualização e interpretação;
- b) todos os mapas foram classificados em apenas duas opções (apta e inapta), tomando as áreas aptas bastante restritas, e as áreas inaptas foram as mais abrangentes neste trabalho, pois foram despontadas apenas as áreas ótimas, e aquelas que não se incluíam neste parâmetro;
- c) se fosse considerado maior número de classificações, o resultado poderia ter sido mais satisfatório, uma vez que é difícil encontrar apenas áreas ótimas na

realidade de campo. Estas áreas estarão divididas em campos intermediários entre o ótimo e o totalmente desaconselhável;

- d) o consórcio de duas culturas, como pode ser visto nos anexos, limitou ainda mais as áreas ótimas para o plantio, considerando em alguns casos, como do *B. citriodora*, que, ao ser consorciado com todas as demais culturas, não obteve nenhuma aceitação para o Estado de Minas Gerais;
- e) os consórcios entre o *B. grandis* com as culturas do arroz e do milho foram os que alcançaram as maiores regiões aptas no Estado de Minas Gerais;
- f) os sistemas agroflorestais, compostos pelo *B. saligna* com as culturas do arroz e milho, obtiveram resultados ótimos principalmente no sul do Estado de Minas Gerais;
- g) todos os eucaliptos consorciados com a cultura do feijão não obtiveram grandes resultados, principalmente, devido à limitação das exigências ótimas climáticas do feijão que são bastante restritas e incompatíveis com a maioria dos índices climáticos do Estado;
- h) os consórcios entre *B. urophylla*, o arroz e o milho alcançaram resultados ótimos, principalmente, na parte sudeste em direção ao norte do estado de Minas Gerais;
- i) a maior parte dos mapas gerados dos sistemas agroflorestais apresentaram importantes resultados, mesmo tendo sido tratados apenas em duas faixas díspares.

Por fim, concluído o estudo de caso, foi possível estabelecer uma metodologia visando o uso de Sistemas de Informações Geográficas como instrumento para o zoneamento agroclimático de sistemas agroflorestais com eucaliptos, no Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, J.C. Características de crescimento e variação da densidade básica da madeira em doze espécies de *Eucalyptus* em três regiões do Estado de Minas Gerais. ESALQ : Piracicaba, 1983. 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1983.
- ALMEIDA, J.C.C. Sistemas silvopastoris no Vale do Rio Doce. **Folha Florestal**, v. 57, p. 3, 1995.
- ALVES, L.M. SIG como instrumentos para o planejamento de uso da terra, em bacias hidrográficas. Viçosa : UFV, 1993. 112p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- ANTUNES, F.Z., SOUZA, M.A. Clima para o trigo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 50, p. 9-16, 1979.
- ANTUNES, F.Z. Contribuição para a caracterização do regime hídrico de Minas Gerais e aptidão das principais culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 53, p. 43-78, 1979.
- ANTUNES, F.Z. Clima para a cultura da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 4, n. 43, p. 10-14, 1978.
- ARANOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa : WDL Publications, 1989. 294p.
- ASPIAZÚ, C., BRITES, R.S. SIGs - Sistemas de informações geográficas; Conceituação e importância. Viçosa :UFV/SIF, 1989. 29p. (Boletim técnico, 2).

- ASPIAZÚ, C. Prognóstico de fases em cultivo de maiz dentado mediante sumas de temperaturas. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria*, Buenos Aires, v. 19, n. 1/2, p. 61-69, 1971.
- ASSAD, E.D., SANO, E.E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1993. 274p.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS - BDMG. *Economia Mineira - 1989: diagnóstico e perspectivas*. Belo Horizonte: 1989. v.3, p. 176-179.
- BARROS, A.M. Solos para a cultura do milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 6, n. 72, p. 16-21, 1980.
- BARROS, N.F., NOVAIS, R.F., CARDOSO, J.R., et al. Algumas relações solo-espécies de eucalipto em suas condições naturais. In: **RELAÇÃO SOLO-EUCALIPTO**. Viçosa : Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- BENAVIDES, J.G. Zonificación de *Phaseolus vulgaris* L. en función de su regime hidrico. *Agronomía Tropical*, Macary, v. 19, n. 3, p. 197-203, 1969.
- BERLATO, M., SUTILI, V., CASTRO, A. O. Comparação de três métodos de cálculo das exigências para espigagem de milho. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.10, n. 1, p. 87-94, 1974.
- BERRY, J.K. Learning computer-assisted map analysis. *Journal of Forestry*, v. 20, n.6, p. 39-43, 1986.
- BRANDÃO, S.S. *Cultura do arroz*. Viçosa : UFV, 1974. 194p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Normais Climatológicas (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Guanabara)*. Rio de Janeiro, 1969. v.3.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Plano Nacional de Sementes*. Brasília : 1970. v. 1., 46p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Normais Climatológicas (Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo)*. Brasília, 1991. v.2.
- BUDOWSKI, G. *Homegardens in tropical America: a review*. Turrialba : CATIE, 1985. 149 p.
- BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. New York : Oxford University Press, 1986. 193p.

- CAMARGO, A.P. de. Esboço de zoneamento da aptidão agroclimática do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Campinas, **Anais**. Viçosa : UFV, 1972. p. 119-128.
- CAMARGO, A.P. de. **Zoneamento da aptidão climática da agricultura**. In Zoneamento agrícola e pecuário do Brasil, estudo especial. Brasília: Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, 1959. pt. 2, p. 41-46.
- CAMARGO, A.P. de, CHIARINI, J.V., DONZELLI, P.L. et al. Zoneamento da aptidão física ecológica para o cultivo de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto Privado para Fomento de Oligófitas**, 1971. 35p.
- CHAGAS, J.M. Considerações sobre a cultura do feijão no inverno de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 5-8, 1994.
- COELHO, D.T., SEDIYAMA, G., VIEIRA, M. Estimativa das temperaturas médias mensais e anuais no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 112, p. 455-459, 1973.
- COSTA, A.F.S.da. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio**. Viçosa : UFV, 1994. 109p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- COUTO, L., BARROS, N.F., REZENDE, G.C. Interplanting soybean with Eucalypt as a 2-Tier Agroforestry venture in South-Eastern Brazil. **Australian Forestry Research**, v.12, n. 4, p. 329-332, 1982..
- COUTO, L. **The nature of the timber production function: *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, in Brazil**. University of Toronto. 1982. 147p. Toronto : University of Toronto, 1982. 147p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - University of Toronto, 1982.
- COZZO, D. **Eucalyptus y Eucaliptotecnia**. Buenos Aires : Librería -El Atenco, 1955. 393p.
- EASTMAN, J.R. **IDRISI - a guide - based geographic analysis system**. Worcester : Clark University, 1990. 363p.
- EASTMAN, J.R.. **IDRISI User's guide**. Version 4.0. Worcester : Clark University, 1992. 213p.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte, v. 12, n. 138, 1986.
- EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Atlas climatológico do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte : 1982.

- FAGERIA, N.K. Ecofisiologia da cultura do arroz. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro, Campus/Goiânia. EMBRAPA - CNPAF, 1984. p. 29-73.
- FAO. **Sistemas agroflorestais em América Latina y el Caribe**. Santiago : 1984. 118p.
- FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de sistemas agroflorestais**. Turrialba : CATIE, 1987. 475p.
- FERNANDES, E.N. **Sistema especialista para planejamento e desenho de sistemas agroflorestais em duas macrorregiões do estado de Minas Gerais**. Viçosa : UFV, 1994. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- FERREIRA NETO, P.S. **Comportamento inicial do *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden em plantio consorciado com leguminosas na região do Médio Rio Doce, Minas Gerais**. Viçosa : UFV, 1994. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- FIBGE/GCEA - Informativo Mensal (1986). **INDI - Diagnóstico e avaliação do potencial agroindustrial de Minas Gerais**. Belo Horizonte : PRODEPEF - CNPFRC, 1975. 65p.
- GOLFARI, L. **Esquema de zoneamento ecológico para o Brasil**. Belo Horizonte: IBDF, 1974. 73p.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte : PRODEPEF - CNPFRC, 1975. 65p.
- GOMES, L.C.L. **Avaliação econômica de reflorestamentos em pequenas e médias propriedades da Zona da Mata, MG**. Viçosa : UFV, 1983. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- GOMES, R.T. **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 1993. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- GUZZELLI, R.J. **Instruções práticas para o cultivo do feijoeiro em Minas Gerais**. Belo Horizonte : ACAR, 1971. 23p.
- GUZZELLI, R.J. **Exigências climáticas do feijoeiro**. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 4, n.46, p. 9-10, 1978.

- GUPTILL, S.C. The role of digital cartographic data in the geosciences. *Computers & Geosciences*, v. 9, n. 1, p. 23-26, 1983.
- GURGEL FILHO, O.A. Plantio do eucalipto consorciado com milho. *Silvicultura em São Paulo*, v.1, n. 1, p. 85-102, 1962.
- HALL, N, JOHNSTON, R.D., MARRYATT, R. **The natural occurrence of the eucalypts**. Canberra : Government Publishing, 1963. 122p.
- INTERA TYDAC TECHNOLOGIE. **Spatial analysis system (SPANS) Version 5.2: reference manual**. Ontario: 1991. não paginado.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Annual report for 1974**. Los Baños : IRRI, 1975. 384p.
- KING, K.F.S. **Agrossilvicultura (The Taungya System)**. Ibadam, Nigéria: s.n., 1968. 109p. (Boletim, 1).
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn : GTZ, 1990. 343p.
- LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto e seus impactos ambientais**. São Paulo : Artpress, 1987. 114p.
- LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo : USP, 1993. 301p.
- MIEDEMA, P. The effects of low temperature on zea mays. *Advances of Agronomy*, Madison, n. 35, p. 93-128, 1982.
- MINAS GERAIS, Secretaria do Estado da Agricultura. **Zoneamento agroclimático de Minas Gerais**. Belo Horizonte : 1980. 114p.
- MONIZ, C.V.D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais**. Viçosa : UFV, 1987. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- MONTAGNINI, F. Ecology applied to agroforestry in the humid tropics. In: Goodland, R. **Race to save the tropics; ecology and economics for a sustainable future**. Washington, D.C. : Island Press, 1990. p. 49-58.
- MORAES, V.H.F., BASTOS, T.X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semipermanentes e anuais com possibilidade de expansão na Amazônia. In: **Zoneamento agrícola da Amazônia**. Belém : IPEAN, 1972, p 147.

- MORAIS, E. J. de. **Crescimento e eficiência nutricional de espécies de eucalipto em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais.** Viçosa, UFV, 1988. 56p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- MORAIS, O.P., ANTUNES, F.Z., SOARES, P.C. Exigências climáticas da cultura do arroz. **Informe Agropecuário**, v. 5, n. 55, p. 16-19, 1979.
- MOTA, F.S., BEIRSDARFM, M.I.C., ACOSTA, M.J.C., et al. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, agroclima do Rio Grande do Sul e zoneamento para: abacaxi, soja, milho, arroz, feijão, mandioca, sorgo, banana, batatinha, cebola e alho, videira européia, fumo, alfafa, pessegueiro, citrus e videira americana.** Pelotas, EMBRAPA/Institutos de Pesquisa Agropecuários do Sul - Secretaria da Agricultura, 1974. (Circular, 50).
- MOTA, F.S. da, ACOSTA, M.J.C., BEIRSDORF, M.I.C. **Zoneamento agroclimático da cultura da mandioca no Brasil.** Brasília: Ministério da Agricultura/Instituto Nacional de Meteorologia, 1978. 16p.
- NAIR, P.K.R. **Agroforestry systems in the tropics.** Dordrecht : Kluwer Academic, 1989. 664p.
- OBENDORF, R.L. Factors associated with early germination in corn under cold condition. In: ANUAL CORN & SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 27, 1972, WASHINGTON, D.C. **Proceedings..** Washington : s.n., 1972. p. 135-139.
- OET. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los tropicos.** San José, Costa Rica : 1992. 622p.
- OLIVEIRA, C.N.E. SIG em computadores de pequeno porte: aplicações em planejamento ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus. **Anais...** Manaus : INPE/SELPER/ISPRS/SBC, 1990. v.3, p. 753-762.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo : Agronômica Ceres, 1981. 434p.
- PARKER, H.D. What is a geographic information system? In: COLLEGE of forestry and natural resources. Colorado : Colorado State University, 1986. 7p.
- PASSOS, C.A.M. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis* W Hill ex Maiden) em plantio consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Viçosa : UFV, 1990. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.

- PENMAN, H.L. Evaporation: an introductory survey. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, v. 4, p. 9-29, 1956.
- RIBEIRO, G.A. **Uma metodologia de classificação climática empregando análise fatorial e de agrupamento.** Viçosa : UFV, 1983. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1983.
- ROSEMBERG, N.J. **Microclimate: the biological environment.** New York : J. Wiley, 1974. 315p.
- RUFINO, D.T.C. **Zoneamento ecológico para o cultivo da seringueira no estado de Minas Gerais.** Viçosa : UFV, 1986, 70p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- SANTOS, F.L.C. Comportamento de eucaliptos e forrageiras em plantio consorciado para exploração silvipastoril, na região de Montes Claros, Minas Gerais. *Folha Florestal*. v. 57, n. 2, p. 7-19, 1988.
- SCHREINER, H.G., BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris L*) e eucalipto (*Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden*) no sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, v. 12, p. 83-104, 1986.
- SILVA, J.X., VIVAS, C.M.N., BRAGA FILHO, J.R., et al. A nova versão do S.A.G.A./UFRJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus, *Anais...* Manaus : INPE/SELPER/SPRS/SBC, 1990. v.3. p. 699-705.
- SILVA, W.J. da, ANTUNES, F.Z. Aptidão climática para a cultura do milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 6, n.72, p.10-14, 1980.
- SPURR, S.H., BARNES, B.V. **Forest ecology.** 2 ed. New York : Ronald Press, 1973. 571p.
- STAR, J., ESTES, J. **Geographic information systems, an introduction.** Englewood Cliffs : Prentice - Hall, 1990. 303p.
- STONE, L.F. **Produtividade e utilização do nitrogênio pelo arroz (*Oryza sativa, L*): efeitos de deficiência hídrica, cultivares e vermiculita.** Piracicaba : ESALQ, 1983. 200p.
- TEIXEIRA, S.M., SANINT, L.R. Arroz em Minas Gerais, situação atual e contribuições da pesquisa. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 14, n. 161, p. 5-11, 1989.

- VIEIRA, C. *Cultura do feijão*. 2ed. Viçosa : UFV, 1983. 146p.
- VIEIRA, C., CHAGAS, J.M., SILVA, C.C. do et al. Estudo sobre as variedades de feijão no Estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 8, n. 90, p. 9-12, 1982.
- VIEIRA, C. Manteigão fosco II, variedade de feijão para a Zona da Mata - MG. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 11, p. 98-102, 1960.
- WARRINGTON, J.J., KANEMASU, E.T. Corn growth response to temperature and photoperiod I. seedling emergence, tassel initiation and anthesis. *Agronomy. Journal*, v.75, n.5, p. 749 - 754, 1983.
- YOSHIDA, S. *Fundamentals of rice crop science*. Los Baños : Phil., International Rice Research Institute, 1981. 269p.
- YOSHIDA, S. Tropical climate and its influence on rice. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Climate and Rice*. Los Baños, Philippines: 1978. 25p.

ANEXOS

APÊNDICE A

Quadro 1A - Estimativa das temperaturas médias mensais e anual para o Estado de Minas Gerais

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OCT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
1	655	14,58	44,70	24,27	24,37	24,29	23,75	22,13	21,09	20,85	22,30	24,61	25,51	24,54	24,00	23,50
2	500	14,58	44,36	24,98	25,09	24,97	24,57	22,68	21,67	21,43	22,80	25,14	26,11	25,18	24,68	24,12
3	328	14,58	44,05	25,93	26,03	25,86	25,18	23,42	22,43	22,21	23,50	25,87	26,93	26,02	25,57	24,93
4	800	14,88	45,05	23,33	23,43	23,36	22,85	21,27	20,17	19,92	21,45	23,73	24,56	23,63	23,09	22,59
5	800	14,88	44,70	23,29	23,40	23,31	22,78	21,19	20,10	19,81	21,29	23,56	24,41	23,53	23,03	22,50
6	500	14,88	44,38	24,93	25,04	24,88	24,23	22,51	21,47	21,23	22,61	24,93	25,92	25,06	24,60	23,98
7	292	14,88	44,05	26,06	26,16	25,97	25,22	23,41	22,40	22,19	23,47	25,83	26,93	26,09	25,68	24,97
8	500	14,88	43,72	24,86	24,98	24,78	24,09	22,36	21,33	21,02	22,29	24,80	25,64	24,86	24,48	23,79
9	487	14,88	43,39	24,90	25,02	24,81	24,08	22,35	21,32	20,98	22,19	24,50	25,57	24,83	24,49	23,77
10	575	14,88	43,06	24,37	24,50	24,28	23,56	21,86	20,83	20,43	21,59	23,88	24,94	24,25	23,95	23,22
11	791	15,18	46,67	23,51	23,58	23,59	23,12	21,52	20,38	20,29	22,12	24,40	25,12	24,06	23,38	22,96
12	892	15,18	46,34	22,90	22,99	22,98	22,53	20,97	19,83	19,67	21,46	23,71	24,43	23,41	22,75	22,34
13	798	15,18	45,89	23,37	23,47	23,41	22,88	21,27	20,15	19,96	21,61	23,88	24,68	23,74	23,16	22,66
14	850	15,18	45,36	23,03	23,13	23,06	22,53	20,94	19,81	19,57	21,18	23,43	24,23	23,34	22,80	22,28
15	650	15,18	45,03	24,11	24,21	24,10	23,47	21,80	20,70	20,49	22,00	24,29	25,19	24,33	23,83	23,23
16	623	15,18	44,70	24,23	24,33	24,19	23,54	21,85	20,76	20,52	21,97	24,26	25,20	24,37	23,82	23,26
17	500	15,18	44,36	24,88	24,98	24,81	24,09	22,35	21,28	21,04	22,42	24,72	25,74	24,94	24,53	23,84
18	267	15,18	44,05	26,15	26,24	26,03	25,21	23,36	22,33	22,12	23,41	25,75	26,88	26,11	25,74	24,96
19	457	15,18	43,72	25,05	25,16	24,94	24,16	22,40	21,35	21,05	22,31	24,61	25,89	24,97	24,64	23,88
20	243	15,18	43,39	26,21	26,31	26,06	25,18	23,32	22,30	22,03	23,20	25,54	26,73	26,04	25,75	24,90
21	800	15,18	43,06	23,05	23,20	22,97	22,27	20,65	19,55	19,09	20,29	22,51	23,52	22,90	22,65	21,93
22	897	15,18	42,74	22,47	22,63	22,39	21,71	20,12	19,02	18,49	19,65	21,85	22,84	22,27	22,06	21,30
23	650	15,18	42,41	23,82	23,97	23,69	22,89	21,20	20,13	19,64	20,71	22,95	24,06	23,52	23,35	22,50
24	800	15,49	46,67	23,40	23,47	23,46	22,93	21,31	20,15	20,05	21,88	24,15	24,88	23,89	23,24	22,77
25	800	15,49	46,34	23,36	23,44	23,41	22,86	21,23	20,08	19,95	21,72	23,98	24,74	23,79	23,18	22,68
26	950	15,49	46,02	22,49	22,58	22,54	22,02	20,46	19,28	19,08	20,82	23,04	23,78	22,88	22,30	21,80
27	911	15,49	45,69	22,67	22,77	22,70	22,15	20,57	19,40	19,17	20,85	23,07	23,85	22,99	22,45	21,91
28	725	15,49	45,36	23,67	23,77	23,66	23,02	21,36	20,22	20,01	21,61	23,86	24,73	23,90	23,41	22,79
29	510	15,49	45,03	24,84	24,93	24,78	24,05	22,28	21,18	21,00	22,50	24,80	25,77	24,97	24,52	23,83
30	550	15,49	44,70	24,58	24,68	24,51	23,77	22,02	20,92	20,70	22,14	24,43	25,41	24,65	24,24	23,52
31	359	15,49	44,38	25,61	25,70	25,50	24,67	22,84	21,77	21,56	22,92	25,24	26,32	25,59	25,22	24,43
32	500	15,49	44,05	24,78	24,89	24,63	23,88	22,10	21,02	20,74	22,07	24,35	25,40	24,72	24,39	23,80
33	350	15,49	43,72	25,59	25,69	25,44	24,57	22,73	21,67	21,40	22,65	24,95	26,09	25,44	25,15	24,29
34	356	15,49	43,39	25,52	25,63	25,36	24,47	22,62	21,57	21,26	22,45	24,75	25,91	25,30	25,06	24,17
35	583	15,49	43,06	24,21	24,34	24,07	23,24	21,49	20,40	20,00	21,17	23,42	24,52	23,97	23,76	22,90
36	757	15,49	42,74	23,20	23,35	23,08	22,28	20,61	19,50	19,01	20,15	22,36	23,42	22,92	22,75	21,90
37	642	15,49	42,41	23,80	23,96	23,65	22,79	21,07	19,98	19,49	20,56	22,78	23,91	23,44	23,32	22,40
38	650	15,49	42,08	23,72	23,88	23,56	22,68	20,95	19,87	19,35	20,36	22,57	23,73	23,30	23,21	22,27
39	800	15,49	41,75	22,84	23,02	22,59	21,84	20,18	19,08	18,48	19,45	21,63	22,76	22,38	22,33	21,40
40	782	15,79	46,67	23,44	23,52	23,48	22,88	21,23	20,04	19,95	21,78	24,03	24,79	23,87	23,26	22,72
41	800	15,79	46,34	23,31	23,39	23,33	22,72	21,07	19,89	19,75	21,53	23,77	24,55	23,68	23,10	22,54
42	725	15,79	46,02	23,69	23,77	23,68	23,03	21,34	20,17	20,03	21,74	23,99	24,83	23,98	23,45	22,84

Quadro 1A, Cont.

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OUT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
43	575	15,79	45,69	24,49	24,57	24,45	23,72	21,95	20,82	20,69	22,32	24,59	25,51	24,70	24,21	23,53
44	500	15,79	45,36	24,88	24,96	24,81	24,03	22,24	21,11	20,97	22,52	24,81	25,79	25,00	24,58	23,83
45	411	15,79	45,03	25,34	25,42	25,24	24,41	22,58	21,47	21,31	22,80	25,10	26,13	25,39	24,99	24,20
46	235	15,79	44,70	26,29	26,36	26,14	25,23	23,32	22,24	22,11	23,51	25,83	26,96	26,25	25,89	25,03
47	500	15,79	44,38	24,77	24,87	24,65	23,81	22,01	20,90	20,66	22,04	24,31	25,36	24,70	24,58	23,55
48	500	15,79	44,05	24,73	24,84	24,60	23,74	21,94	20,83	20,55	21,88	24,14	25,22	24,60	24,32	23,46
49	459	15,79	43,72	24,92	25,03	24,77	23,88	22,05	20,95	20,65	21,92	24,18	25,30	24,72	24,48	23,59
50	500	15,79	43,39	24,65	24,78	24,50	23,59	21,79	20,68	20,34	21,55	23,80	24,93	24,40	24,20	23,28
51	730	15,79	43,06	23,33	23,47	23,19	22,35	20,64	19,51	19,06	20,25	22,46	23,52	23,05	22,88	21,99
52	793	15,79	42,74	22,94	23,09	22,80	21,96	20,27	19,13	18,63	19,78	21,96	23,04	22,80	22,48	21,57
53	650	15,79	42,41	23,70	23,86	23,53	22,61	20,86	19,75	19,26	20,33	22,53	23,68	23,28	23,20	22,22
54	777	15,79	42,08	22,95	23,12	22,78	21,89	20,19	19,07	18,50	19,54	21,71	22,84	22,49	22,44	21,47
55	678	15,79	41,75	23,47	23,64	23,27	22,33	20,58	19,47	18,90	19,87	22,05	23,24	22,93	22,92	21,89
56	810	15,79	41,43	22,69	22,88	22,50	21,58	19,89	18,76	18,13	19,05	21,21	22,37	22,11	22,14	21,11
57	800	16,09	47,00	23,32	23,39	23,35	22,73	21,05	19,84	19,77	21,66	23,89	24,65	23,76	23,15	22,58
58	700	16,09	46,67	23,85	23,91	23,84	23,16	21,44	20,25	20,17	22,00	24,24	25,06	24,20	23,64	23,01
59	600	16,09	46,34	24,37	24,44	24,34	23,60	21,83	20,55	20,58	22,33	24,59	25,47	24,64	24,12	23,44
60	500	16,09	46,02	24,89	24,96	24,83	24,04	22,22	21,06	20,98	22,66	24,93	25,88	25,09	24,61	23,87
61	495	16,09	45,69	24,89	24,96	24,80	23,99	22,17	21,02	20,90	22,52	24,79	25,76	25,01	24,57	23,81
62	498	16,09	45,36	24,63	24,91	24,74	23,90	22,08	20,93	20,76	22,34	24,61	25,60	24,90	24,50	23,70
63	500	16,09	45,03	24,78	24,87	24,67	23,82	22,00	20,85	20,67	22,17	24,43	25,45	24,79	24,43	23,60
64	500	16,09	44,70	24,75	24,84	24,62	23,75	21,92	20,78	20,56	22,01	24,26	25,31	24,68	24,36	23,50
65	229	16,09	44,38	26,23	26,31	26,05	25,05	23,11	22,01	21,84	23,18	25,49	26,66	26,06	25,78	24,83
66	359	16,09	44,05	25,46	25,56	25,29	24,32	22,43	21,31	21,07	22,38	24,65	25,80	25,25	25,01	24,06
67	500	16,09	43,72	24,63	24,75	24,47	23,53	21,69	20,56	20,25	21,52	23,76	24,88	24,38	24,18	23,23
68	688	16,09	43,39	23,54	23,68	23,39	22,50	20,74	19,59	19,18	20,44	22,63	23,71	23,26	23,10	22,16
69	859	16,09	43,06	22,55	22,70	22,41	21,55	19,87	18,69	18,21	19,43	21,58	22,62	22,23	22,10	21,17
70	650	16,09	42,74	23,68	23,83	23,50	22,55	20,77	19,63	19,17	20,30	22,49	23,63	23,26	23,18	22,17
71	710	16,09	42,41	23,31	23,47	23,12	22,17	20,41	19,27	18,76	19,84	22,01	23,16	22,83	22,90	21,77
72	800	16,09	42,08	22,77	22,94	22,58	21,64	19,92	18,76	18,19	19,24	21,38	22,52	22,24	22,24	21,21
73	899	16,09	41,75	22,18	22,36	21,99	21,05	19,38	18,22	17,58	18,59	20,71	21,84	21,60	21,84	20,60
74	650	16,09	41,43	23,53	23,71	23,29	22,26	20,47	19,34	18,75	19,65	21,82	23,07	22,85	22,94	21,81
75	500	16,09	41,10	24,34	24,51	24,06	22,95	21,09	19,99	19,41	20,23	22,42	23,75	23,57	23,70	22,50
76	340	16,09	40,77	25,20	25,37	24,88	23,69	21,76	20,69	20,12	20,86	23,08	24,49	24,34	24,51	23,24
77	314	16,09	40,44	25,31	25,48	24,97	23,75	21,81	20,74	20,14	20,82	23,04	24,49	24,38	24,60	23,29
78	310	16,09	40,11	25,29	25,47	24,94	23,70	21,75	20,69	20,06	20,68	22,90	24,37	24,30	24,56	23,22
79	950	16,39	47,33	22,46	22,53	22,50	21,89	20,26	18,99	18,92	20,90	23,08	23,77	22,92	22,32	21,75
80	763	16,39	47,00	23,48	23,54	23,47	22,77	21,05	19,82	19,76	21,66	23,88	24,66	23,84	23,28	22,63
81	673	16,39	46,67	23,94	24,01	23,91	23,16	21,40	20,18	20,12	21,94	24,17	25,02	24,23	23,71	23,01
82	573	16,39	46,34	24,47	24,53	24,40	23,60	21,79	20,59	20,52	22,27	24,52	25,43	24,67	24,19	23,44
83	432	16,39	46,02	25,22	25,28	25,12	24,24	22,37	21,20	21,13	22,80	25,07	26,06	25,34	24,90	24,09
84	459	16,39	45,69	25,03	25,10	24,92	24,03	22,17	21,00	20,89	22,51	24,77	25,77	25,09	24,69	23,85
85	500	16,39	45,36	24,76	24,84	24,65	23,75	21,90	20,73	20,58	22,14	24,39	25,40	24,77	24,41	23,55
86	200	16,39	45,03	26,41	26,48	26,23	25,21	23,22	22,10	22,00	23,46	25,76	26,91	26,30	25,99	25,02
87	500	16,39	44,70	24,69	24,78	24,54	23,61	21,75	20,59	20,37	21,82	24,06	25,12	24,57	24,29	23,36
88	500	16,39	44,38	24,65	24,75	24,49	23,53	21,68	20,51	20,26	21,66	23,89	24,98	24,46	24,23	23,27
89	395	16,39	44,05	25,20	25,31	25,01	24,00	22,09	20,95	20,69	22,01	24,26	25,42	24,93	24,74	23,73
90	687	16,39	43,72	23,70	23,83	23,54	22,59	20,80	19,62	19,25	20,56	22,75	23,83	23,41	23,25	22,27
91	920	16,39	43,39	22,19	22,34	22,05	21,18	19,50	18,28	17,81	19,10	21,23	22,24	21,88	21,75	20,81
92	894	16,39	43,06	22,30	22,45	22,14	21,24	19,54	18,33	17,83	19,07	21,20	22,24	21,92	21,84	20,85
93	950	16,39	42,74	21,95	22,11	21,79	20,88	19,21	17,99	17,44	18,63	20,74	21,79	21,51	21,47	20,47
94	500	16,39	42,41	24,43	24,57	24,18	23,10	21,23	20,08	19,63	20,69	22,88	24,13	23,86	23,87	22,72
95	650	16,39	42,08	23,55	23,71	23,32	22,26	20,45	19,29	18,76	19,79	21,95	23,16	22,94	22,99	21,85
96	500	16,39	41,75	24,36	24,51	24,08	22,95	21,07	19,94	19,42	20,36	22,55	23,85	23,66	23,75	22,54
97	555	16,39	41,43	24,01	24,18	23,73	22,60	20,74	19,61	19,04	19,93	22,10	23,40	23,26	23,39	22,16
98	500	16,39	41,10	24,28	24,45	23,96	22,81	20,92	19,80	19,21	20,04	22,22	23,56	23,45	23,63	22,36
99	100	16,39	40,77	26,49	26,64	26,11	24,77	22,71	21,65	21,14	21,85	24,10	25,62	25,53	25,75	24,36
100	200	16,39	40,44	25,89	26,06	25,51	24,19	22,17	21,10	20,53	21,19	23,42	24,93	24,89	25,14	23,74
101	233	16,39	40,11	25,67	25,84	25,28	23,95	21,94	20,87	20,26	20,87	23,09	24,61	24,60	24,90	23,43
102	825	16,70	47,00	23,07	23,14	23,05	22,32	20,60	19,33	19,25	21,16	23,35	24,13	23,38	22,86	22,17
103	500	16,70	46,67	24,86	24,91	24,77	23,90	22,04	20,82	20,80	22,60	24,85	25,78	25,05	24,58	23,77
104	500	16,70	46,34	24,82	24,88	24,72	23,83	21,96	20,75	20,70	22,44	24,68	25,64	24,95	24,52	23,63
105	800	16,70	46,02	23,10	23,19	23,04	22,23	20,49	19,24	19,06	20,80	22,98	23,85	23,22	22,82	22,02
106	532	16,70	45,69	24,57	24,64	24,44	23,52	21,66	20,45	20,32	21,96	24,18	25,18	24,57	24,22	23,33
107	225	16,70	45,36	28,25	28,31	28,06	25,01	23,02	21,86	21,78	23,31	25,59	26,73	26,14	25,84	24,84
108	200	16,70	45,03	26,35	26,42	26,15	25,07	23,06	21,91	21,81	23,27	25,56	26,73	26,18	25,91	24,88
109	500	16,70	44,70	24,63	24,73	24,48	23,47	21,59	20,39	20,17	21,63	23,85	24,93	24,45	24,21	23,22
110	587	16,70	44,38	24,11	24,22	23,94	22,95	21,10	19,90	19,62	21,04	23,23	24,31	23,87	23,68	22,68
111	465	16,70	44,05	24,76	24,86	24,55	23,50	21,60	20,42	20,14	21,48	23,69	24,84	24,43	24,29	23,22
112	708	16,70	43,72	23,36	23,49	23,18	22,19	20,39	19,18	18,80	20,12	22,28	23,36	23,01	22,90	21,86
113	800	16,70	43,39	22,80	22,95	22,63	21,65	19,89	18,67	18,22	19,50	21,64	22,71	22,41	22,34	21,29
114	633	16,70	43,06	23,70	23,84	23,48										

Quadro 1A, Cont.

#	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OUT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
121	500	16,70	40,77	24,19	24,37	23,85	22,60	20,68	19,53	18,91	19,69	21,84	23,23	23,23	23,48	22,13
122	345	16,70	40,44	25,02	25,20	24,64	23,31	21,33	20,21	19,60	20,29	22,47	23,94	23,98	24,28	22,84
123	600	17,00	47,00	23,15	23,22	23,11	22,31	20,55	19,26	19,19	21,09	23,27	24,08	23,40	22,92	22,16
124	481	17,00	46,67	24,85	24,90	24,74	23,81	21,91	20,67	20,65	22,45	24,69	25,64	24,98	24,55	23,63
125	317	17,00	46,34	25,79	25,84	25,64	24,62	22,65	21,44	21,44	23,15	25,42	26,46	25,83	25,44	24,50
126	500	17,00	46,02	24,73	24,79	24,59	23,62	21,72	20,49	20,40	22,09	24,31	25,31	24,73	24,38	23,45
127	350	17,00	45,69	25,53	25,59	25,35	24,31	22,34	21,14	21,06	22,66	24,91	25,99	25,45	25,14	24,14
128	500	17,00	45,36	24,65	24,73	24,49	23,47	21,57	20,34	20,19	21,76	23,97	25,03	24,53	24,26	23,27
129	500	17,00	45,03	24,61	24,70	24,44	23,40	21,49	20,27	20,08	21,60	23,81	24,88	24,43	24,20	23,17
130	500	17,00	44,70	24,58	24,67	24,38	23,33	21,42	20,20	19,98	21,44	23,64	24,74	24,33	24,14	23,08
131	500	17,00	44,38	24,54	24,64	24,33	23,26	21,34	20,13	19,87	21,28	23,47	24,60	24,23	24,08	22,99
132	350	17,00	44,05	25,34	25,44	25,10	23,95	21,97	20,78	20,53	21,86	24,07	25,29	24,94	24,84	23,68
133	800	17,00	43,72	22,78	22,82	22,60	21,58	19,79	18,54	18,13	19,47	21,60	22,66	22,39	22,32	21,24
134	950	17,00	43,39	21,91	22,06	21,73	20,75	19,02	17,75	17,27	18,57	20,86	21,70	21,47	21,44	20,37
135	889	17,00	43,06	22,21	22,37	22,01	20,98	19,23	17,97	17,47	18,71	20,80	21,89	21,71	21,71	20,59
136	420	17,00	42,74	24,80	24,94	24,51	23,30	21,34	20,16	19,76	20,86	23,05	24,33	24,16	24,21	22,95
137	495	17,00	42,41	24,35	24,49	24,05	22,84	20,91	19,72	19,27	20,33	22,49	23,78	23,65	23,74	22,47
138	399	17,00	42,08	24,85	24,99	24,52	23,26	21,29	20,11	19,65	20,64	22,82	24,17	24,07	24,21	22,88
139	800	17,00	41,75	22,56	22,74	22,29	21,15	19,34	18,12	17,50	18,50	20,59	21,82	21,79	21,96	20,69
140	500	17,00	41,43	24,21	24,37	23,67	22,60	20,66	19,49	18,93	19,62	21,97	23,33	23,32	23,54	22,17
141	500	17,00	41,10	24,17	24,34	23,62	22,53	20,59	19,41	18,82	19,66	21,80	23,18	23,22	23,48	22,08
142	500	17,00	40,77	24,13	24,31	23,77	22,46	20,51	19,34	18,72	19,50	21,63	23,04	23,12	23,42	21,99
143	961	17,30	47,33	22,23	22,30	22,21	21,42	19,71	18,37	18,28	20,27	22,40	23,15	22,51	22,03	21,27
144	795	17,30	47,00	23,13	23,19	23,06	22,19	20,40	19,09	19,02	20,93	23,09	23,92	23,31	22,88	22,04
145	500	17,30	46,67	24,74	24,80	24,61	23,62	21,70	20,44	20,41	22,22	24,43	25,40	24,81	24,43	23,49
146	200	17,30	46,34	26,38	26,43	26,19	25,08	23,02	21,81	21,84	23,54	25,81	26,91	26,35	26,01	24,97
147	375	17,30	46,02	25,37	25,43	25,19	24,11	22,13	20,90	20,84	22,51	24,74	25,81	25,29	24,99	23,96
148	578	17,30	45,69	24,19	24,27	24,03	23,01	21,11	19,85	19,70	21,35	23,53	24,55	24,09	23,82	22,81
149	688	17,30	45,36	23,48	23,58	23,33	22,32	20,48	19,20	18,99	20,60	22,75	23,75	23,33	23,10	22,09
150	352	17,30	45,03	25,39	25,47	25,16	24,01	22,01	20,79	20,64	22,14	24,36	25,51	25,11	24,93	23,81
151	570	17,30	44,70	24,13	24,23	23,92	22,83	20,92	19,67	19,43	20,90	23,07	24,17	23,83	23,68	22,58
152	800	17,30	44,38	22,60	22,92	22,62	21,55	19,78	18,50	18,15	19,61	21,72	22,76	22,47	22,37	21,28
153	869	17,30	44,05	22,38	22,51	22,19	21,18	19,38	18,09	17,69	19,11	21,20	22,24	22,00	21,93	20,83
154	800	17,30	43,72	22,73	22,86	22,52	21,44	19,63	18,35	17,94	19,28	21,39	22,48	22,27	22,25	21,10
155	729	17,30	43,39	23,09	23,23	22,85	21,75	19,88	18,62	18,20	19,47	21,58	22,73	22,56	22,57	21,38
156	800	17,30	43,06	22,65	22,80	22,42	21,30	19,48	18,21	17,73	18,96	21,05	22,19	22,07	22,13	20,92
157	800	17,30	42,74	22,62	22,77	22,36	21,22	19,40	18,14	17,63	18,80	20,88	22,05	21,97	22,05	20,83
158	733	17,30	42,41	22,96	23,12	22,68	21,49	19,64	18,39	17,86	18,97	21,06	22,28	22,23	22,37	21,09
159	650	17,30	42,08	23,38	23,55	23,08	21,84	19,95	18,72	18,18	19,21	21,32	22,59	22,58	22,76	21,43
160	821	17,30	41,75	22,39	22,57	22,10	20,90	19,08	17,82	17,20	18,21	20,27	21,51	21,55	21,77	20,44
161	500	17,30	41,43	24,15	24,32	23,79	22,46	20,50	19,29	18,73	19,63	21,76	23,14	23,20	23,46	22,03
162	500	17,30	41,10	24,11	24,29	23,74	22,39	20,42	19,22	18,63	19,47	21,59	23,00	23,10	23,40	21,94
163	333	17,30	40,77	25,01	25,18	24,60	23,17	21,12	19,95	19,37	20,13	22,28	23,77	23,91	24,25	22,72
164	800	17,61	47,33	23,03	23,14	23,00	22,10	20,29	18,95	18,90	20,87	23,02	23,84	23,26	22,84	21,97
165	650	17,61	47,00	23,88	23,94	23,77	22,79	20,91	19,60	19,56	21,45	23,62	24,53	23,98	23,59	22,66
166	500	17,61	46,67	24,69	24,74	24,53	23,48	21,53	20,25	20,22	22,03	24,23	25,21	24,70	24,35	23,35
167	581	17,61	46,34	24,20	24,26	24,04	23,00	21,08	19,79	19,70	21,47	23,64	24,63	24,15	23,85	22,84
168	792	17,61	46,02	22,98	23,06	22,84	21,85	20,02	18,70	18,52	20,27	22,39	23,32	22,90	22,64	21,64
169	686	17,61	45,69	23,53	23,62	23,37	22,32	20,44	19,14	18,96	20,63	22,77	23,76	23,38	23,16	22,11
170	800	17,61	45,36	22,85	22,96	22,70	21,67	19,84	18,52	18,27	19,90	22,01	22,99	22,66	22,47	21,42
171	200	17,61	45,03	26,18	26,25	25,91	24,65	22,56	21,33	21,22	22,70	24,93	26,16	25,82	25,69	24,46
172	500	17,61	44,70	24,46	24,56	24,23	23,05	21,08	19,82	19,59	21,06	23,22	24,36	24,09	23,99	22,80
173	1200	17,61	44,38	20,50	20,65	20,36	19,41	17,75	16,38	15,92	17,45	19,46	20,37	20,18	20,11	19,08
174	691	17,61	44,05	23,32	23,44	23,08	21,93	20,04	18,76	18,41	19,79	21,91	23,03	22,85	22,83	21,62
175	800	17,61	43,72	22,67	22,81	22,44	21,30	19,46	18,16	17,75	19,09	21,18	22,29	22,15	22,17	20,96
176	750	17,61	43,39	22,91	23,06	22,66	21,48	19,62	18,33	17,90	19,18	21,27	22,42	22,32	22,38	21,13
177	792	17,61	43,06	22,64	22,78	22,38	21,20	19,35	18,06	17,58	18,81	20,88	22,05	22,00	22,09	20,82
178	800	17,61	42,74	22,56	22,72	22,29	21,09	19,23	17,95	17,43	18,61	20,68	21,86	21,85	21,99	20,69
179	800	17,61	42,41	22,52	22,69	22,23	21,01	19,16	17,87	17,33	18,45	20,51	21,72	21,75	21,93	20,60
180	800	17,61	42,08	22,49	22,66	22,18	20,94	19,08	17,80	17,22	18,28	20,34	21,58	21,65	21,87	20,50
181	500	17,61	41,75	24,13	24,28	23,76	22,40	20,41	19,17	18,64	19,60	21,71	23,09	23,18	23,45	21,98
182	310	17,61	41,43	25,16	25,31	24,75	23,29	21,21	20,02	19,51	20,38	22,52	23,99	24,11	24,42	22,88
183	200	17,61	41,10	25,74	25,89	25,29	23,78	21,65	20,47	19,96	20,76	22,92	24,46	24,61	24,96	23,36
184	239	17,61	40,77	25,48	25,65	25,03	23,51	21,39	20,21	19,66	20,40	22,55	24,10	24,30	24,69	23,07
185	800	17,91	47,33	23,02	23,08	22,92	21,95	20,12	18,76	18,71	20,68	22,81	23,66	23,15	22,76	21,83
186	500	17,91	47,00	24,67	24,71	24,51	23,42	21,44	20,13	20,13	22,00	24,18	25,17	24,68	24,34	23,30
187	706	17,91	46,67	23,48	23,54	23,33	22,29	20,41	19,06	18,98	20,82	22,96	23,89	23,46	23,15	22,13
188	800	17,91	46,34	22,91	22,99	22,77	21,74	19,90	18,54	18,39	20,20	22,31	23,23	22,84	22,58	21,55
189	825	17,91	46,02	22,73	22,82	22,58	21,54	19,70	18,35	18,16	19,91	22,01	22,95	22,61	22,38	21,33
190	800	17,91	45,69	22,84	22,93	22,67	21,60	19,74	18,40	18,18	19,87	21,97	22,95	22,64	22,46	21,37
191	513	17,91	45,36	24,41	24,49	24,18	22,99	21,01	19,71	19,54	21,13	23,28	24,39	24,10	23,97	22,78
192																

Quadro 1A, Cont.

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OUT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
199	950	17,91	42,74	21,66	21,83	21,39	20,18	18,37	17,03	16,47	17,68	19,70	20,85	20,92	21,10	19,76
200	500	17,91	42,41	24,15	24,29	23,79	22,40	20,39	19,12	18,66	19,74	21,84	23,18	23,26	23,49	22,02
201	510	17,91	42,08	24,06	24,21	23,88	22,28	20,27	19,01	18,50	19,52	21,62	22,99	23,11	23,38	21,88
202	800	17,91	41,75	22,39	22,57	22,05	20,73	18,84	17,54	16,92	17,93	19,96	21,25	21,43	21,73	20,27
203	302	17,91	41,43	25,15	25,30	24,71	23,19	21,08	19,86	19,35	20,23	22,36	23,85	24,04	24,39	22,78
204	207	17,91	41,10	25,64	25,80	25,18	23,60	21,45	20,25	19,73	20,53	22,66	24,23	24,45	24,85	23,19
205	698	18,21	47,33	23,54	23,59	23,40	22,34	20,43	19,05	19,03	21,00	23,12	24,03	23,58	23,24	22,22
206	800	18,21	47,00	22,93	23,00	22,79	21,75	19,88	18,49	18,41	20,33	22,43	23,32	22,93	22,63	21,59
207	800	18,21	46,67	22,89	22,97	22,74	21,88	19,80	18,42	18,30	20,17	22,27	23,18	22,82	22,57	21,50
208	800	18,21	46,34	22,86	22,94	22,69	21,60	19,73	18,35	18,20	20,01	22,10	23,04	22,72	22,50	21,41
209	950	18,21	46,02	21,98	22,07	21,82	20,77	18,95	17,56	17,33	19,11	21,16	22,07	21,81	21,63	20,54
210	650	18,21	45,69	23,62	23,71	23,40	22,22	20,28	18,93	18,75	20,42	22,53	23,58	23,34	23,20	22,01
211	387	18,21	45,36	25,06	25,13	24,78	23,49	21,42	20,12	19,99	21,56	23,72	24,89	24,67	24,58	23,29
212	587	18,21	45,03	23,90	24,00	23,64	22,40	20,42	19,09	18,86	20,41	22,52	23,65	23,48	23,43	22,16
213	595	18,21	44,70	23,82	23,92	23,55	22,29	20,31	18,98	18,72	20,21	22,32	23,46	23,33	23,32	22,03
214	500	18,21	44,38	24,31	24,42	24,02	22,70	20,67	19,36	19,10	20,52	22,64	23,64	23,75	23,78	22,43
215	800	18,21	44,05	22,60	22,73	22,33	21,10	19,20	17,85	17,46	18,87	20,93	22,05	22,02	22,08	20,77
216	1355	18,21	43,72	19,45	19,62	19,26	18,20	16,54	15,11	14,53	15,98	17,91	18,85	18,89	18,99	17,78
217	1200	18,21	43,39	20,28	20,45	20,05	18,91	17,19	15,78	15,21	16,58	18,54	19,56	19,64	19,78	18,50
218	800	18,21	43,06	22,48	22,64	22,18	20,88	18,97	17,63	17,15	18,39	20,43	21,52	21,71	21,90	20,50
219	800	18,21	42,74	22,45	22,61	22,13	20,81	18,90	17,56	17,04	18,23	20,26	21,48	21,61	21,84	20,41
220	571	18,21	42,41	23,59	23,84	23,32	21,90	19,89	18,59	18,10	19,19	21,27	22,60	22,76	23,03	21,51
221	200	18,21	42,08	25,74	25,87	25,29	23,72	21,54	20,30	19,89	20,86	23,01	24,51	24,68	25,00	23,38
222	459	18,21	41,75	24,25	24,40	23,83	22,33	20,26	18,99	18,46	19,42	21,51	22,94	23,17	23,52	21,91
223	350	18,21	41,43	24,82	24,98	24,37	22,81	20,69	19,44	18,91	19,80	21,90	23,40	23,66	24,06	22,39
224	500	18,52	48,97	24,78	24,78	24,65	23,57	21,56	20,17	20,37	22,59	24,77	25,64	25,05	24,55	23,57
225	650	18,52	48,64	23,90	23,92	23,79	22,74	20,79	19,38	19,50	21,69	23,83	24,67	24,13	23,67	22,70
226	800	18,52	48,31	23,02	23,06	22,92	21,89	20,01	18,59	18,63	20,79	22,89	23,70	23,21	22,79	21,82
227	781	18,52	47,98	23,09	23,13	22,97	21,92	20,03	18,61	18,63	20,72	22,82	23,66	23,21	22,84	21,83
228	800	18,52	47,66	22,95	23,00	22,82	21,75	19,86	18,44	18,42	20,47	22,56	23,42	23,01	22,67	21,64
229	765	18,52	47,33	23,11	23,16	22,96	21,89	19,95	18,54	18,50	20,48	22,57	23,47	23,10	22,80	21,73
230	800	18,52	47,00	22,87	22,94	22,71	21,61	19,71	18,30	18,21	20,14	22,22	23,14	22,81	22,55	21,45
231	800	18,52	46,67	22,84	22,91	22,66	21,54	19,64	18,23	18,11	19,98	22,06	22,99	22,71	22,49	21,36
232	893	18,52	46,34	22,28	22,36	22,10	20,89	19,13	17,71	17,53	19,36	21,41	22,34	22,10	21,82	20,79
233	800	18,52	46,02	22,76	22,85	22,56	21,39	19,48	18,09	17,90	19,66	21,72	22,71	22,50	22,37	21,18
234	547	18,52	45,69	24,14	24,22	23,89	22,61	20,59	19,23	19,08	20,74	22,86	23,96	23,78	23,69	22,41
235	451	18,52	45,36	24,64	24,72	24,36	23,02	20,96	19,62	19,47	21,05	23,18	24,35	24,20	24,15	22,82
236	530	18,52	45,03	24,16	24,25	23,88	22,55	20,52	19,17	18,98	20,50	22,61	23,77	23,67	23,66	22,32
237	630	18,52	44,70	23,57	23,67	23,28	21,97	19,98	18,62	18,34	19,85	21,93	23,08	23,02	23,06	21,70
238	730	18,52	44,38	22,87	23,05	22,68	21,39	19,43	18,06	17,73	19,19	21,25	22,39	22,38	22,45	21,09
239	800	18,52	44,05	22,54	22,67	22,25	20,96	19,03	17,66	17,27	18,68	20,72	21,86	21,90	22,01	20,63
240	1200	18,52	43,72	20,26	20,42	20,02	18,85	17,10	15,66	15,13	16,55	18,50	19,52	19,62	19,76	18,45
241	800	18,52	43,39	22,47	22,61	22,15	20,81	18,88	17,51	17,06	18,36	20,38	21,58	21,70	21,89	20,45
242	895	18,52	43,06	21,90	22,05	21,58	20,26	18,36	16,99	16,47	17,73	19,73	20,91	21,08	21,31	19,86
243	800	18,52	42,74	22,39	22,55	22,05	20,67	18,73	17,37	16,85	18,04	20,05	21,29	21,49	21,77	20,27
244	650	18,52	42,41	23,19	23,35	22,81	21,36	19,36	18,02	17,51	18,61	20,65	21,98	22,21	22,52	20,96
245	500	18,52	42,08	24,00	24,15	23,58	22,05	19,98	18,67	18,17	19,19	21,26	22,66	22,92	23,28	21,65
246	900	18,52	41,75	23,86	24,12	23,53	21,98	19,90	18,60	18,06	19,03	21,09	22,52	22,82	23,22	21,56
247	500	18,52	41,43	23,92	24,09	23,47	21,90	19,83	18,53	17,96	18,87	20,92	22,38	22,72	23,16	21,47
248	350	18,52	41,10	24,73	24,89	24,24	22,60	20,45	19,18	18,61	19,45	21,52	23,06	23,44	23,92	22,16
249	285	18,82	50,28	26,07	26,04	25,95	24,82	22,69	21,30	21,69	24,11	26,34	27,20	26,50	25,89	24,82
250	200	18,82	49,95	26,51	26,48	26,36	25,18	23,02	21,64	22,02	24,37	26,60	27,53	26,86	26,30	25,27
251	523	18,82	49,62	24,67	24,66	24,55	23,46	21,44	20,01	20,27	22,61	24,78	25,60	25,00	24,47	23,49
252	638	18,82	49,29	23,98	23,99	23,87	22,80	20,82	19,39	19,58	21,88	24,02	24,83	24,28	23,78	22,80
253	738	18,82	48,97	23,39	23,41	23,28	22,22	20,28	18,84	18,97	21,23	23,34	24,14	23,63	23,18	22,19
254	800	18,82	48,64	23,00	23,03	22,89	21,83	19,92	18,47	18,54	20,76	22,85	23,65	23,19	22,78	21,77
255	851	18,82	48,31	22,68	22,72	22,56	21,50	19,51	18,15	18,18	20,35	22,42	23,23	22,81	22,44	21,41
256	875	18,82	47,98	22,51	22,56	22,35	21,31	19,42	17,96	17,95	20,07	22,13	22,96	22,58	22,25	21,20
257	850	18,82	47,66	23,73	23,77	23,55	22,38	20,39	18,97	18,99	21,01	23,12	24,06	23,71	23,42	22,28
258	893	18,82	47,33	22,33	22,40	22,18	21,07	19,19	17,73	17,65	19,65	21,71	22,58	22,28	22,03	20,92
259	951	18,82	47,00	21,97	22,05	21,81	20,70	18,84	17,38	17,25	19,21	21,24	22,11	21,87	21,65	20,53
260	854	18,82	46,67	22,48	22,55	22,29	21,12	19,22	17,78	17,64	19,52	21,57	22,51	22,29	22,12	20,94
261	800	18,82	46,34	22,74	22,82	22,53	21,33	19,39	17,97	17,81	19,63	21,68	22,66	22,49	22,35	21,13
262	800	18,82	46,02	22,71	22,79	22,48	21,25	19,32	17,89	17,70	19,47	21,51	22,52	22,38	22,29	21,04
263	800	18,82	45,69	22,67	22,76	22,43	21,18	19,24	17,82	17,60	19,30	21,35	22,38	22,28	22,23	20,95
264	500	18,82	45,36	24,31	24,39	24,01	22,64	20,56	19,19	19,02	20,62	22,72	23,89	23,82	23,81	22,42
265	500	18,82	45,03	24,26	24,36	23,96	22,56	20,49	19,12	18,92	20,46	22,55	23,75	23,71	23,75	22,33
266	575	18,82	44,70	23,82	23,92	23,50	22,11	20,05	18,69	18,43	19,93	22,00	23,19	23,21	23,28	21,85
267	696	18,82	44,38	23,10	23,22	22,79	21,42	19,43	18,04	17,71	19,17	21,21	22,39	22,45	22,56	21,13
268	800	18,82	44,05	22,48	22,61	22,17	20,82	18,87	17,46	17,07	18,49	20,51	21,67	21,78	21,93	20,49
269	950	18,82	43,72	21,61	21,75	21,31	19,98	18,09	16,67	16,20	17,59	19,57	20,86	21,05	19,62	18,11
270																

Quadro 1A, Cont.

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OUT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
277	283	19,12	50,28	26,03	25,99	25,83	24,69	22,54	21,12	21,51	23,93	26,14	27,02	26,39	25,83	24,79
278	500	19,12	49,95	24,77	24,76	24,65	23,51	21,45	20,00	20,30	22,70	24,85	25,63	25,11	24,58	23,56
279	200	19,12	49,62	26,42	26,39	26,23	24,97	22,77	21,37	21,72	24,01	26,23	27,19	26,64	26,16	25,04
280	567	19,12	49,29	24,33	24,33	24,18	23,02	20,99	19,54	19,75	22,04	24,18	25,03	24,54	24,10	23,03
281	678	19,12	48,97	23,67	23,68	23,53	22,39	20,40	18,93	19,08	21,33	23,44	24,28	23,84	23,43	22,36
282	783	19,12	48,64	23,04	23,07	22,90	21,78	19,83	18,36	18,44	20,65	22,73	23,56	23,17	22,80	21,72
283	800	19,12	48,31	22,91	22,95	22,76	21,62	19,66	18,20	18,25	20,41	22,48	23,32	22,97	22,64	21,54
284	800	19,12	47,98	22,87	22,92	22,71	21,55	19,60	18,13	18,14	20,25	22,31	23,18	22,87	22,58	21,45
285	781	19,12	47,66	22,94	22,99	22,76	21,57	19,62	18,15	18,13	20,18	22,24	23,14	22,87	22,63	21,46
286	800	19,12	47,33	22,80	22,86	22,61	21,40	19,45	17,99	17,93	19,92	21,97	22,90	22,67	22,46	21,26
287	800	19,12	47,00	22,76	22,83	22,55	21,33	19,38	17,92	17,83	19,76	21,81	22,76	22,57	22,40	21,17
288	875	19,12	46,67	22,30	22,38	22,10	20,88	18,95	17,48	17,34	19,23	21,25	22,20	22,06	21,93	20,69
289	975	19,12	46,34	21,71	21,80	21,50	20,29	18,41	16,93	16,72	18,57	20,57	21,51	21,41	21,32	20,08
290	800	19,12	46,02	22,65	22,74	22,40	21,11	19,15	17,70	17,51	19,28	21,31	22,33	22,27	22,22	20,90
291	791	19,12	45,69	22,66	22,76	22,40	21,09	19,12	17,67	17,45	19,16	21,18	22,24	22,21	22,21	20,85
292	658	19,12	45,36	23,37	23,46	23,07	21,69	19,66	18,24	18,02	19,65	21,70	22,83	22,34	22,87	21,46
293	579	19,12	45,03	23,78	23,87	23,45	22,02	19,95	18,55	18,32	19,88	21,94	23,12	23,17	23,25	21,78
294	571	19,12	44,70	23,78	23,89	23,44	21,99	19,92	18,52	18,26	19,76	21,81	23,03	23,11	23,23	21,73
295	798	19,12	44,38	22,47	22,60	22,16	20,76	18,76	17,35	16,99	18,43	20,48	21,63	21,77	21,93	20,45
296	800	19,12	44,05	22,43	22,56	22,09	20,68	18,70	17,27	16,88	18,30	20,30	21,48	21,66	21,85	20,35
297	910	19,12	43,72	21,77	21,92	21,44	20,05	18,11	16,67	16,21	17,60	19,57	20,73	20,96	21,20	19,68
298	500	19,12	43,39	24,03	24,16	23,62	22,06	19,94	18,57	18,20	19,46	21,51	22,85	23,09	23,37	21,73
299	500	19,12	43,06	24,00	24,13	23,57	21,99	19,87	18,50	18,09	19,30	21,34	22,71	22,99	23,31	21,64
300	500	19,12	42,74	23,96	24,10	23,52	21,92	19,79	18,43	17,99	19,14	21,17	22,57	22,89	23,25	21,55
301	357	19,12	42,41	24,72	24,86	24,25	22,57	20,36	19,04	18,61	19,68	21,74	23,21	23,57	23,97	22,21
302	345	19,12	42,08	24,75	24,90	24,26	22,56	20,37	19,03	18,57	19,58	21,63	23,14	23,53	23,98	22,18
303	320	19,12	41,75	24,86	25,01	24,35	22,61	20,41	19,08	18,59	19,54	21,60	23,14	23,57	24,05	22,22
304	251	19,12	41,43	25,21	25,36	24,67	22,89	20,65	19,34	18,84	19,72	21,78	23,37	23,84	24,37	22,49
305	210	19,12	41,10	25,40	25,55	24,84	23,03	20,77	19,46	18,94	19,76	21,83	23,46	23,96	24,54	22,61
306	200	19,42	50,61	26,47	26,42	26,30	25,04	22,83	21,40	21,84	24,31	26,52	27,43	26,83	26,27	25,17
307	309	19,42	50,28	25,83	25,79	25,66	24,42	22,25	20,80	21,18	23,61	25,79	26,69	26,13	25,61	24,51
308	500	19,42	49,95	24,72	24,70	24,57	23,37	21,28	19,81	20,10	22,51	24,65	25,49	24,99	24,51	23,42
309	500	19,42	49,62	24,68	24,67	24,52	23,30	21,21	19,74	20,00	22,34	24,48	25,35	24,89	24,45	23,33
310	500	19,42	49,29	24,64	24,64	24,47	23,23	21,13	19,67	19,89	22,18	24,31	25,21	24,79	24,39	23,24
311	628	19,42	48,97	23,89	23,90	23,72	22,50	20,46	18,98	19,14	21,39	23,49	24,36	23,99	23,63	22,48
312	800	19,42	48,64	22,69	22,92	22,73	21,55	19,59	18,08	18,16	20,38	22,44	23,28	22,95	22,63	21,49
313	800	19,42	48,31	22,85	22,89	22,68	21,48	19,51	18,01	18,05	20,22	22,27	23,13	22,85	22,57	21,40
314	896	19,42	47,98	22,26	22,31	22,09	20,90	18,97	17,46	17,44	19,57	21,59	22,45	22,21	21,97	20,79
315	826	19,42	47,66	22,63	22,69	22,44	21,20	19,24	17,74	17,71	19,77	21,80	22,71	22,51	22,30	21,08
316	950	19,42	47,33	21,90	21,97	21,71	20,50	18,54	17,08	16,97	18,99	21,00	21,88	21,73	21,57	20,34
317	800	19,42	47,00	22,70	22,77	22,48	21,19	19,21	17,72	17,63	19,57	21,60	22,57	22,45	22,33	21,03
318	825	19,42	46,67	22,53	22,60	22,29	20,99	19,02	17,53	17,40	19,29	21,30	22,29	22,21	22,13	20,81
319	975	19,42	46,34	21,65	21,74	21,42	20,16	18,24	16,74	16,53	18,38	20,36	21,32	21,30	21,25	19,94
320	800	19,42	46,02	22,59	22,68	22,32	20,97	18,98	17,51	17,32	19,08	21,10	22,14	22,15	22,14	20,76
321	600	19,42	45,69	23,68	23,76	23,36	21,92	19,84	18,40	18,23	19,91	21,96	23,10	23,13	23,19	21,71
322	620	19,42	45,36	23,53	23,62	23,20	21,75	19,67	18,23	18,02	19,65	21,69	22,85	22,92	23,01	21,52
323	622	19,42	45,03	23,48	23,58	23,14	21,66	19,59	18,15	17,91	19,48	21,51	22,70	22,81	22,94	21,41
324	800	19,42	44,70	22,44	22,56	22,12	20,68	18,68	17,22	16,90	18,44	20,43	21,58	21,74	21,90	20,39
325	800	19,42	44,38	22,41	22,53	22,07	20,61	18,61	17,15	16,79	18,28	20,26	21,43	21,64	21,84	20,30
326	800	19,42	44,05	22,37	22,50	22,01	20,54	18,53	17,08	16,68	18,11	20,09	21,29	21,54	21,78	20,21
327	841	19,42	43,72	22,10	22,24	21,74	20,26	18,26	16,81	16,37	17,75	19,71	20,93	21,22	21,50	19,90
328	725	19,42	43,39	22,72	22,86	22,32	20,78	18,73	17,30	16,86	18,16	20,14	21,42	21,75	22,07	20,42
329	800	19,42	43,06	22,26	22,41	21,86	20,32	18,31	16,87	16,37	17,63	19,59	20,87	21,24	21,60	19,94
330	476	19,42	42,74	24,04	24,18	23,57	21,90	19,74	18,35	17,92	19,66	21,09	22,51	22,90	23,31	21,54
331	500	19,42	42,41	23,87	24,01	23,39	21,70	19,55	18,16	17,69	18,78	20,80	22,24	22,67	23,12	21,32
332	491	19,42	42,08	23,88	24,03	23,39	21,68	19,52	18,14	17,63	18,67	20,68	22,15	22,62	23,11	21,27
333	350	19,42	41,75	24,63	24,78	24,10	22,32	20,10	18,74	18,24	19,20	21,23	22,78	23,28	23,82	21,92
334	200	19,42	41,43	25,44	25,58	24,87	23,01	20,72	19,39	18,90	19,78	21,84	23,47	24,00	24,58	22,61
335	200	19,42	41,10	25,40	25,55	24,82	22,94	20,85	19,32	18,80	19,62	21,67	23,32	23,90	24,51	22,52
336	208	19,73	50,61	26,37	26,32	26,18	24,86	22,63	21,17	21,61	24,08	26,27	27,20	26,66	26,15	24,99
337	251	19,73	50,28	26,09	26,05	25,90	24,57	22,35	20,89	21,28	23,71	25,88	26,82	26,33	25,85	24,67
338	295	19,73	49,95	25,81	25,78	25,61	24,28	22,07	20,60	20,95	23,33	25,49	26,43	25,99	25,55	24,35
339	475	19,73	49,62	24,77	24,75	24,57	23,29	21,16	19,67	19,93	22,28	24,40	25,30	24,91	24,51	23,32
340	500	19,73	49,29	24,59	24,59	24,39	23,09	20,97	19,48	19,70	21,99	24,10	25,02	24,67	24,31	23,10
341	500	19,73	48,97	24,55	24,56	24,34	23,01	20,89	19,40	19,60	21,83	23,94	24,88	24,57	24,25	23,01
342	650	19,73	48,64	23,67	23,70	23,47	22,18	20,12	18,61	18,73	20,93	23,00	23,91	23,65	23,37	22,13
343	710	19,73	48,31	23,30	23,33	23,09	21,80	19,76	18,25	18,32	20,47	22,52	23,44	23,22	22,98	21,73
344	765	19,73	47,98	22,95	23,00	22,74	21,45	19,43	17,92	17,93	20,04	22,07	23,00	22,82	22,62	21,35
345	795	19,73	47,66	22,75	22,80	22,53	21,22	19,22	17,70	17,67	19,73	21,75	22,69	22,56	22,40	21,10
346	871	19,73	47,33	22,29	22,35	22,06	20,76	18,79	17,26	17,18	19,19	21,19	22,13	22,05	21,92	20,61
347	907	19,73	47,00	22,05	22,12	21,81	20,51	18,54	17,02	16,89	18,85	20,84	21,79	21,75	21,67	20,33
348																

Quadro 1A, Cont.

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OCT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
356	841	19,73	44,05	22,08	22,22	21,71	20,19	18,17	16,69	16,28	17,72	19,67	20,88	21,20	21,48	19,86
357	857	19,73	43,72	21,96	22,10	21,57	20,04	18,02	16,54	16,10	17,48	19,42	20,65	21,01	21,34	19,68
359	800	19,73	43,39	22,24	22,38	21,83	20,25	18,21	16,75	16,28	17,60	19,55	20,82	21,22	21,59	19,89
359	795	19,73	43,06	22,23	22,38	21,81	20,21	18,16	16,70	16,20	17,46	19,41	20,71	21,15	21,55	19,82
360	475	19,73	42,74	23,99	24,12	23,50	21,78	19,58	18,16	17,73	18,88	20,88	22,33	22,79	23,24	21,40
361	500	19,73	42,41	23,81	23,96	23,31	21,56	19,38	17,97	17,49	18,59	20,59	22,05	22,55	23,04	21,18
362	800	19,73	42,08	22,09	22,26	21,62	19,96	17,91	16,46	15,86	16,95	18,88	20,25	20,82	21,35	19,52
363	350	19,73	41,75	24,58	24,73	24,02	22,18	19,93	18,55	18,05	19,01	21,02	22,59	23,16	23,74	21,78
364	200	19,73	41,43	25,38	25,53	24,78	22,87	20,56	19,20	18,71	19,59	21,63	23,28	23,88	24,50	22,47
365	200	20,03	48,97	26,18	26,16	25,89	24,40	22,12	20,65	20,93	23,12	25,27	26,34	26,08	25,81	24,43
366	200	20,03	48,64	26,14	26,13	25,84	24,33	22,04	20,58	20,82	22,96	25,10	26,20	25,98	25,75	24,34
367	195	20,03	48,31	26,13	26,13	25,81	24,28	21,99	20,54	20,74	22,82	24,96	26,09	25,91	25,72	24,23
368	579	20,03	47,33	23,87	23,91	23,57	22,11	19,98	18,47	18,47	20,44	22,48	23,55	23,52	23,44	22,00
369	851	20,03	47,00	22,31	22,38	22,04	20,55	18,64	17,10	16,98	18,94	20,92	21,91	21,93	21,90	20,49
370	950	20,03	46,67	21,71	21,80	21,45	20,08	18,10	16,55	16,37	18,29	20,24	21,22	21,29	21,30	19,88
371	800	20,03	46,34	22,52	22,60	22,21	20,77	18,72	17,20	17,03	18,87	20,85	21,91	22,01	22,06	20,57
372	585	20,03	46,02	23,68	23,76	23,33	21,79	19,85	18,16	18,02	19,76	21,78	22,95	23,08	23,17	21,60
373	728	20,03	45,69	22,85	22,94	22,50	20,99	18,91	17,40	17,19	18,90	20,88	22,02	22,20	22,33	20,76
374	888	20,03	45,36	21,91	22,02	21,53	20,10	18,09	16,56	16,27	17,95	19,89	21,60	21,23	21,39	19,84
375	800	20,03	45,03	22,37	22,48	22,01	20,48	18,42	16,91	16,61	18,22	20,18	21,34	21,81	21,81	20,20
376	800	20,03	44,70	22,33	22,45	21,96	20,40	18,35	16,84	16,51	18,06	20,01	21,20	21,50	21,75	20,11
377	841	20,03	44,38	22,06	22,19	21,68	20,12	18,06	16,57	16,19	17,69	19,63	20,83	21,18	21,47	19,81
378	891	20,03	44,05	21,75	21,88	21,36	19,80	17,77	16,26	15,83	17,28	19,21	20,41	20,81	21,14	19,45
379	800	20,03	43,72	22,22	22,36	21,80	20,19	18,12	16,63	16,19	17,57	19,51	20,77	21,20	21,57	19,84
380	500	20,03	43,39	23,86	23,99	23,39	21,64	19,44	18,00	17,61	18,89	20,88	22,28	22,73	23,15	21,31
381	522	20,03	43,06	23,70	23,84	23,21	21,46	19,26	17,82	17,40	18,62	20,60	22,02	22,51	22,97	21,11
382	200	20,03	42,74	25,47	25,59	24,92	23,03	20,69	19,29	18,93	20,04	22,09	23,65	24,16	24,67	22,70
383	500	20,03	42,41	23,75	23,90	23,23	21,43	19,22	17,78	17,30	18,40	20,38	21,86	22,43	22,97	21,04
384	783	20,03	42,08	22,13	22,30	21,64	19,91	17,82	16,35	15,75	16,65	18,76	20,15	20,79	21,36	19,47
385	500	20,03	41,75	23,68	23,84	23,13	21,28	19,07	17,64	17,09	18,08	20,04	21,58	22,23	22,85	20,86
386	200	20,03	41,43	25,32	25,47	24,71	22,74	20,39	19,01	18,51	19,40	21,42	23,09	23,76	24,43	22,33
387	769	20,33	47,00	22,71	22,77	22,41	20,93	18,85	17,30	17,21	19,15	21,13	22,17	22,26	22,27	20,77
388	799	20,33	46,67	22,50	22,58	22,19	20,71	18,64	17,08	16,95	18,84	20,81	21,86	22,00	22,05	20,53
389	810	20,33	46,34	22,40	22,48	22,03	20,58	18,51	16,96	16,79	18,63	20,59	21,66	21,84	21,93	20,38
390	795	20,33	46,02	22,45	22,54	22,11	20,58	18,50	16,96	16,76	18,54	20,50	21,60	21,82	21,95	20,36
391	800	20,33	45,69	22,39	22,48	22,03	20,48	18,41	16,86	16,63	18,35	20,30	21,43	21,69	21,85	20,25
392	950	20,33	45,36	21,51	21,62	21,16	19,65	17,63	16,07	15,76	17,45	19,37	20,47	20,77	20,98	19,37
393	650	20,33	45,03	23,15	23,25	22,75	21,10	18,95	17,44	17,18	18,77	20,74	21,98	22,30	22,56	20,85
394	800	20,33	44,70	22,28	22,39	21,88	20,27	18,18	16,65	16,31	17,87	19,80	21,01	21,39	21,68	19,97
395	975	20,33	44,38	21,26	21,39	20,87	19,30	17,29	15,74	15,32	16,84	18,73	19,90	20,33	20,66	18,97
396	1009	20,33	44,05	21,03	21,17	20,64	19,05	17,06	15,50	15,04	16,51	18,39	19,57	20,05	20,42	18,70
397	1209	20,33	43,72	19,87	20,04	19,50	17,97	16,05	14,47	13,91	15,36	17,20	18,33	18,86	19,25	17,56
398	792	20,33	43,39	22,17	22,32	21,72	20,02	17,92	16,40	15,93	17,26	19,17	20,49	21,03	21,48	19,85
399	500	20,33	43,06	23,77	23,90	23,25	21,43	19,20	17,73	17,31	18,54	20,51	21,95	22,51	23,01	21,08
400	350	20,33	42,74	24,57	24,70	24,02	22,12	19,82	18,38	17,97	19,11	21,11	22,54	23,23	23,77	21,77
401	800	20,33	42,41	22,02	22,18	21,62	19,76	17,65	16,15	15,58	16,73	18,63	20,02	20,68	21,26	19,33
402	800	20,33	42,08	21,98	22,15	21,47	19,69	17,58	16,08	15,47	16,57	18,46	19,98	20,58	21,20	19,24
403	800	20,64	47,00	22,48	22,55	22,16	20,63	18,54	16,96	16,85	18,81	20,76	21,81	21,97	22,03	20,47
404	800	20,64	46,67	22,44	22,52	22,11	20,56	18,48	16,89	16,75	18,65	20,60	21,67	21,87	21,97	20,38
405	676	20,64	46,34	23,10	23,17	22,73	21,12	18,97	17,41	17,27	19,10	21,07	22,21	22,45	22,58	20,94
406	800	20,64	46,02	22,37	22,46	22,00	20,42	18,31	16,74	16,54	18,32	20,26	21,39	21,67	21,85	20,20
407	800	20,64	45,69	22,33	22,43	21,95	20,34	18,24	16,67	16,43	18,16	20,09	21,24	21,57	21,79	20,11
408	830	20,64	45,36	22,12	22,23	21,74	20,12	18,02	16,46	16,18	17,85	19,77	20,94	21,31	21,56	19,88
409	852	20,64	45,03	21,40	21,52	21,02	19,42	17,38	15,80	15,45	17,09	18,98	20,12	20,54	20,83	19,13
410	1072	20,64	44,70	20,69	20,83	20,32	18,74	16,75	15,15	14,73	16,33	18,19	19,32	19,79	20,12	18,41
411	1200	20,64	44,38	19,94	20,09	19,57	18,02	16,07	14,46	13,97	15,54	17,37	18,47	18,99	19,36	17,65
412	1105	20,64	44,05	20,44	20,59	20,04	18,43	16,44	14,85	14,35	15,85	17,69	18,86	19,40	19,82	18,08
413	800	20,64	43,72	22,11	22,25	21,64	19,91	17,79	16,24	15,80	17,19	19,09	20,39	20,96	21,42	19,56
414	1200	20,64	43,39	19,83	20,00	19,42	17,80	15,95	14,25	13,66	15,06	16,87	18,05	18,69	19,18	17,38
415	1005	20,64	43,06	20,88	21,05	20,43	18,72	16,68	15,11	14,55	15,86	17,70	18,98	19,65	20,18	18,30
416	841	20,64	42,74	21,77	21,93	21,27	19,48	17,37	15,83	15,28	16,50	18,38	19,74	20,44	21,02	19,07
417	800	20,64	42,41	21,96	22,13	21,44	19,62	17,48	15,96	15,38	16,54	18,42	19,83	20,56	21,18	19,19
418	800	20,64	42,08	21,92	22,10	21,39	19,55	17,41	15,88	15,28	16,38	18,25	19,69	20,46	21,12	19,10
419	980	20,94	47,00	21,41	21,49	21,10	19,58	17,53	15,90	15,74	17,73	19,63	20,63	20,88	20,97	19,38
420	1001	20,94	46,67	21,26	21,35	20,93	19,40	17,36	15,73	15,53	17,47	19,35	20,37	20,66	20,79	19,19
421	985	20,94	46,34	21,31	21,41	20,97	19,41	17,36	15,73	15,51	17,36	19,27	20,32	20,65	20,82	19,18
422	691	20,94	46,02	22,92	23,00	22,52	20,83	18,85	17,07	16,90	18,67	20,61	21,80	22,15	22,37	20,63
423	800	20,94	45,69	22,27	22,37	21,87	20,20	18,07	16,48	16,24	17,97	19,89	21,06	21,45	21,71	19,96
424	800	20,94	45,36	22,24	22,34	21,82	20,13	18,00	16,41	16,13	17,81	19,72	20,91	21,35	21,65	19,87
425	916	20,94	45,03	21,55	21,67	21,14	19,47	17,38	15,78	15,44	17,08	18,95	20,13	20,62	20,96	19,18
426	965	20,94	44,70	21,24	21,37	20,82	19,15	17,08	15,47	15,08	16,67	18,54	19,72	20,25	20,63	18,83

Quadro 1A, Cont.

n	ALT	LAT	LONG	T-JAN	T-FEV	T-MAR	T-ABR	T-MAI	T-JUN	T-JUL	T-AGO	T-SET	T-OUT	T-NOV	T-DEZ	T-ANO
434	950	21,24	46,67	21,49	21,57	21,13	19,52	17,43	15,78	15,60	17,53	19,41	20,46	20,82	21,00	19,32
435	821	21,24	46,34	22,17	22,26	21,78	20,10	17,95	16,33	16,15	18,00	19,90	21,03	21,42	21,64	19,90
436	680	21,24	46,02	23,09	23,17	22,66	20,90	18,68	17,06	16,91	18,68	20,61	21,83	22,25	22,51	20,70
437	800	21,24	45,69	22,22	22,31	21,79	20,06	17,50	16,29	16,04	17,78	19,68	20,87	21,33	21,64	19,82
438	963	21,24	45,36	21,27	21,36	20,86	19,16	17,07	15,43	15,11	16,82	18,67	19,83	20,34	20,68	18,88
439	975	21,24	45,03	21,16	21,28	20,74	19,03	16,94	15,30	14,94	16,59	18,44	19,62	20,18	20,56	18,73
440	1009	21,24	44,70	20,93	21,07	20,50	18,78	16,70	15,07	14,66	16,26	18,10	19,29	19,89	20,31	18,46
441	991	21,24	44,38	21,00	21,14	20,55	18,80	16,71	15,08	14,65	16,19	18,03	19,25	19,89	20,35	18,46
442	1011	21,24	44,05	20,85	20,99	20,39	18,63	16,54	14,91	14,44	15,93	17,76	19,00	19,68	20,18	18,26
443	890	21,24	43,72	21,49	21,64	21,00	19,17	17,03	15,42	14,96	16,37	18,21	19,52	20,24	20,78	18,81
444	795	21,24	43,39	21,99	22,13	21,46	19,56	17,40	15,81	15,33	16,67	18,53	19,90	20,65	21,24	19,21
445	378	21,24	43,06	24,29	24,41	23,68	21,63	19,27	17,74	17,35	18,57	20,51	22,06	22,82	23,46	21,30
446	205	21,24	42,74	25,22	25,34	24,57	22,44	20,00	18,50	18,13	19,26	21,23	22,87	23,66	24,34	22,11
447	401	21,24	42,41	24,08	24,22	23,45	21,37	19,01	17,49	17,03	18,13	20,05	21,65	22,49	23,21	20,99
448	1009	21,55	-46,34	21,06	21,16	20,68	19,01	16,91	15,23	15,00	16,88	18,73	19,81	20,28	20,54	18,78
449	890	21,55	46,02	21,69	21,79	21,26	19,54	17,39	15,73	15,50	17,31	19,17	20,32	20,82	21,13	19,31
450	800	21,55	45,69	22,16	22,26	21,71	19,93	17,74	16,09	15,85	17,59	19,47	20,68	21,21	21,56	19,68
451	800	21,55	45,36	22,12	22,23	21,66	19,85	17,66	16,02	15,74	17,43	19,30	20,54	21,11	21,50	19,59
452	1101	21,55	45,03	20,40	20,53	19,97	18,25	16,18	14,50	14,11	15,78	17,59	18,74	19,37	19,80	17,93
453	1231	21,55	44,70	19,63	19,78	19,21	17,51	15,30	13,81	13,34	14,98	16,75	17,88	18,56	19,03	17,16
454	991	21,55	44,38	20,94	21,08	20,47	18,66	16,55	14,89	14,46	16,00	17,82	19,06	19,77	20,28	18,32
455	1200	21,55	44,05	19,73	19,89	19,28	17,53	15,30	13,81	13,29	14,81	16,58	17,77	18,53	19,07	17,14
456	326	21,55	43,72	21,79	21,93	21,26	19,36	17,16	15,54	15,09	16,49	18,33	19,68	20,47	21,06	19,00
457	800	21,55	43,39	21,90	22,05	21,36	19,42	17,21	15,59	15,11	16,46	18,30	19,69	20,51	21,14	19,04
458	561	21,55	43,06	23,20	23,34	22,60	20,56	18,25	16,67	16,23	17,47	19,36	20,86	21,71	22,38	20,20
459	200	21,55	42,74	25,19	25,31	24,52	22,33	19,85	18,33	17,96	19,09	21,04	22,71	23,57	24,29	21,99
460	1200	21,85	46,34	19,94	20,05	19,56	17,89	15,86	14,12	13,83	15,75	17,54	18,57	19,12	19,42	17,64
461	1200	21,85	46,02	19,90	20,02	19,51	17,82	15,78	14,05	13,72	15,59	17,37	18,43	19,02	19,36	17,55
462	800	21,85	45,69	22,10	22,20	21,63	19,79	17,57	15,90	15,66	17,40	19,26	20,49	21,09	21,49	19,54
463	1200	21,85	45,36	19,83	19,96	19,41	17,68	15,63	13,91	13,51	15,27	17,04	18,14	18,82	19,24	17,36
464	1200	21,85	45,03	19,79	19,93	19,35	17,60	15,56	13,84	13,41	15,10	16,87	18,00	18,72	19,16	17,27
465	800	21,85	44,70	21,99	22,11	21,48	19,57	17,34	15,69	15,34	16,91	18,76	20,06	20,79	21,30	19,27
466	1200	21,85	44,38	19,71	19,87	19,25	17,46	15,40	13,69	13,20	14,78	16,53	17,72	18,51	19,06	17,09
467	1200	21,85	44,05	19,68	19,84	19,20	17,39	15,33	13,62	13,09	14,62	16,37	17,58	18,41	19,00	17,00
468	800	21,85	43,72	21,88	22,02	21,33	19,35	17,12	15,47	15,03	16,43	18,26	19,64	20,49	21,12	18,99
469	841	21,85	43,39	21,62	21,76	21,05	19,07	16,85	15,20	14,71	16,05	17,88	19,27	20,16	20,84	18,69
470	800	21,85	43,06	21,81	21,96	21,22	19,21	16,97	15,33	14,81	16,10	17,92	19,36	20,29	21,00	18,81
471	925	22,15	46,34	21,42	21,51	20,98	19,15	16,97	15,25	15,03	16,92	18,74	19,89	20,50	20,85	18,93
472	950	22,15	46,02	21,24	21,34	20,79	18,96	16,78	15,06	14,80	16,63	18,45	19,61	20,26	20,65	18,71
473	800	22,15	45,69	22,05	22,14	21,56	19,65	17,40	15,71	15,46	17,21	19,05	20,30	20,98	21,41	19,40
474	800	22,15	45,36	22,01	22,11	21,50	19,57	17,33	15,64	15,36	17,05	18,88	20,16	20,87	21,35	19,31
475	800	22,15	45,03	21,97	22,08	21,45	19,50	17,25	15,57	15,25	16,89	18,72	20,02	20,77	21,29	19,22
476	1760	22,15	44,70	16,56	16,74	16,18	14,34	12,70	10,88	10,26	11,99	13,62	14,59	15,45	15,99	14,11
477	1800	22,15	44,38	16,30	16,49	15,91	14,26	12,44	10,62	9,95	11,63	13,24	14,22	15,13	15,71	13,81
478	1200	22,45	48,34	19,82	19,93	19,40	17,32	15,52	13,74	13,44	15,37	17,12	18,19	18,88	19,27	17,36
479	1105	22,45	46,02	20,32	20,43	19,87	18,03	15,89	14,12	13,82	15,68	17,44	18,57	19,30	19,73	17,76
480	1200	22,45	45,69	19,75	19,87	19,30	17,47	15,37	13,60	13,23	15,05	16,79	17,91	18,68	19,15	17,17
481	1205	22,45	45,36	19,68	19,82	19,22	17,37	15,27	13,50	13,10	14,86	16,59	17,74	18,55	19,06	17,06

APÊNDICE B

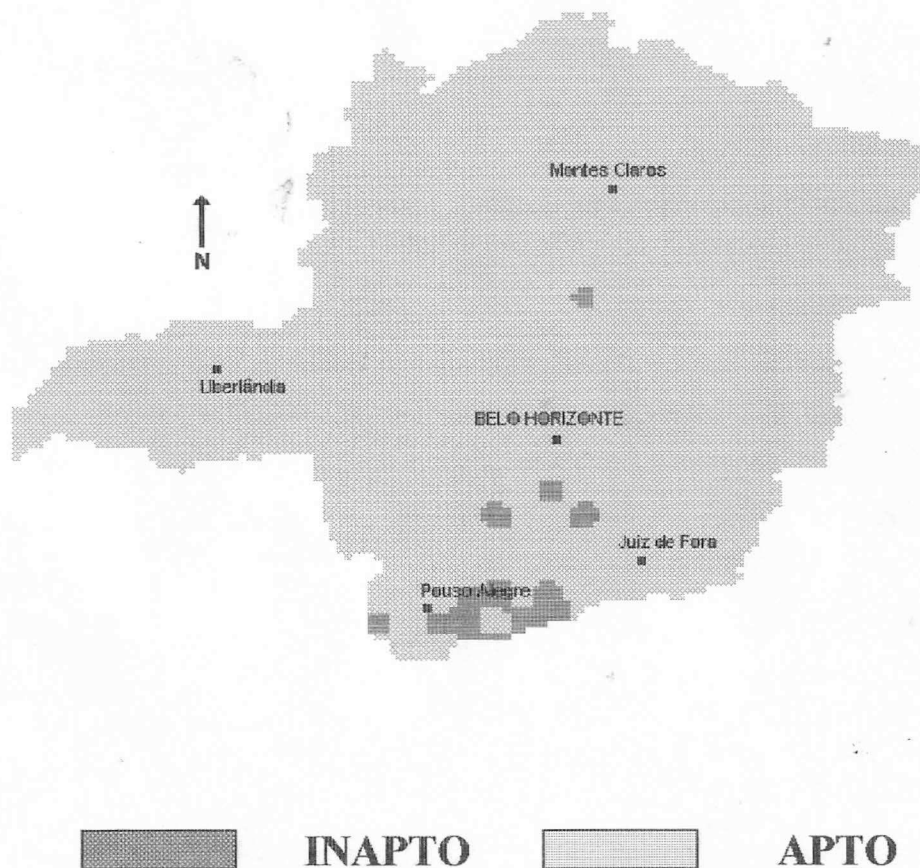


Figura 1B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

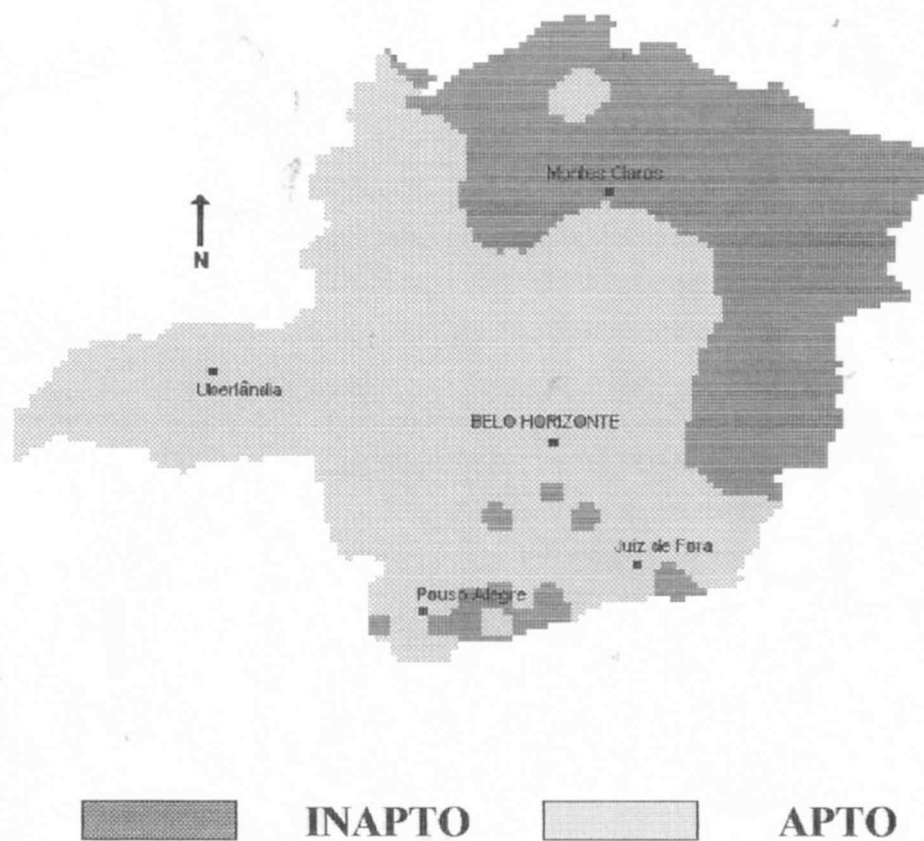
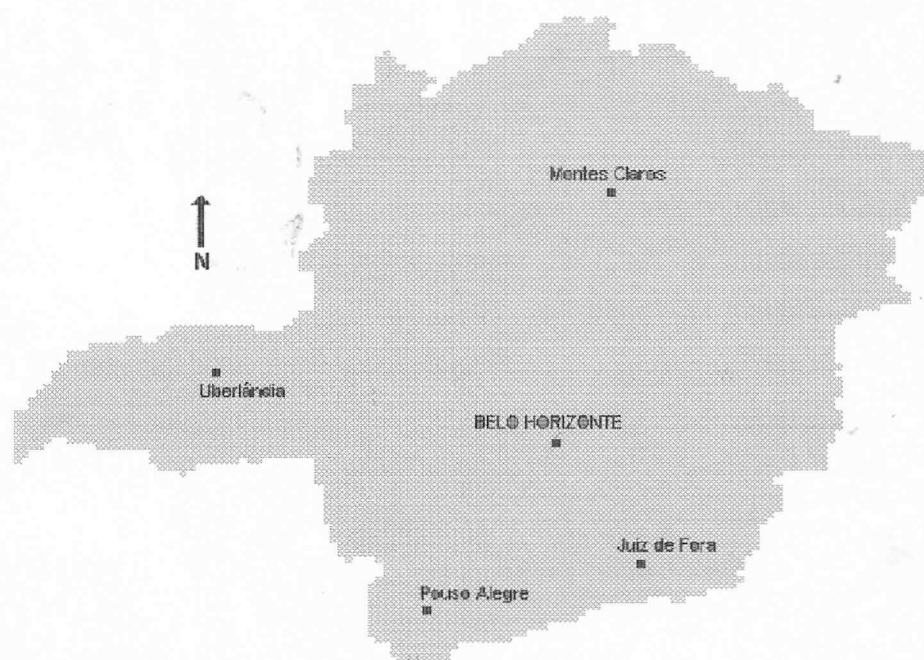
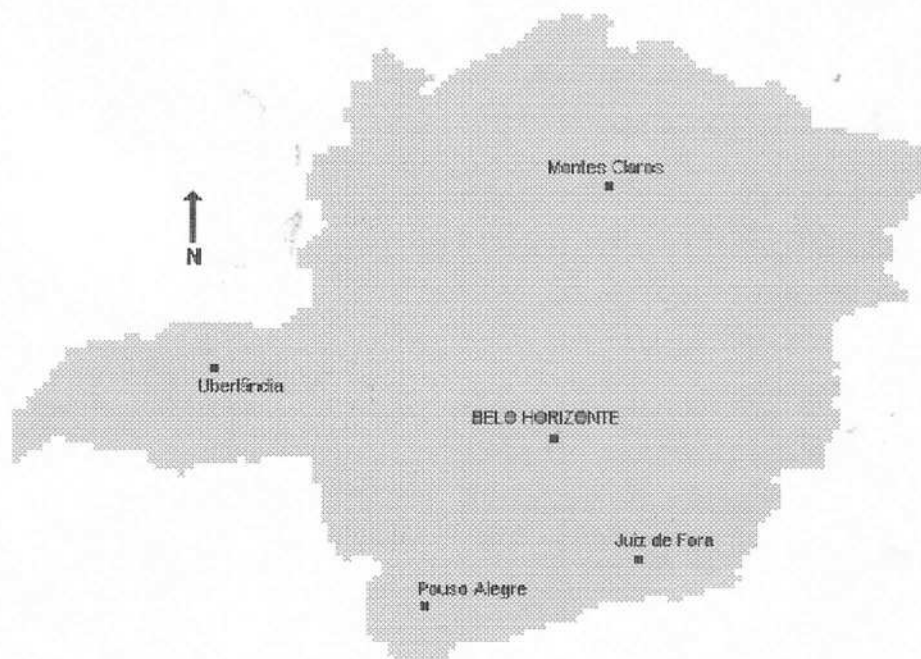


Figura 2B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO
APTO

Figura 3B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) em função da temperatura mínima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 4B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) em função da temperatura máxima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

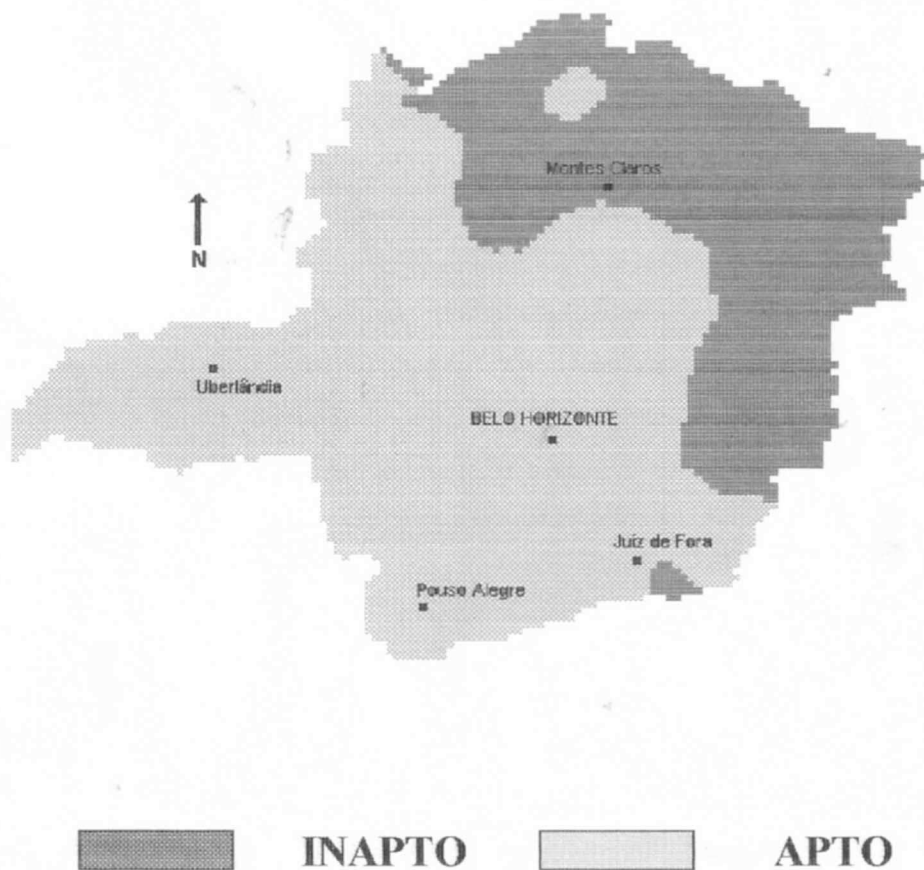


Figura 5B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Oryza sativa* L. (arroz) em função do excesso hídrico anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

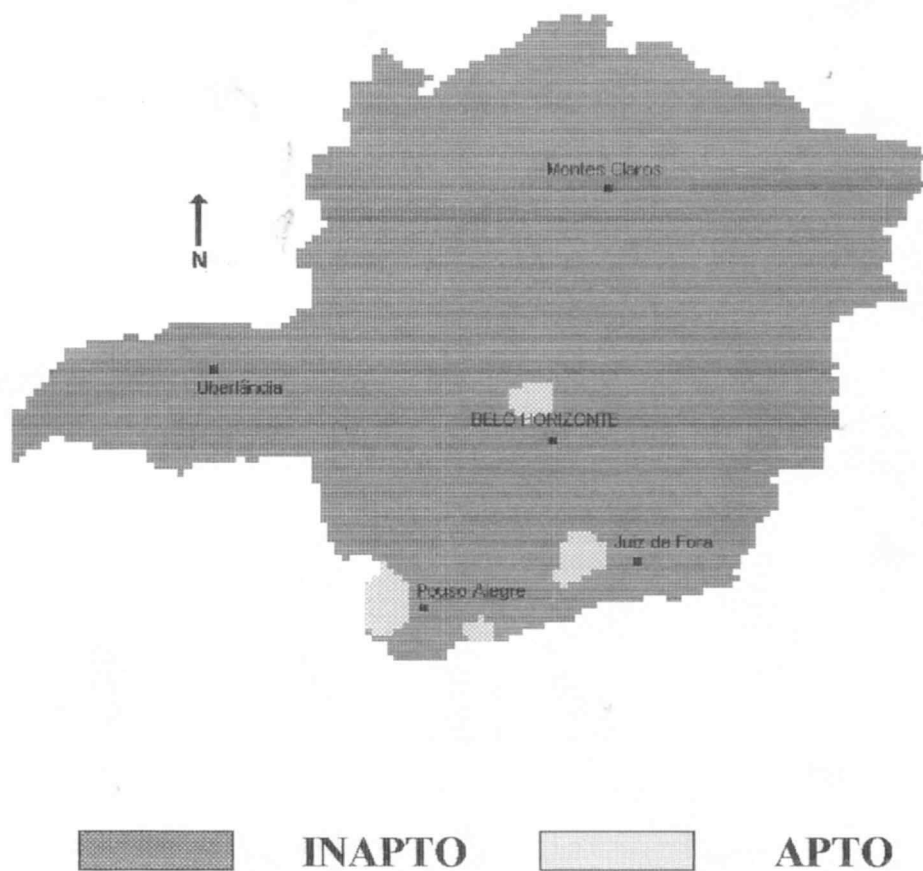


Figura 6B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

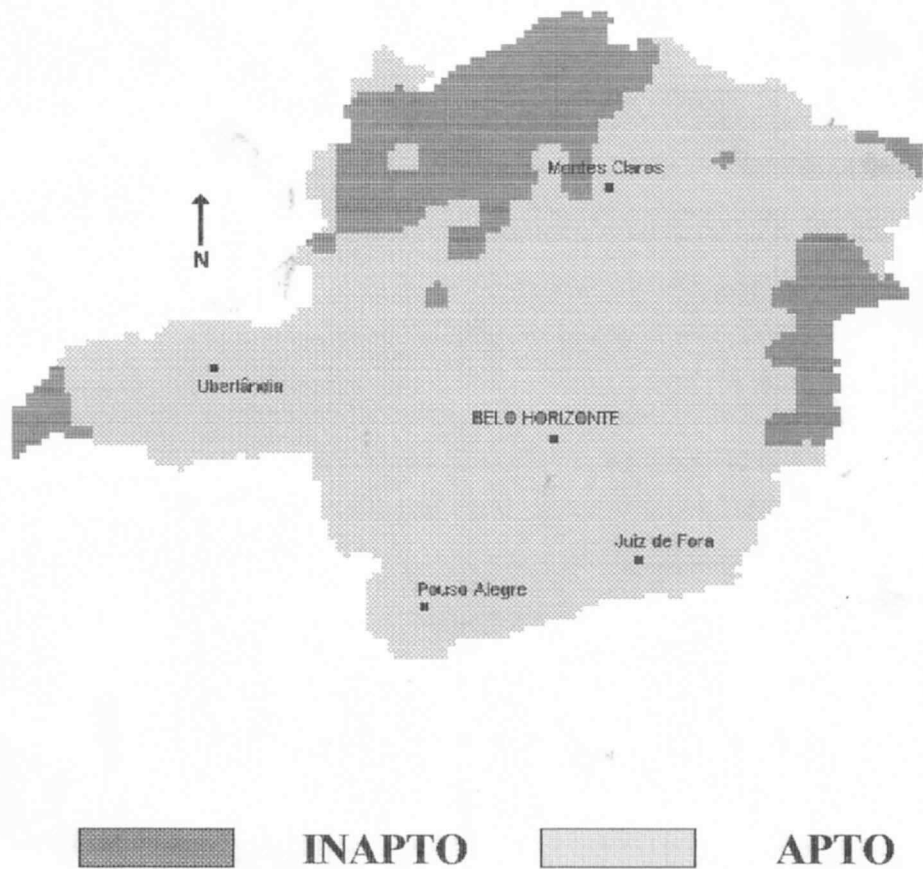


Figura 7B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

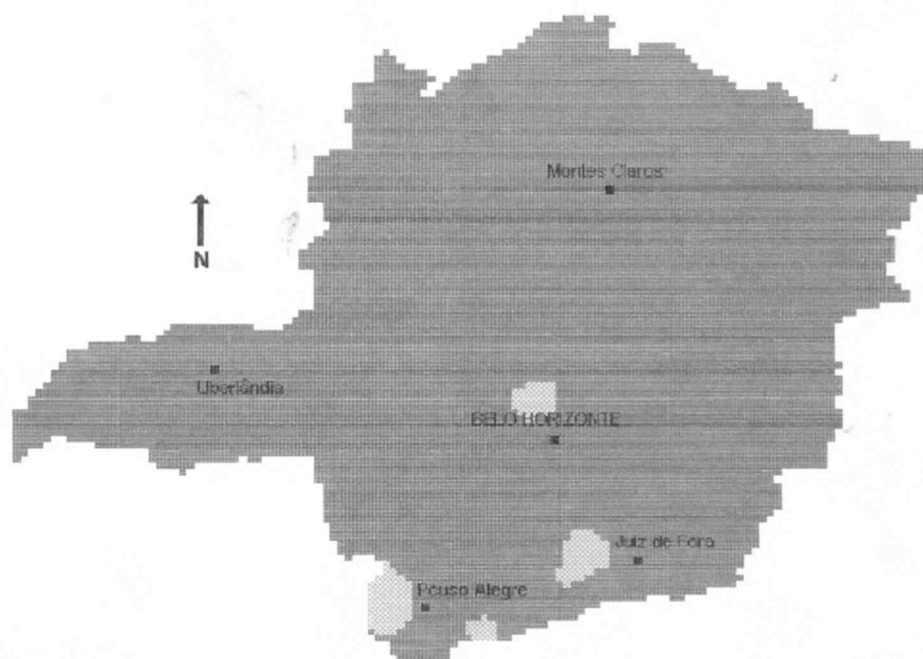


Figura 8B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L. (feijão) em função da deficiência hídrica anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

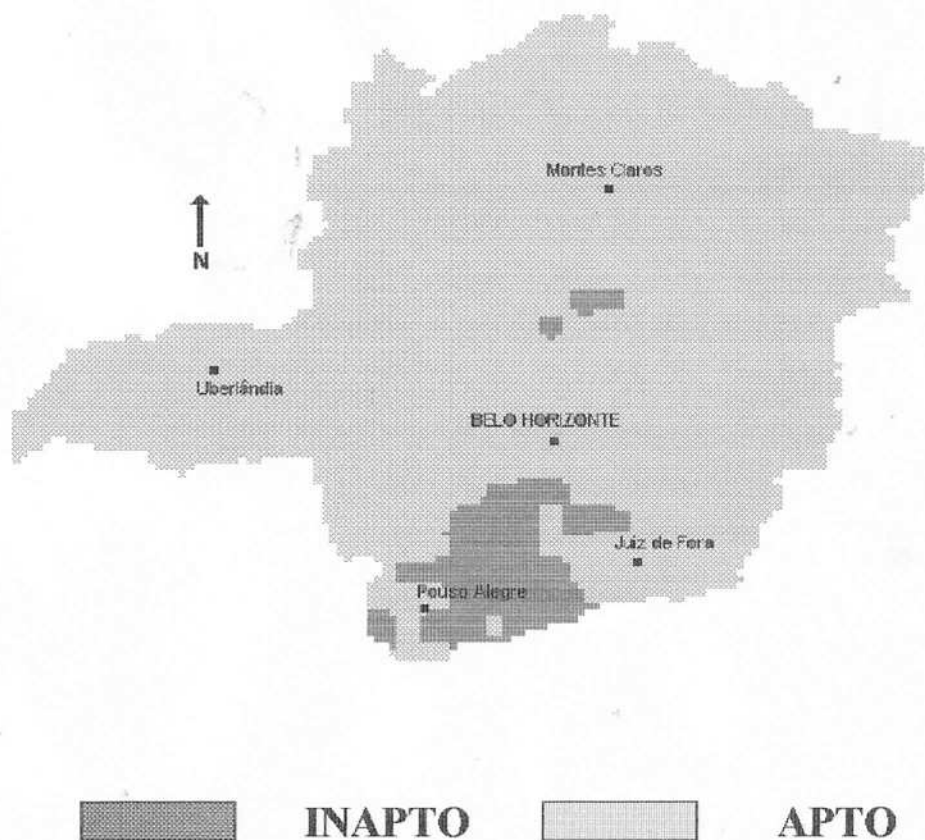


Figura 9 B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Zea mays* L. (milho), usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

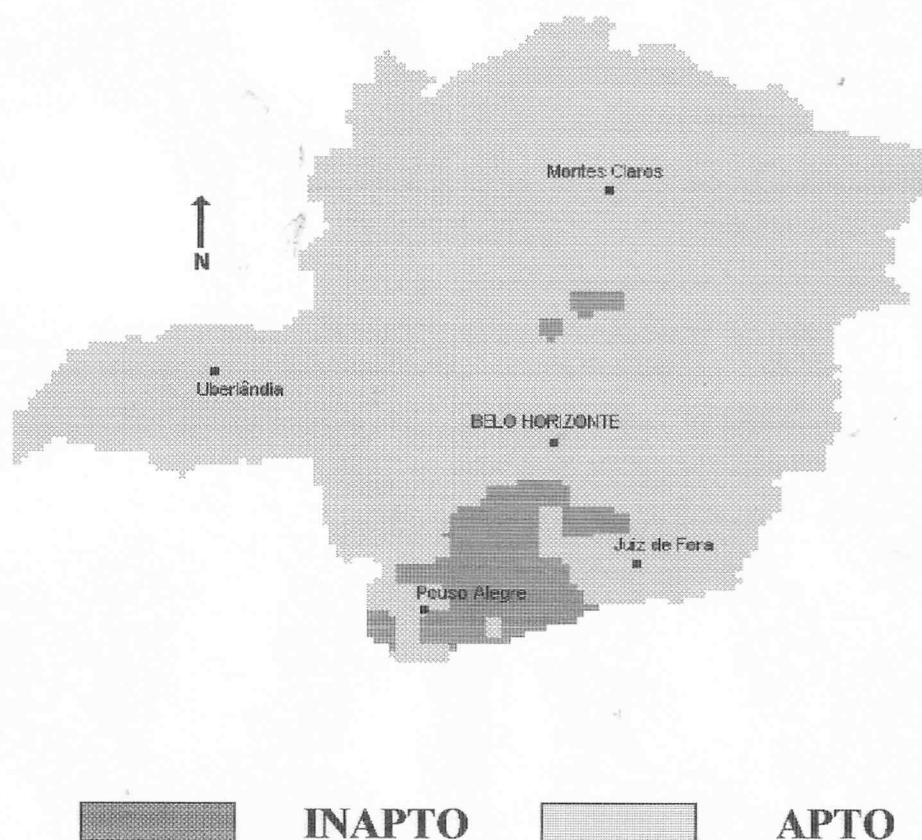
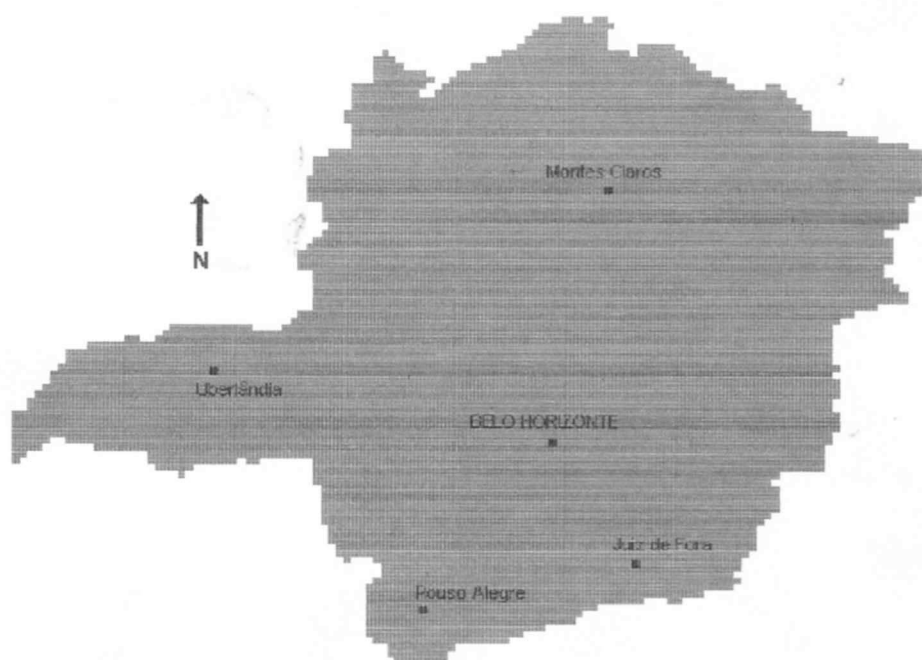


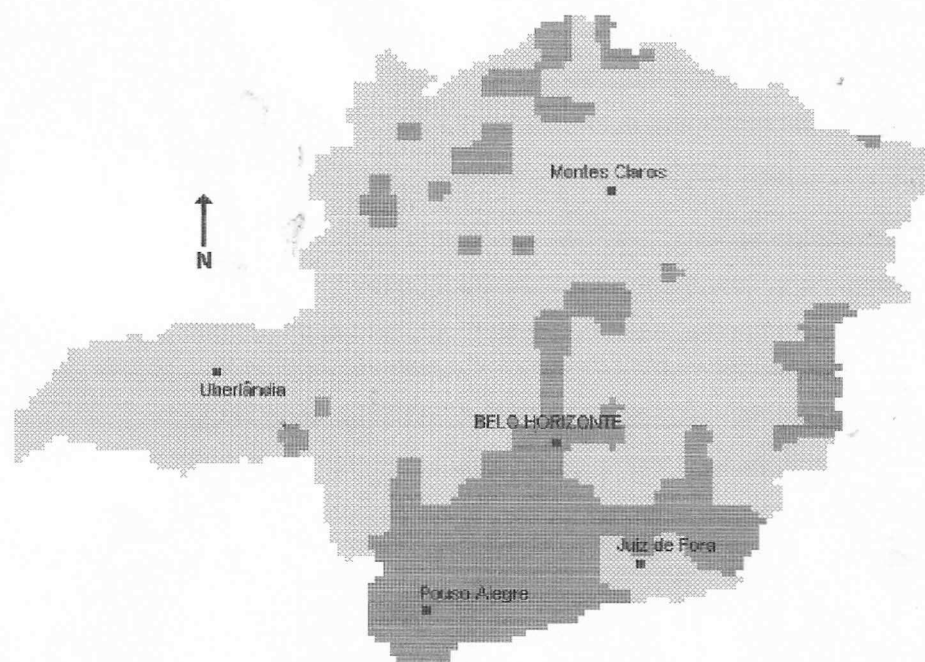
Figura 10 B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a cultura do *Zea mays* L. (milho) em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

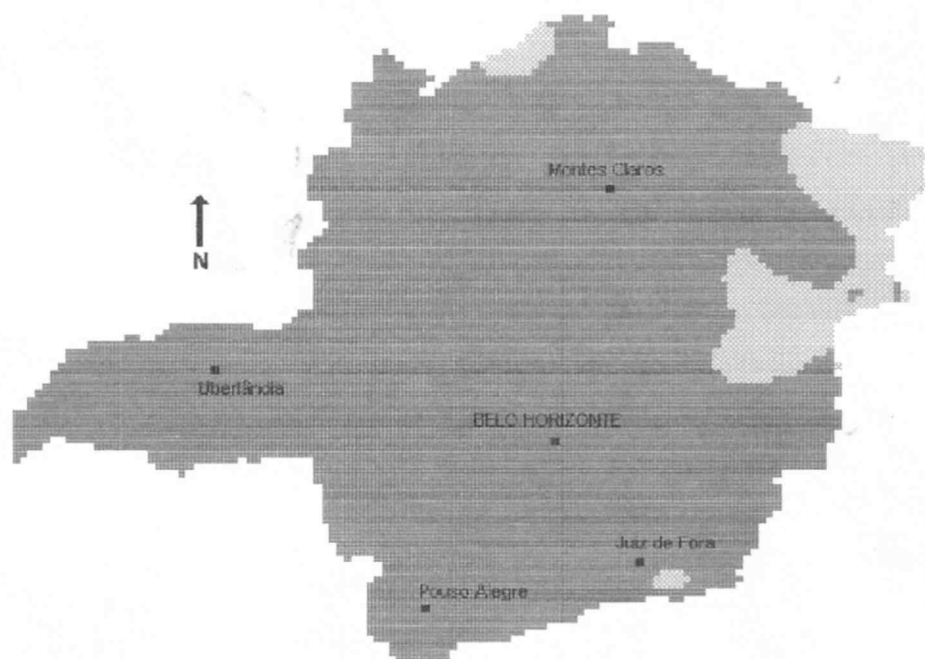
Figura 11B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora*, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

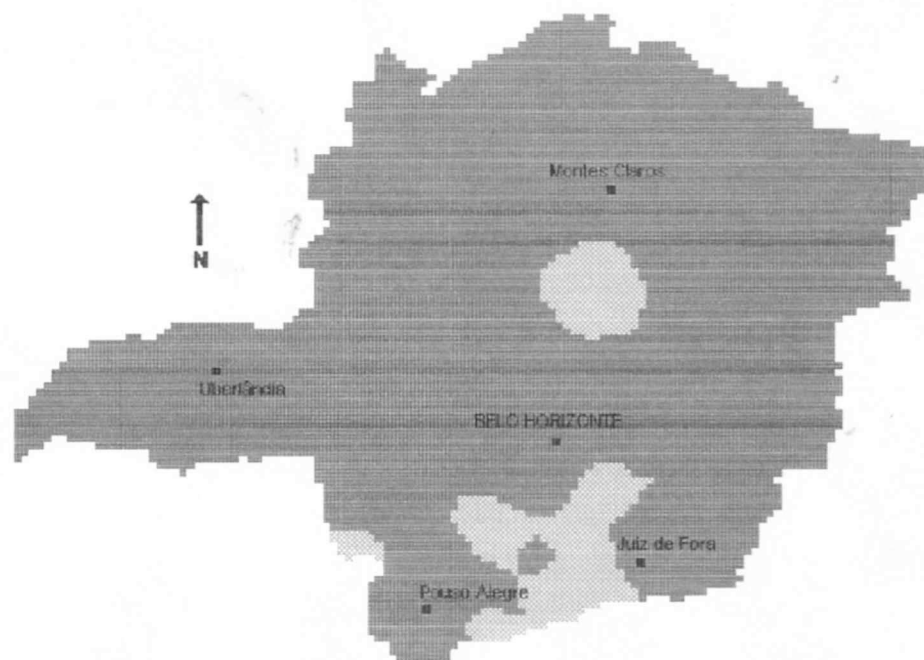
APTO

Figura 12B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora* em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



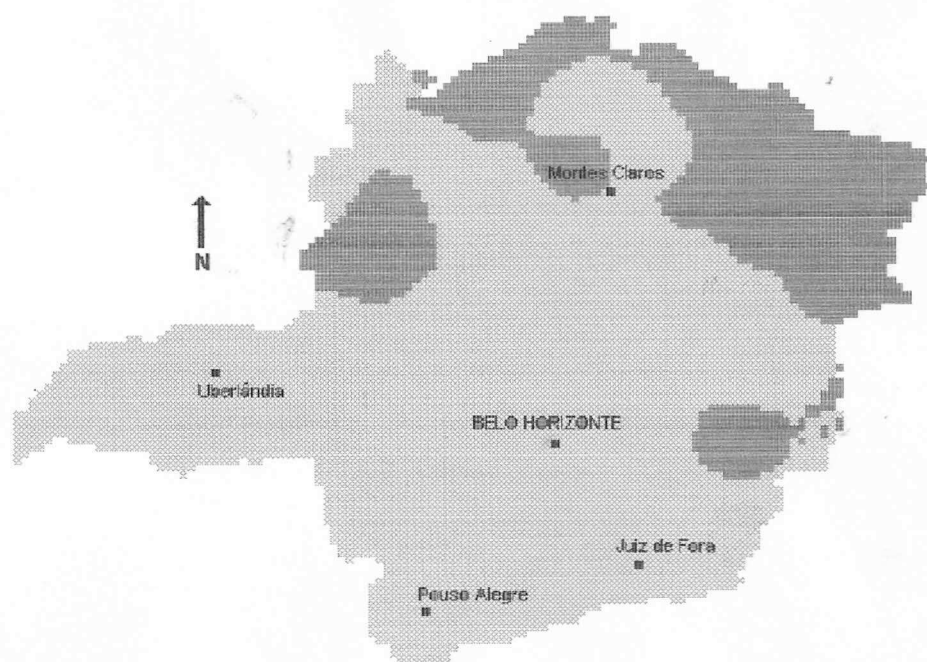
INAPTO
APTO

Figura 13B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora* em função da temperatura mínima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO
APTO

Figura 14B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora* em função da temperatura máxima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 15B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora* em função da precipitação total anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

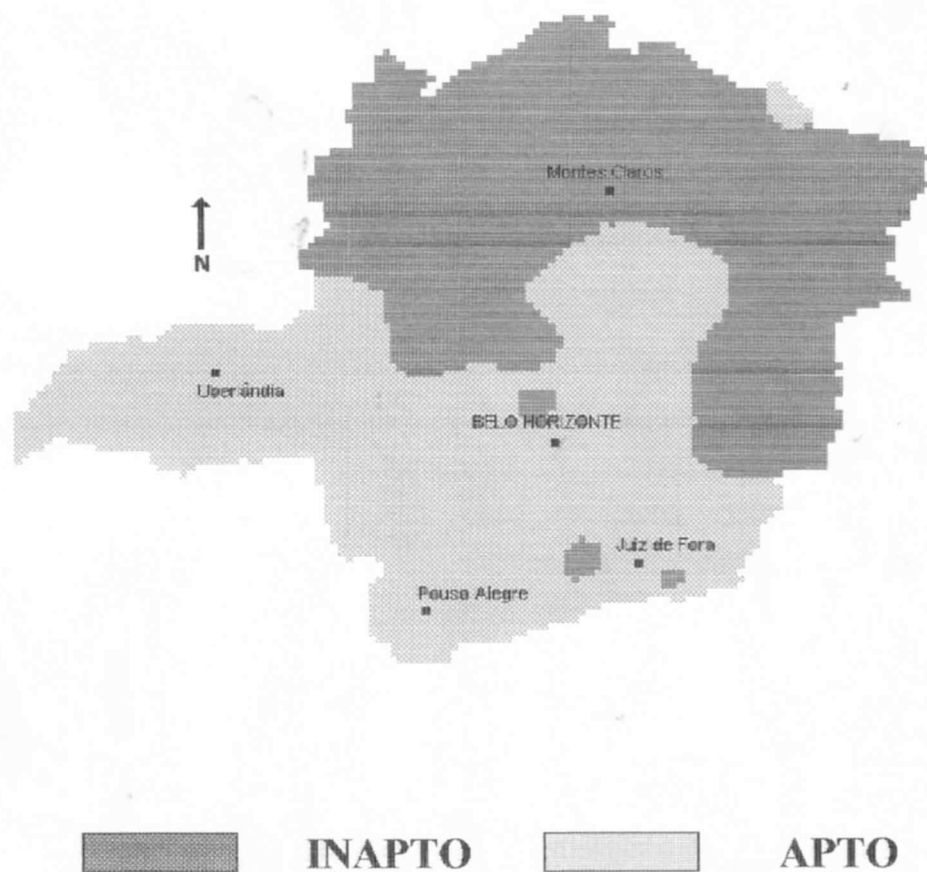


Figura 16B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus citriodora* em função da deficiência hídrica anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

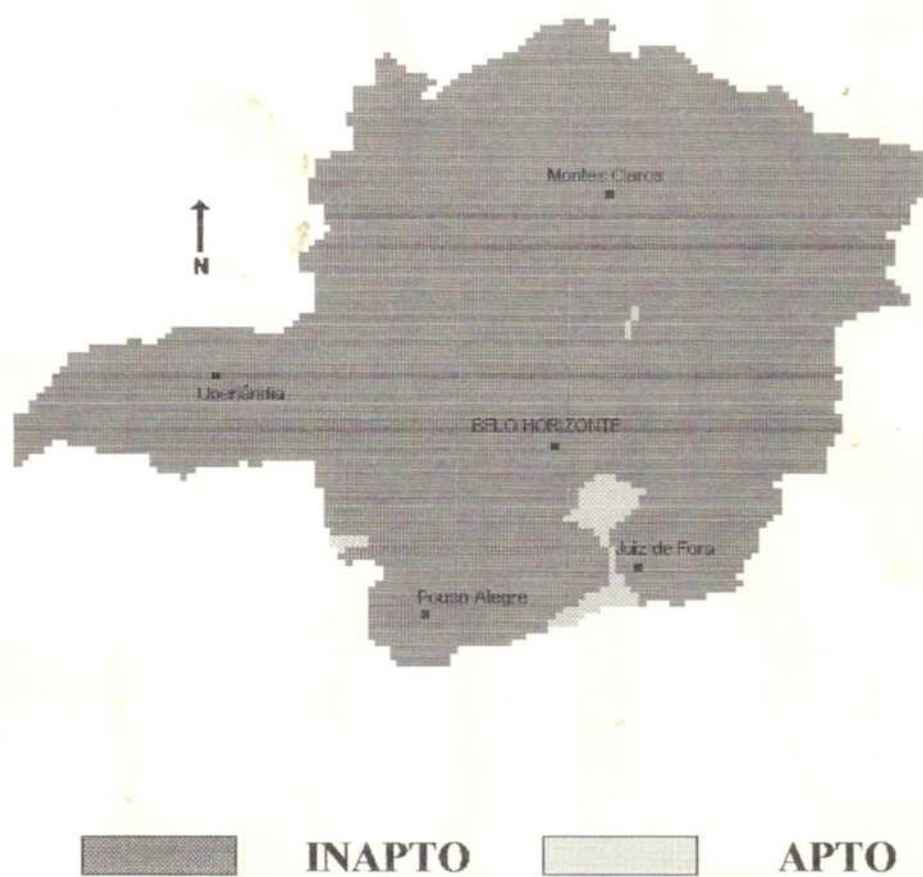
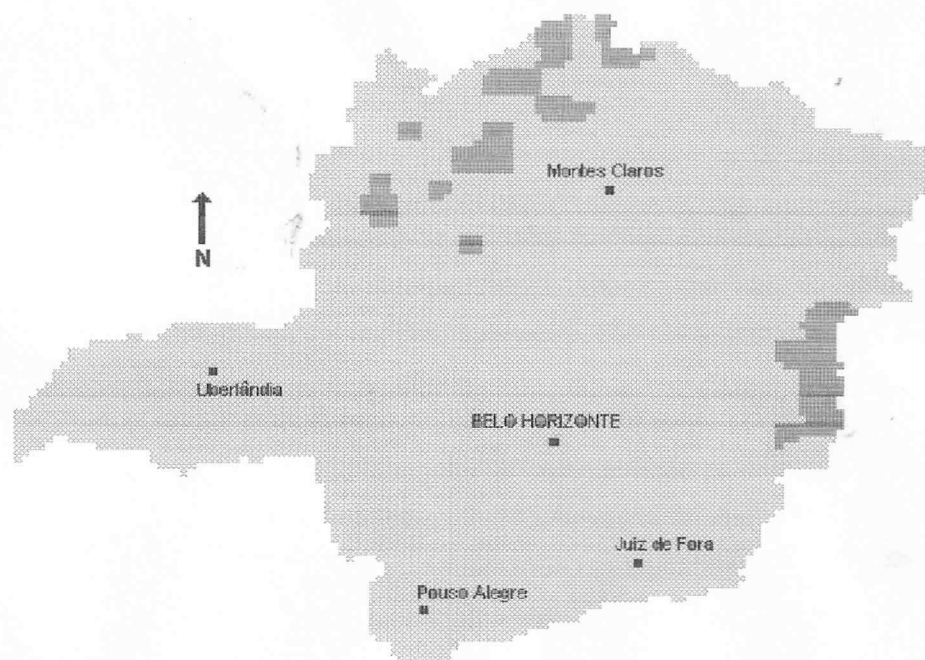


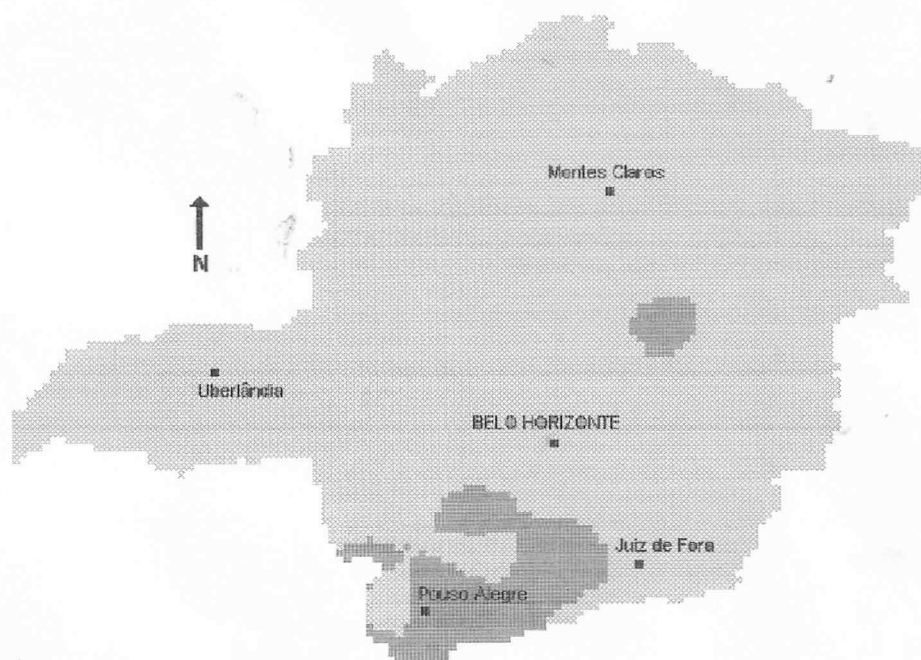
Figura 17B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis*, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 18B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis* em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 19B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis* em função da temperatura mínima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

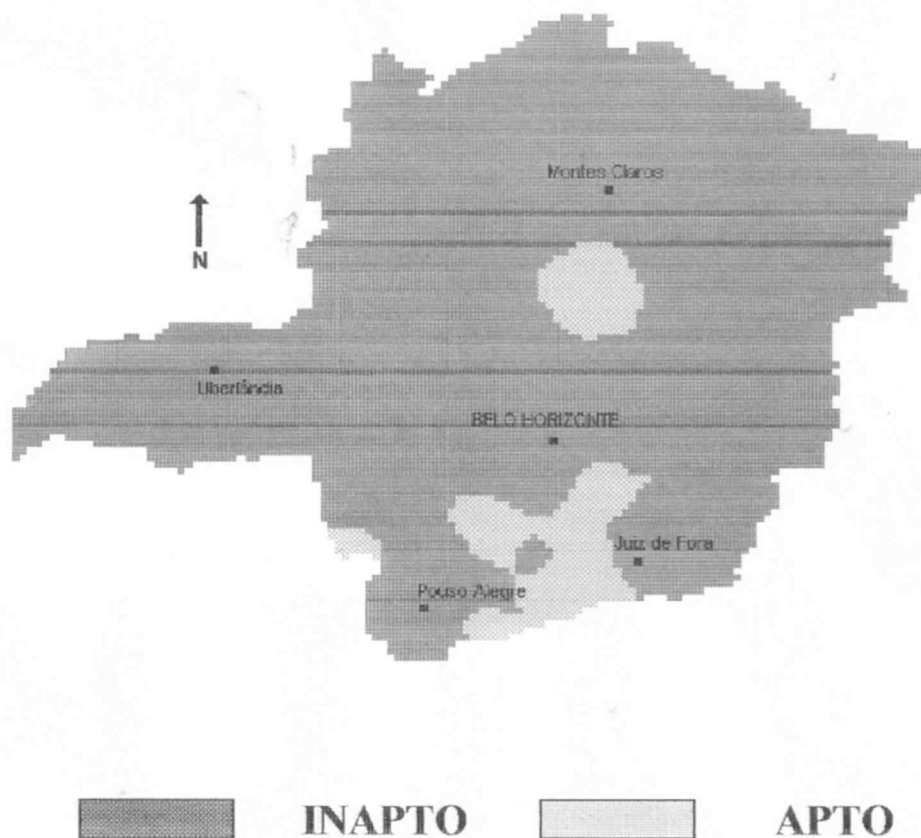
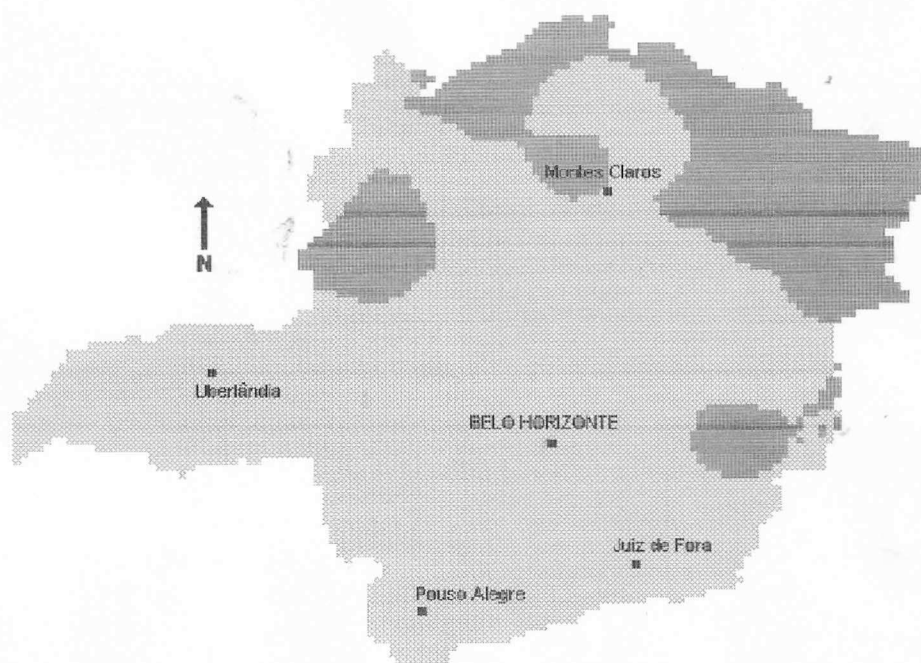


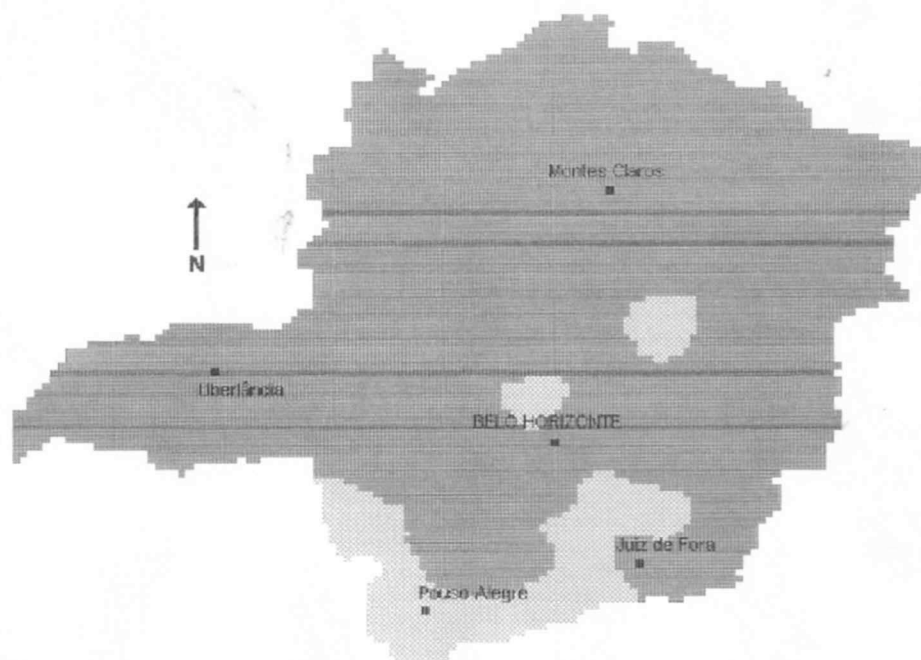
Figura 20B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis* em função da temperatura máxima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

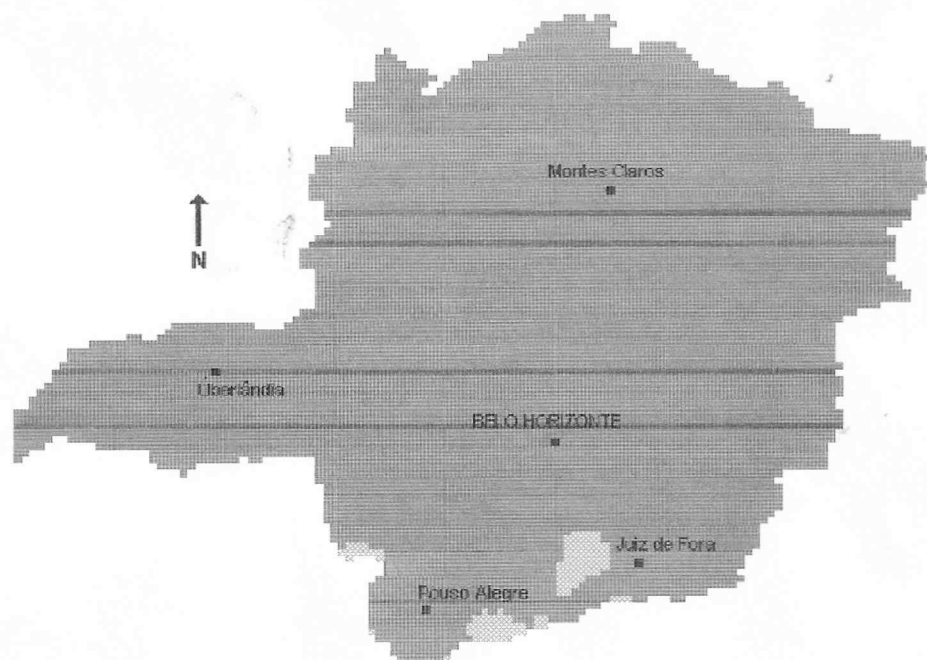
Figura 21B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis* em função da precipitação total anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

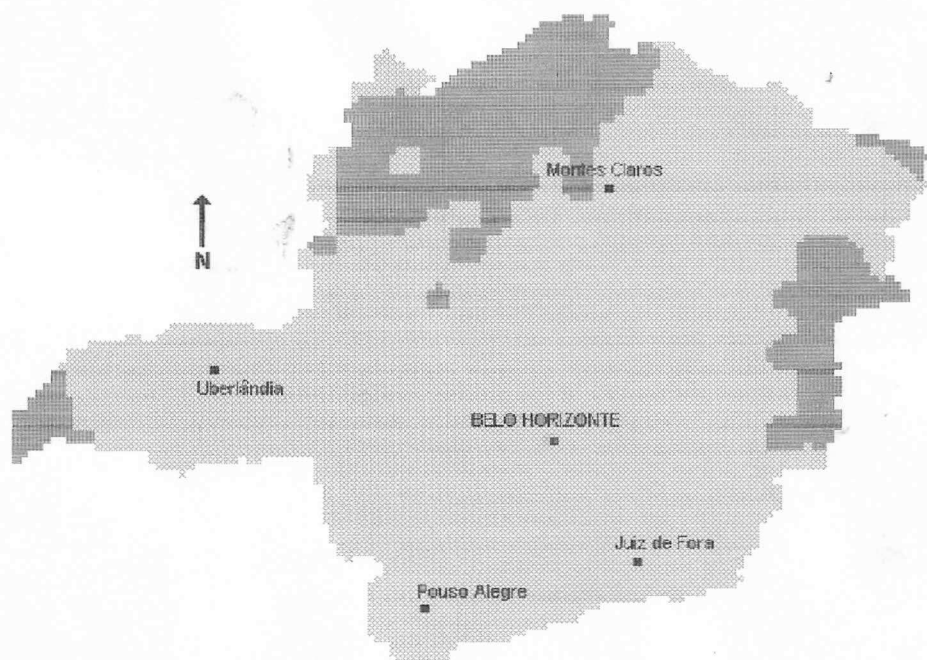
Figura 22B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus grandis* em função da deficiência hídrica anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

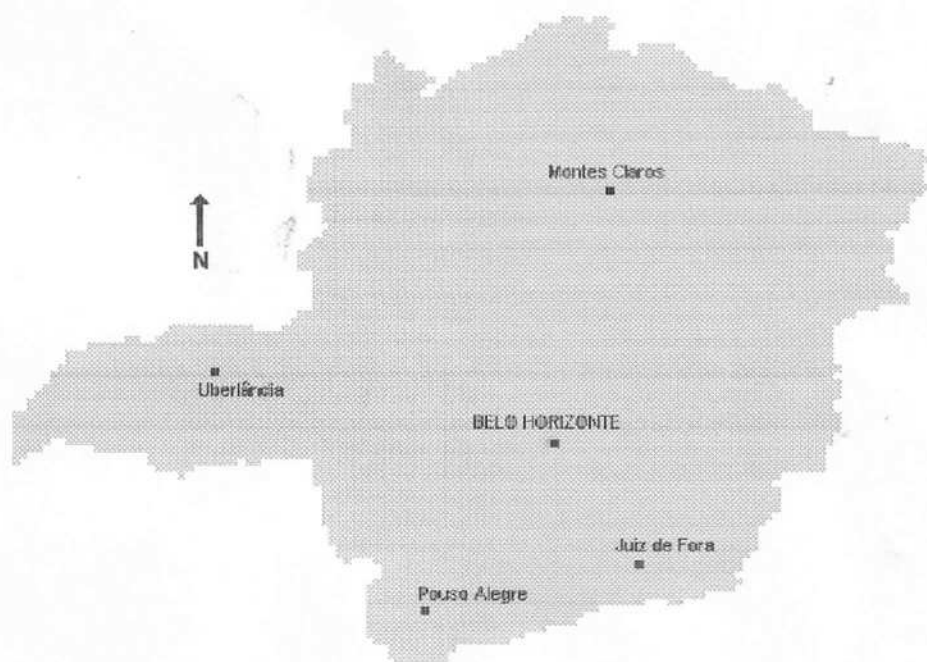
Figura 23B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna*, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 24B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna* em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).



INAPTO

APTO

Figura 25B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna* em função da temperatura mínima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

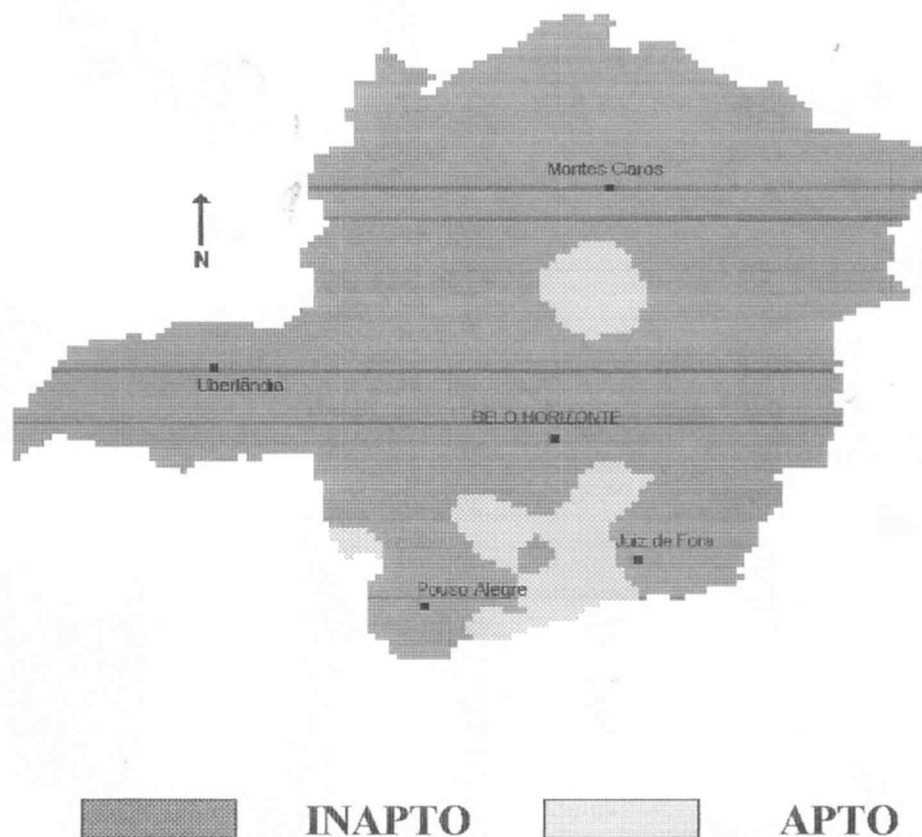


Figura 26B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna* em função da temperatura máxima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não ótimo).

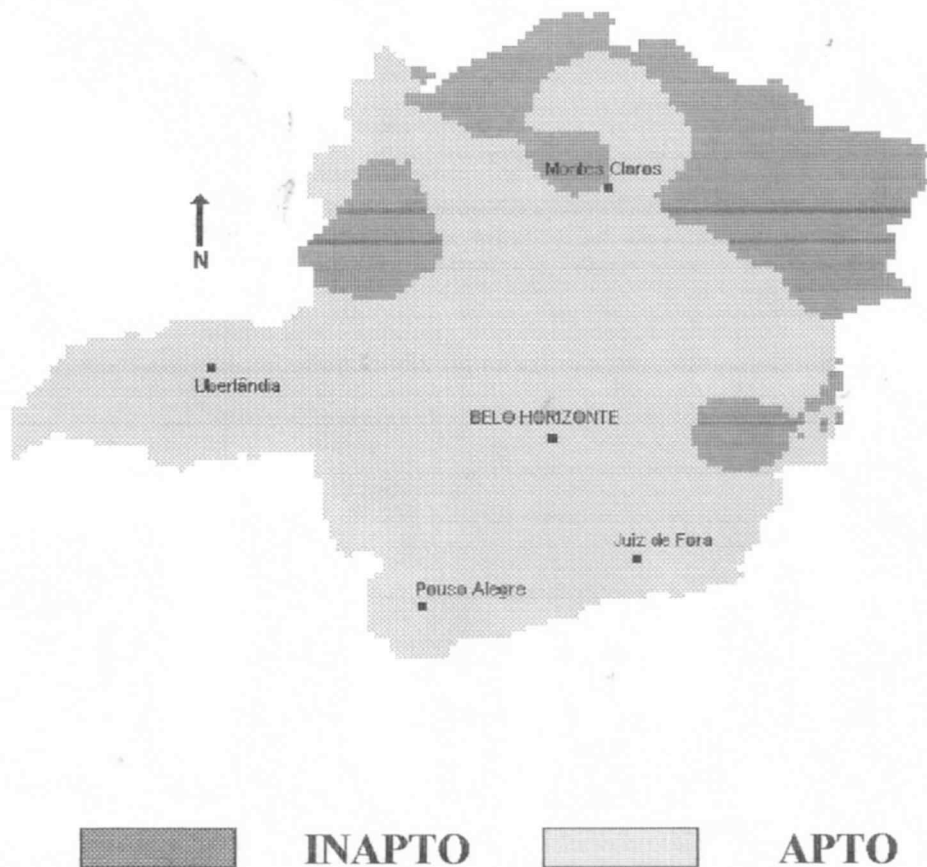


Figura 27B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna* em função da precipitação total anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

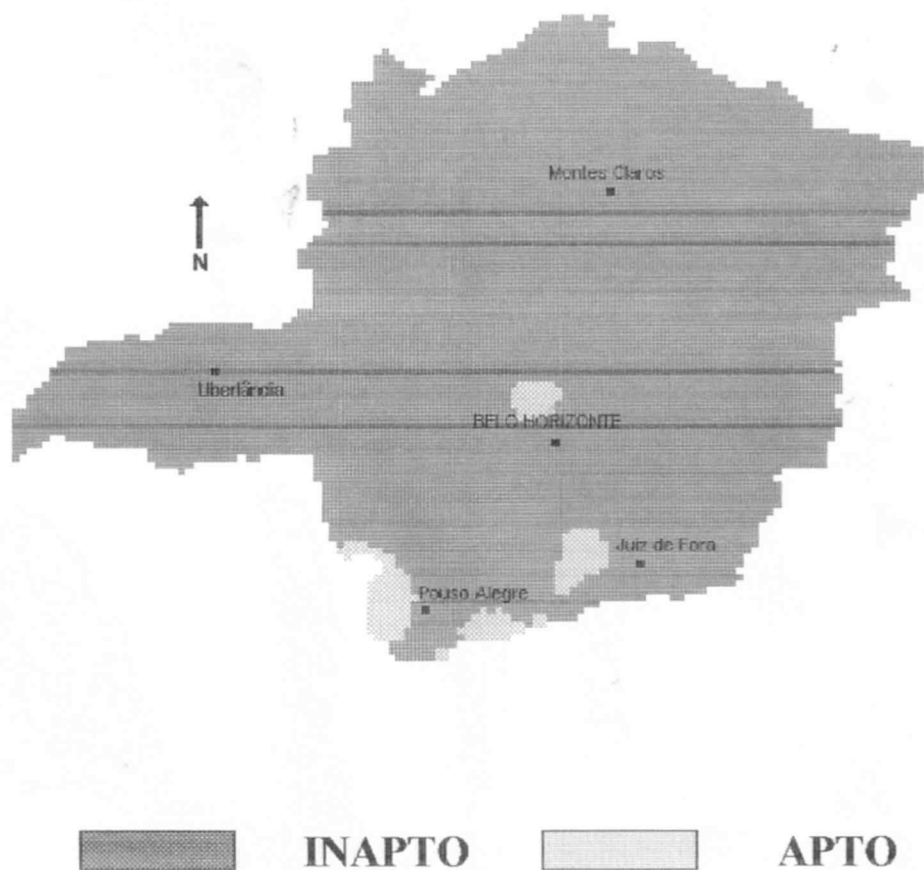


Figura 28B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus saligna* em função da deficiência hídrica anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

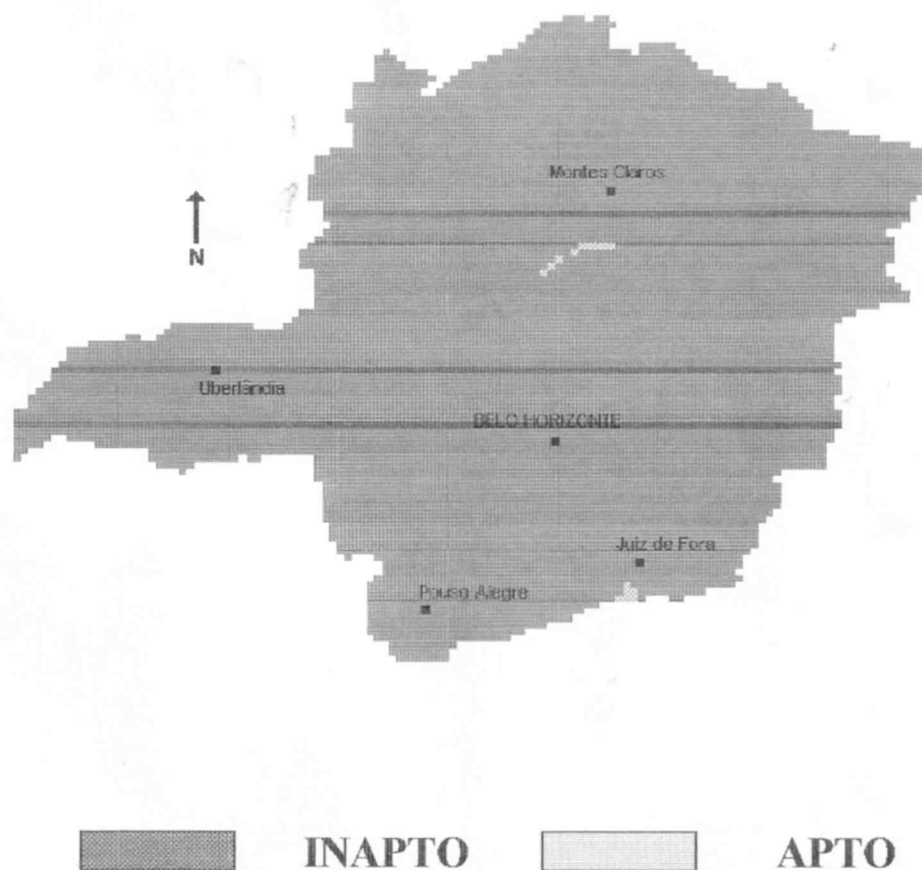


Figura 29B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla*, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

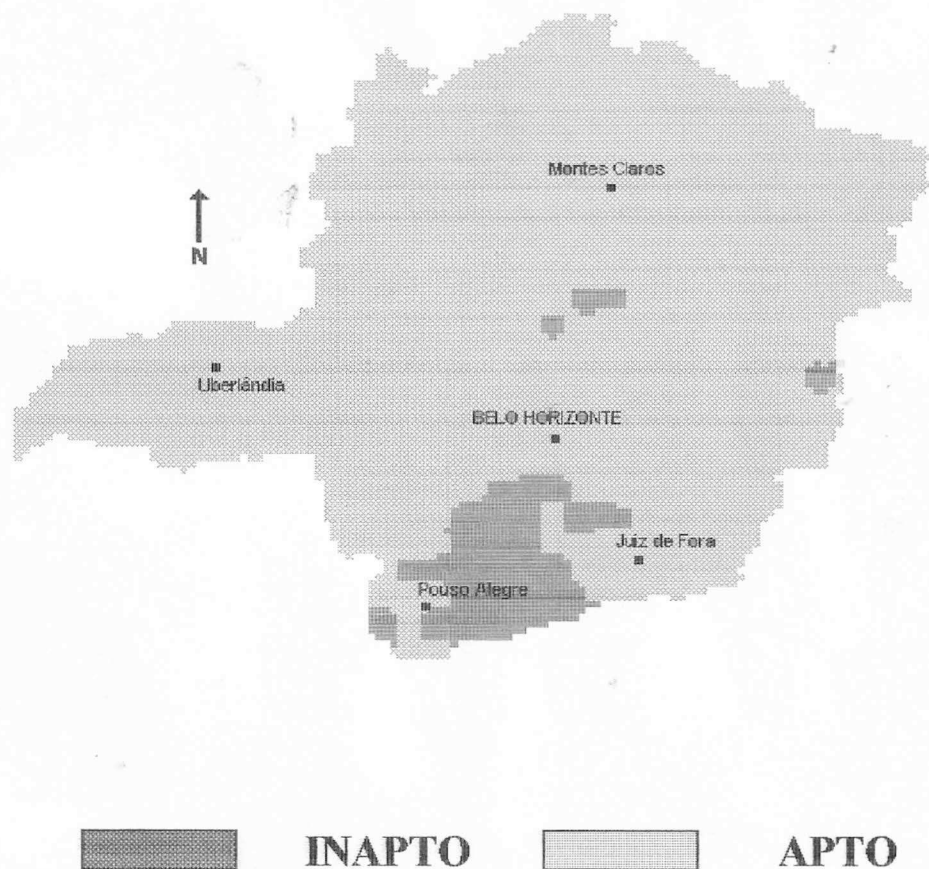


Figura 30B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla* em função da temperatura média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

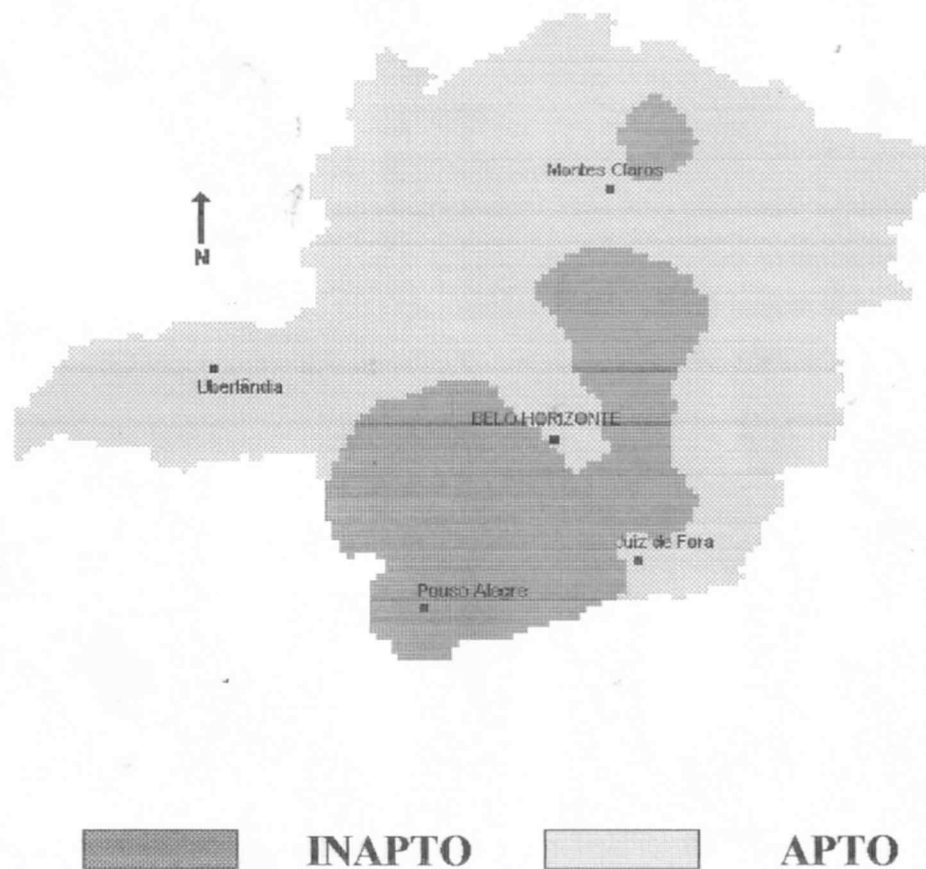


Figura 31B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla* em função da temperatura mínima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

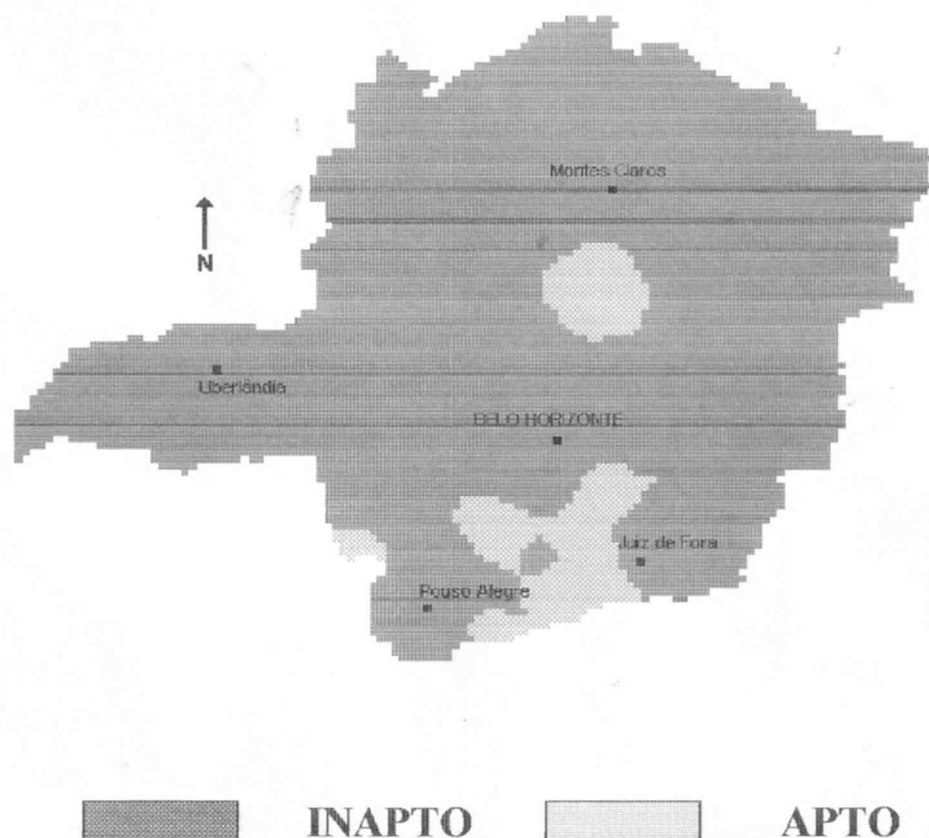


Figura 32B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla* em função da temperatura máxima média anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

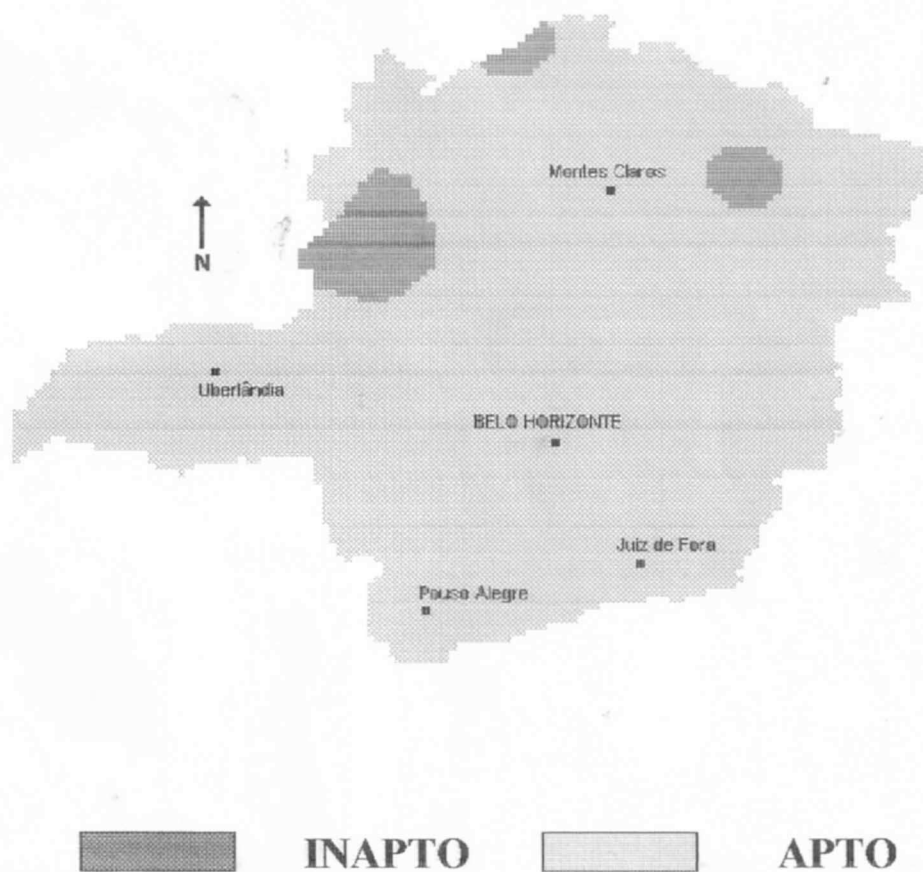


Figura 33B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla* em função da precipitação total anual, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).

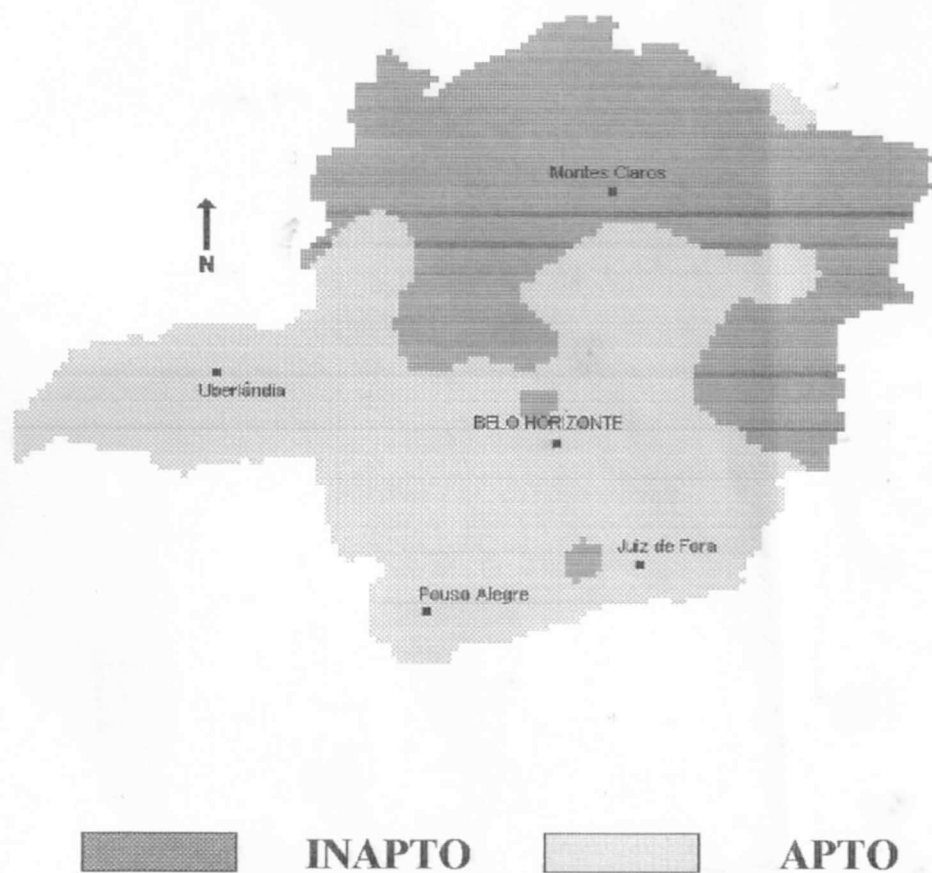


Figura 34B - Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais para a espécie florestal *Eucalyptus urophylla* em função da deficiência hídrica, usando critério absoluto (ótimo e não-ótimo).