

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ABACAXIZEIRO  
NOS LATOSSOLOS DOS CERRADOS DE MINAS GERAIS

CPAC  
F3113  
1985 2

BOLETIM DE PESQUISA Nº 24

ISSN-0102-0013  
junho, 1985



ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ABACAXIZEIRO NOS LATOSSOLOS  
DOS CERRADOS DE MINAS GERAIS

Leandro Roberto Feitoza  
Dirceu Teixeira Coelho  
Telmo Carvalho Alves da Silva  
Mauro Resende



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC  
Planaltina, DF

Exemplares deste documento podem ser solicitados ao:

EMBRAPA-CPAC

BR-020 - km 18 - Rodovia Brasília-Fortaleza

Caixa Postal, 70.0023

73.300 - Planaltina-DF

Tiragem. 2.000

Editor: Comitê de Publicações  
Luiz Carlos B. Nasser - Presidente  
Raul Colvara Rosinha - Secretário  
Antonio Eduardo G. dos Reis  
José Luiz Fernandes Zoby  
Wenceslau J. Goedert

Coordenação editorial: Antônio de Pádua Carneiro  
Normalização bibliográfica: Maria Ferreira de Melo  
Desenho: Nilda Maria da Cunha Sette  
Distribuição: Evando Fonseca Silva  
e Daniel Venâncio Bezerra

<b>EMBRAPA</b>	
Unidade:	AT - Sede
Valor aquisição:	.....
Data aquisição:	.....
N.º N. Fiscal/Fatura:	.....
Fornecedor:	.....
N.º OCS:	.....
Origem:	Doacao
N.º Registro:	105/05

FEITOZA, L.R.; COELHO, D.T.; SILVA, T.C.A. da & RESENDE, M.  
Zoneamento agroecológico do abacaxizeiro nos latossolos  
dos cerrados de Minas Gerais. Planaltina-DF, EMBRAPA-  
CPAC, 1985. p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa ,  
24).

1. Abacaxi - ecologia - zoneamento - Cerrados - Brasil -  
Minas Gerais - Fruticultura tropical - ecologia - zoneamen-  
to - Cerrados - Brasil. I. Título. II. Série.

## APRESENTAÇÃO

O abacaxizeiro, planta tipicamente tropical, de origem sul-americana, tem, em grande parte, as exigências ecológicas estudadas fora de sua região de origem. Neste trabalho foram coligidos resultados dispersos de estudos e observações ecológicas sobre a planta. Com base neles, adotou-se metodologia para o zoneamento da cultura nos Cerrados de Minas Gerais.

A Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA, ciente da importância dos aspectos relacionados à cultura do abacaxizeiro na região dos Cerrados do Estado de Minas Gerais, conferiu contribuição especial, visando facilitar o acesso a estes conhecimentos, através de sua veiculação, via Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, órgão cujas pesquisas são voltadas para a área em estudo.

Algumas espécies do gênero *Ananas* são ainda encontradas em seu estado selvagem, nos Cerrados, e é interessante observar que os aspectos ecológicos, abordados neste trabalho, tanto os da região como os do próprio abacaxizeiro, configuram características especiais sobre a adaptação dessa planta às condições de latossolos da região.

Outro aspecto relevante é que, em se tratando de uma espécie frutífera, a qualidade do produto (sabor, formato, etc.) se reveste de grande importância. A qualidade do fruto varia sensivelmente entre regiões de clima diferentes ou entre diferentes épocas do ano num mesmo local e, nas regiões de cerrados, a diferenciação de condições mostra potencial para se obter produtos de qualidade variada.

A reunião, num só trabalho de observações sobre as exigências ecológicas e agronômicas dessa planta sul-americana e a afinidade da mesma com as características próprias do meio são dois aspectos relevantes aqui estudados, que podem contribuir para a planificação do desenvolvimento e utilização racional dessas áreas.

RAIMUNDO DE PONTES NUNES  
Chefe do Centro de Pesquisa Agropecuária  
dos Cerrados

	Pág.
RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO .....	9
REVISÃO DE LITERATURA .....	10
Origem da planta .....	10
Exigências ecológicas e agrícolas .	11
Temperatura .....	13
Luminosidade .....	16
Água .....	18
Arejamento do solo .....	21
Ambiente biótico .....	22
Caracterização climática .....	23
Critérios de zoneamento .....	25
MATERIAL E MÉTODOS .....	26
Área de estudo .....	26
Parâmetros térmicos .....	27
Deficiência hídrica .....	33
Luminosidade .....	33
Avaliação da aptidão .....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
Temperatura .....	35
Caracterização das fórmulas ...	38
Água .....	39
Zoneamento .....	41
RESUMO E CONCLUSÃO .....	43
LITERATURA CITADA .....	46

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ABACAXIZEIRO NOS LATOSSOLOS  
DOS CERRADOS DE MINAS GERAIS<sup>1</sup>

Leandro Roberto Feitoza<sup>2</sup>  
Dirceu Teixeira Coelho<sup>3</sup>  
Telmo Carvalho Alves da Silva<sup>3</sup>  
Mauro Resende<sup>3</sup>

RESUMO •

Cerca de 308.000 km<sup>2</sup>, isto é, 53% do território do Estado de Minas Gerais estão incluídos na região dos Cerrados, onde predominam latossolos com propriedades físicas adequadas para a abacaxicultura. A incorporação desses solos ao processo de produção agrícola brasileira tem sido de grande relevância. Dentre as alternativas de uso que eles oferecem para a fruticultura, destaca-se o cultivo do abacaxizeiro, que se mostra adaptado ao conjunto de condições ecológicas próprias dessas áreas.

Todavia, sob diferentes climas, o desenvolvimento da planta e a qualidade do fruto, variam sensivelmente, e, a diversidade de condições na região em estudo, configura potencial para obtenção de produtos de qualidade variada.

---

<sup>1</sup>Parte da tese apresentada à UFV, em março de 1975, como complemento das exigências do Curso de Mestrado em Fitotecnia, para obtenção do grau de "Magister Science".

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Bolsista do CNPq, Pesquisador da EMBRAPA até janeiro de 1976 e, posteriormente, da EMCAPA.

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador e Professor da Universidade Federal de Viçosa-MG

Foi realizado estudo sobre as exigências ecológicas da planta e com base nos elementos temperatura, água, insolação e arejamento do solo adotou-se critérios que possibilitaram sintetizar numa carta, às áreas inaptas, marginais e aptas para a cultura do abacaxizeiro.

A aptidão para a cultura é analisada no verão, outono, inverno e primavera e a zona apta ainda é composta de 4 (quatro) grupos que se diferem na gradação de suas potencialidades.

**Termo para indexação:** ecologia do abacaxizeiro, zoneamento agroecológico, Cerrados, Minas Gerais.

PINEAPPLE AGROECOLOGICAL ZONING IN "CERRADO" LATOSOLS, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

#### ABSTRACT

A large area of the State of Minas Gerais - Brazil - is comprised by latosols with good physical properties and covered by typical "Cerrado" vegetation. The incorporation of those soils in the Brazilian agricultural production process has been emphasized. Among other soil use potentialities, the pineapple crop seems to be one of the best, since it is already adapted to the "Cerrado" ecological conditions. Based on temperature, humidity, sunshine duration and soil aeration, the map of the State was divided in three types of areas, according to their respective suitability to pineapple crop production.

The suitability of an area was determined by an index which incorporates climatic information in a seasonal basis.

**Index terms:** pineapple ecology, agroecological zoning, Cerrados, Minas Gerais, Brazil.

A região dos Cerrados ocupa cerca de 25% do território brasileiro. Estima-se que o Estado de Minas Gerais tenha, pelo menos, 53% de sua área dentro dessa região. Ao lado de solos rasos distróficos, de conformação acidentada e propriedades físicas agronomicamente inconvenientes, existem grandes áreas de latossolos, também distróficos, possuindo, todavia, propriedades físicas adequadas a exploração agrícola.

Cresce dia a dia a preocupação em incorporar os solos dos Cerrados ao processo de produção agrícola brasileira, e, entre muitas das alternativas de uso, destaca-se a cultura do abacaxizeiro, que se apresenta como adaptada ao conjunto de condições ecológicas próprias da região

O *Ananas ananassoides* var. *typicus* e *nanus* encontra-se amplamente distribuído nos Cerrados (17). Tal fato sugere uma filiação genética que, por sua vez, pressupõe uma relação com a adaptabilidade das variedades comerciais (*Ananas comosus* (L.) Merrill) àquelas áreas. O Estado de Minas Gerais possui grandes áreas de Cerrados que poderão ser exploradas com abacaxi. No entanto, há a necessidade de melhor caracterização dos fatores ecológicos atinentes a elas, no sentido de orientar melhor a escolha daquelas de maior potencial.

Em primeiro plano, o presente trabalho procura reunir informações referentes às exigências ecológicas da planta e salientar alguns aspectos sobre a sua afinidade natural com a região em estudo. Considerando-se a importância de se buscar opções agrícolas que requeiram o mínimo de uso de práticas para adequação da planta ao meio, a análise desses aspectos seria uma base importante na seleção de espécies para regiões como o Cerrado.

Em segundo plano, fundamentado nas informações referentes às exigências ecológicas da planta, criou-se uma metodologia para zoneamento da aptidão agrícola da cultura do abacaxizeiro nos latossolos, sob Cerrados em Minas Gerais. Com base no estudo dos elementos temperatura,



água, luminosidade e arejamento do solo, separou-se as regiões a nível de apta, marginal e inapta, onde são evidenciados aspectos limitantes a exploração agrícola de cada uma delas.

O desenvolvimento da planta e a qualidade do fruto do abacaxizeiro podem variar sensivelmente nos vários climas de diversos locais ou mesmo sob diferentes épocas do ano num mesmo local, e, as condições presentes na região apta, caracterizam potencial para produção de frutos de diversas qualidades.

Em razão da pressuposta heterogeneidade espacial na qualidade do produto a região apta apresenta-se sub-estratificada em quatro áreas de potenciais distintos. A variação de potencial ao longo do ano, num mesmo local pode ser inferida por índices relacionando o potencial de desenvolvimento da planta e da qualidade do fruto nas quatro estações do ano.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Origem da planta

O abacaxizeiro pertence à ordem Farinose, família Bromeliaceae, em que se enquadram os gêneros, *Ananas* e *Pseudananas*, com espécies epífitas e terrestres. Cinco espécies pertencem ao gênero *Ananas*, entre elas o *Ananas comosus* (L.) Merrill, que compreende todas as variedades cultivadas atualmente (17 e 51).

As bromeliáceas são de origem sul americana, mais especificamente chaco-brasileira (5, 6 e 51), com exceção da *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.), descoberta na Guiné (51), e da *Tillandsia usneoides* L., originária da região meridional temperada da América do Norte (17). O aspecto xerofítico induziu Viegas, mencionado por GIACOMELLI (26), à hipótese de uma origem nordestina. A vegetação de Caatinga, principalmente a hiperxerófila, apresenta incidência bastante grande de bromeliáceas (10). Na flora brasileira já foram encontradas 560 espécies, 89 variedades e 11 híbridos de bromeliáceas (46). O *Ananas comosus* foi encontrado sob condições naturais em Coxipó, Mato Grosso (5). Provavelmente, as atuais

variedades descendem de abacaxizeiros silvestres, ainda existentes nas regiões tropical e subtropical da América do Sul. Não se sabe porém, como, quando e onde se verificou a sua domesticação (17).

A variedade Branco de Pernambuco ou Pérola é considerada a principal do Brasil (36) e a 'Smooth Cayenne' a mais importante do mundo (48).

### Exigências ecológicas e agrícolas

As numerosas variedades de *Ananas comosus* exibem largo espectro de variação no grau de expressão e desenvolvimento dos caracteres, tanto morfológicos quanto fisiológicos (17 e 30). As espécies, em conjunto, estendem-se por larga faixa de condições de clima e de solo (17 e 30). Sob condições de cultivo e semi-cultivo, as variedades desenvolvem - se desde o nível do mar até altitudes de 1525 metros, tanto em regiões semi-áridas, com 510mm de precipitação anual, como sob condições de floresta, com mais de 5.540mm (17). Torna-se difícil, portanto, descrever uma ecologia típica para essas espécies.

Em determinadas regiões tropicais o principal fator limitante à produção de abacaxi parece ser precipitação muito elevada, excessiva umidade no solo e drenagem insuficiente, o que constitui meio propício às desordens fisiológicas e ao desenvolvimento de pragas e doenças. Nessas áreas, a predominância de altas temperaturas também pode ser fator limitante, uma vez que condiciona produção de frutos anormalmente grandes e com tão alta relação açúcar/ácido, a ponto de torná-los quase insípidos e, conseqüentemente, com qualidade inferior para comercialização. Nas áreas subtropicais, a baixa temperatura é o principal fator limitante (30).

O florescimento e frutificação dependem da época de plantio, tipo e tamanho da muda utilizada.

O ciclo natural, de acordo com os diferentes tipos de mudas, pode apresentar a seguinte variação (15): 1) coroa, que são brácteas fo-

liáceas situadas no ápice do fruto, com ciclo natural superior a 24 meses; 2) cachos ou filhotes, originários da gema axilar do pedúnculo, com o ciclo natural mais curto que o da coroa; 3) rebento lateral ou rebentão originário da gema axilar do tronco, com o ciclo mais curto que o das anteriores; 4) rebento enraizado, originário da gema axilar no nível do solo e que geralmente fica na planta, com ciclo natural idêntico ao do rebentão.

São relatados inúmeros exemplos de variação do ciclo, devido a variação do local de plantio (30).

O escalonamento da colheita é útil sob o ponto de vista econômico. Entre os picos de maior e de menor produção, no verão e inverno, respectivamente, colhem-se frutos continuamente, durante todo o ano (17). Pode-se generalizar da seguinte forma o esquema de colheita para o Estado de Minas: o pico de maior produção ocorre entre novembro e janeiro, e o de menor produção, entre maio e julho (15).

O emprego de hormônio, para induzir o florescimento, nas várias estações, foi provado ser de grande vantagem na produção de abacaxi para fins industriais (30).

Em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico de Cerrado, em Sete Lagoas, Minas Gerais, foram observadas: resposta a nitrogênio e calcário dolomítico, para número de frutos; resposta a nitrogênio e potássio, para peso médio dos frutos; efeito depressivo de micronutrientes na produção; e ausência de resposta para o fósforo, mesmo considerando apenas o seu reduzido teor disponível no solo (54).

Tem sido verificada a influência do potássio em determinadas características dos frutos, como acidez e conteúdo de açúcares, dois importantes parâmetros para a industrialização (56 e 61).

O abacaxizeiro é sensível a teores elevados de cálcio (22) e a deficiência de cálcio e magnésio é comum em solos fortemente ácidos (45 e 51). É considerado uma planta acidófila (22), e a variedade Cayenne Liso tolera pH mais elevado que a cultivar Red Spanish, que se

adapta melhor em pH de 4,5 a 5,5 (51).

Os micronutrientes podem ter suas deficiências corrigidas durante o ciclo da planta, uma vez constatadas por análise foliar (60).

A ação do clima exerce influência sobre a qualidade do fruto: o tamanho, a forma, a aparência externa, a textura e cor da polpa, o diâmetro do "eixo central" e a composição química do fruto têm mostrado estar rigorosamente associados com o meio ao qual o fruto fica exposto durante o desenvolvimento (17, 30, 32, 35 e 51).

### ✧ *Temperatura*

A temperatura é o fator ecológico mais limitante à distribuição do abacaxizeiro, considerado bastante sensível a baixas temperaturas (51). Os efeitos destas sobre a planta se manifestam através de ciclo mais longo, lentidão no crescimento, redução no porte da planta e alterações no tamanho, aspecto, cor, aroma, teor de carboidratos e grau de acidez do fruto (17, 51 e 56). A variedade Queen apresenta tendência a ser mais tolerante ao frio que a Cayenne (17).

Nas regiões quentes e úmidas, há grande desenvolvimento de folhas, e a anomalia "colar of slips" é menos intensa e o número de mudas é reduzido, sendo os frutos grandes, com polpa colorida, epiderme mais pálida, bagas planas, pouco ácidos, mais perfumados, porém com a coroa mais sensível à podridão (17 e 51).

O comportamento de dois clones de 'Cayenne Liso' (Cayenne Local e G. 32-33) foi estudado em três altitudes do Monte Cameroun: ao nível do mar, a 550 metros e a 1.000 metros de altitude. A 1.000 metros (Buêa), as folhas apresentaram-se estreitas, rígidas e curtas, e o peso médio da folha D situou-se em torno de 50% em relação ao que foi observado em Molyko (550 metros). Ocorreu variação acentuada na acidez e no tamanho do fruto, e os de Molyko foram os "mais saborosos" (4).

Têm sido constatadas variações na acidez do fruto entre as diferentes épocas de colheita, num mesmo local, durante o ano na Guiné (34)

e no Litoral do Estado do Espírito Santo, no Brasil.

Segundo PY (51), as quedas de temperatura estimulam o florescimento, e VAN OVERBEEK & CRUZADO (62) observaram que a diferenciação foliar do abacaxizeiro, sob condições naturais, deve-se às temperaturas no turnas baixas, durante o outono e o inverno.

Sabe-se que a abertura dos estômatos e a transpiração são determinadas mais pela amplitude da temperatura diária do que pela temperatura efetiva (65), e que o abacaxizeiro é susceptível de abrir seus estômatos durante o dia e/ou à noite, dependendo das condições do termoperíodo (3).

Constata-se no abacaxizeiro, a ocorrência do metabolismo ácido crassulaceano (M.A.C.) (55). Estudos sobre o comportamento de um clone de 'Cayenne Liso', em recinto climatizado, provaram que a predominância do M.A.C. ou do ciclo  $C_3$  depende essencialmente do termoperíodo (18). O metabolismo crassulaceano se sobrepõe ao ciclo do  $C_3$ , quando a diferença de temperatura entre o dia e a noite atinge pelos menos  $15^{\circ}\text{C}$  (18). O abacaxizeiro adapta-se particularmente bem a climas de forte radiação global e que ofereçam ritmos termoperiódicos diários acentuados (3).

CONNELLY & BARTHOLOMEW (19) testaram a fixação de carbono pela folha do abacaxi em diversos termoperíodos, sob um fotoperíodo de 12 horas, por meio de análise infravermelha do gás num sistema de circuito fechado. O total de  $\text{CO}_2$  fixado por 24 horas foi máximo a uma temperatura constante de  $30^{\circ}\text{C}$ , com uma taxa de fixação de aproximadamente  $10 \text{ mg dm}^{-2}\text{h}^{-1}$ . A taxa declinou a temperaturas abaixo e acima de  $30^{\circ}\text{C}$ . Para temperaturas constantes, variando de  $15$  a  $35^{\circ}\text{C}$ , ou, nos casos em que a temperatura no escuro excedeu a temperatura no claro, aproximadamente 100% do  $\text{CO}_2$  foi fixado no claro. A percentagem de fixação no escuro geralmente sofre um acréscimo com o aumento da temperatura diurna. A taxa de fixação no escuro e a percentagem de  $\text{CO}_2$  fixado no escuro alcançaram os valores máximos de  $3,75 \text{ mg dm}^{-2}\text{h}^{-1}$  e 86%, respectivamente, com o termoperíodo de  $40^{\circ}\text{C}$  no claro e  $25^{\circ}\text{C}$  no escuro. Entre  $15^{\circ}\text{C}$  a  $40^{\circ}\text{C}$ , a taxa de fixação e o total de carbono fixado foram determinados mais pe

la amplitude da temperatura diurna do que pela temperatura do dia ou da noite.

Ranson e Thomas, citados por AUBERT (3), verificaram a fixação de  $\text{CO}_2$  pelas plantas suculentas durante a noite. O amido, degradado pela respiração no decorrer da noite, fornece um receptor de  $\text{CO}_2$ , o fosfoenolpirúvico. A fixação noturna de  $\text{CO}_2$  por esse receptor, em presença da PEP-carboxylase, conduz à formação de malato, o qual é acumulado para ser reutilizado, durante o dia, na síntese de hidrato de carbono. Afirmam, ainda, que o metabolismo ácido crassulaceano é acompanhado de uma inversão da regulação estomática, de um rendimento de matéria muito pequeno, porém de economia d'água notável.

Foram constatadas, para o abacaxizeiro, taxas de transpiração de 0,062; 0,075; 0,051 e 0,055  $\text{g dm}^{-2}\text{h}^{-1}$  a temperaturas constantes de  $35^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$ ,  $25^\circ\text{C}$  e  $20^\circ\text{C}$ , respectivamente (66). A taxa de transpiração do abacaxizeiro é 1/10 das verificadas na maioria das culturas (66). Quando se comparam os trabalhos de Watanabe e Farden, citados por SANFORD (53), os quais mostram a ação da temperatura sobre o alongamento de raízes e folhas do abacaxi, com os dados de YODER & BARTHOLOMEW (66), que destacam a tendência da mudança da transpiração com a variação da temperatura, e ainda com o trabalho de CONNELLY & BARTHOLOMEW (19) sobre a fixação de carbono pela folha do abacaxi, observa-se que os pontos de máximo alongamento de raízes e folhas, máxima transpiração e máxima absorção de carbono tornam-se próximos, por volta de  $29^\circ\text{C}$  a  $31^\circ\text{C}$ .

SHIROMA (57) determinou uma fórmula para estimar o número de folhas emergidas em um mês (N) em função da temperatura média do ar (T) em  $^\circ\text{C}$ :

$$N = 18,125 \cdot \log_{10} \frac{T}{11,669}$$

As altas temperaturas no fruto provocadas por fortes insolações, causam severos danos aos de tipo industrial (30). Van Lelyveld, citados por GREEN (30) mostrou experimentalmente, na Flórida, que quando a temperatura do ar era de  $31^\circ\text{C}$ , a temperatura interna, próxima à super

fície, na face dos frutos tombados, foi de 49°C, o bastante para causar estragos no tecido do fruto. A severidade da queima esteve também correlacionada com o grau de novimentação do ar.

Groszmann, citado por GREEN (30), considera que, quando a temperatura do ar atinge 32°C, sobretudo depois de um tempo nublado e úmido, o fruto fica sujeito a ser queimado pelo sol. Os danos são mais severos quando os frutos estão quase maduros e se encontram tombados, em razão do ângulo de incidência dos raios solares. Em Queensland, Austrália, durante o desenvolvimento do abacaxi, é utilizada a prática de cobertura do fruto com papel, palha ou capim, e com particular atenção nas faces que recebem sol, no começo da tarde.

Na África do Sul, quando as temperaturas são superiores a 35°C, especialmente onde a umidade é baixa, ocorrem danos na polpa devido à insolação, que aumenta o fendilhamento e rompimento interno nos frutos (44).

Noffsinger, citado por EKERN (23), observou na folha espessa e suculenta do abacaxi, temperaturas de 5°C acima daquela do ar. Esta elevação de 5°C está de acordo com a previsão de Gates, citado por EKERN (23), que constatou o fato em uma folha não transpirante, refrescada por convecção forçada por um vento de 650 cm/s, sob uma radiação de 1,1 ly por minuto, quando a temperatura do ar ambiente era de 30°C.

A Tabela 1 apresenta o resumo dos efeitos fisiológicos no abacaxi zeiro, resultante da variação na temperatura.

### *Luminosidade*

Os estômatos do abacaxi são protegidos por tricomas, que apresentam uma coloração prateada e conferem à planta alto poder de reflexão (51).

O teor de ácido málico do suco do abacaxi varia inversamente ao consumo d'água e de energia pela planta, e o teor de ácido cítrico varia com o estágio de desenvolvimento do fruto (27). Os teores máximos de ácido ascórbico são encontrados nos períodos de maiores intensidades de radiação solar (56). O ácido cítrico, de modo geral, pode perfazer de

TABELA 1 - Resumo dos principais dados revisados sobre temperatura e seus efeitos fisiológicos no abacaxizeiro.

TEMPERATURA	EFEITO FISIOLÓGICO	REFERÊNCIA
<b>MÍNIMAS CRÍTICAS</b>		
Entre -3°C e -2°C	Tolerância por períodos curtos	OCHSE <i>et alii</i> (48)
5°C	Sobrevivência das raízes por dois dias	WATANABE (64)
10°C	Morte das raízes em uma semana	WATANABE (64)
Entre 10°C e 15°C	Afetação do desenvolvimento da planta	OCHSE <i>et alii</i> (48)
Temperatura do solo 20°C	Bloqueio, em grande parte do desenvolvimento da planta	COLLINS (17) e POIGNANT (50)
	A absorção limitante de nitrato pelas raízes	NIGHTINGALE (47)
21°C	Diminuição no alongamento de raízes e folhas	Watanabe e Farden, citado por SANFORD (53)
<b>MÁXIMAS CRÍTICAS</b>		
Superior a 27°C	Abaixamento da acidez do fruto	Huet, citado por AUBERT <i>et alii</i> (4)
	Em níveis mais altos, danos por transpiração e respiração excessiva	OCHSE <i>et alii</i> (48)
Superior a 30°C	Desfavorável ao fruto durante 4 a 6 semanas precedentes à colheita	PY (51)
Superior a 35°C	Anulação da percentagem de crescimento de raízes e folhas	Watanabe e Farden, citados por SANFORD (53)
	Diminuição sensível do desenvolvimento da planta	POIGNANT (50)
40°C	Morte da planta após um longo período	POIGNANT (50)
<b>ÓTIMAS</b>		
Entre 23°C e 25°C	Melhoria da qualidade dos frutos (período de pré-colheita)	PY (51)
Entre 21°C e 27°C	Melhor desenvolvimento da planta	OCHSE <i>et alii</i> (48)
Entre 24°C e 27°C	Melhor desenvolvimento da planta	Peixoto, citado por DINIZ & GASPAREL (22)
Entre 23°C e 32°C	Melhor desenvolvimento da planta	Choucair, citado por DINIZ & GASPAREL (22)
Entre 23,9°C e 29,4°C	Melhor desenvolvimento da planta	Clark, citado por MALAV (44)
Entre 15,6°C e 32,2°C	Melhor desenvolvimento da planta	Johnson, citado por MALAV (44)
Entre 25°C e 30°C	Melhor desenvolvimento da planta no período do plantio à diferenciação da inflorescência	PY (51)
Entre 30°C e 31°C	Percentagem máxima de alongamento de raízes e folhas	Watanabe e Farden, citados por SANFORD (53)



20 a 70% da acidez total do fruto, enquanto que o ácido málico permanece constante, perfazendo cerca de 20% (56).

Sob condições de clima havaiano, o conteúdo de ácido málico dos frutos, próximo à maturidade, pode apresentar grandes flutuações, podendo passar de 0,10%, com tempo ensolarado, para 0,26% com tempo nublado. Supõe-se que tais flutuações são ligadas ao metabolismo das crassuláceas ou do malato. O ácido cítrico aumenta numa razão constante nos três meses que precedem a colheita, sem sofrer flutuações notáveis (27).

Uma condição de luminosidade suficiente para a planta e uma insolação de 1200 a 1500 horas/ano seria o mínimo necessário sob o ponto de vista quantitativo, admitindo-se como insolação ótima a compreendida entre 2500 a 3500 horas/ano (50). Uma média diária de 6,3 horas de luz solar parece ser satisfatória para a produção do abacaxi (41).

Em estado nativo, nos trópicos, esta planta quase não mostra fotoperiodicidade (17). Experimentalmente, acréscimo e decréscimo do período de iluminação não influenciaram a época de florescimento, no Hawaii (17). Entretanto, em trabalhos de GOWING (28, 29) foi determinado que o 'Smooth Cayenne' não é uma planta estritamente de dias curtos, porque, prolongando-se artificialmente a duração do dia, não se consegue evitar a floração. Porém, foi observado que a mesma pode ser induzida para o florescimento, quando exposta a fotoperíodos de 8 horas de luz (28, 29). O abacaxizeiro pode ser estimulado para iniciação da inflorescência quando exposto a dias muito curtos (8 horas ou menos), e, nas regiões de baixa latitude, onde é mais comumente cultivado, as pequenas variações que ocorrem no comprimento do dia não chegam a exercer influência no florescimento (30).

### Água

O abacaxi possui morfo-fisiologia adaptada ao bom aproveitamento d'água, inclusive a do orvalho (17, 39 e 51) e apresenta interessante combinação de características peculiares às plantas de caráter xero

fítico e esclerofítico (25 e 39). O tecido armazenador d'água nas folhas auxilia a planta em época de maiores tensões de umidade. A epiderme foliar é bem cutinizada, e os poros estomatais ocupam uma posição inferior a superfície de tricomas, o que dificulta a troca de vapor d'água durante o dia sob luz natural (39). De acordo com Spector, citado por EKERN (23), a baixa taxa de 0,3 a 0,5 mg de perda d'água por cm<sup>2</sup> de superfície foliar, em uma hora, contrasta claramente com 26 mg de uma folha de milho e 43 mg de uma folha de cardo.

Estudos sobre o desenvolvimento do sistema radicular do abacaxi - zeiro, variedade Branco de Pernambuco, após 4, 8 e 12 meses do plantio de filhotes em Latossol Vermelho Escuro-Ouro, em São Paulo, mostraram que, aos 4 meses de idade, as plantas ainda não tinham emitido raízes. Aos 8 e aos 12 meses, respectivamente, 96% e 94% do peso das raízes foram localizados nos primeiros 20 cm do solo e alcançaram a profundidade máxima de 1,30 m. Nas condições do experimento, realizado sem irrigação, foram obtidos resultados satisfatórios com o plantio no início da estação seca (36).

Ainda que os Latossolos apresentem condições para que o sistema radicular se estenda por camadas mais profundas, o desenvolvimento das raízes apresenta-se confinado à camada arável, segundo BLACK (8) e Gwynne, citado por EKERN (23). Em trabalho sobre evapotranspiração do abacaxizeiro, no Hawaii, verificou-se que a 1,5 m de perfil percolado, em lisímetro, não ocorreu nenhuma absorção d'água pelas raízes em profundidades maiores que 30 cm. Entretanto, as raízes da grama Bermuda absorveram água até a profundidade de 1,5 m (23).

Segundo Sideris, Krauss e Linford, citados por EKERN (24), a tensão de 15 bar da água no solo, é crítica para o crescimento de raízes e folhas. O alongamento da raiz cessa e as coifas suberizam quando a umidade do solo atinge esse ponto. O reinício do crescimento pelo rompimento da capa suberizada ocorre quando o solo é reumedecido. Krauss, citado por EKERN (24), explica que prolongada exposição do solo a grandes tensões de umidade resulta numa maior profundidade das raízes e na emissão de no

vas estruturas radiculares, que emergem da parte mais grossa da planta quando o solo é reumedecido. Estudo sobre o crescimento de plantas, em três diferentes solos, sob os teores de umidade de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% acima da umidade higroscópica de cada um dos solos, evidenciaram que as plantas, a 15% de umidade, tiveram o desenvolvimento ligeiramente melhor do que as séries precedentes e este teor representou o mínimo para o crescimento do abacaxizeiro (58).

De acordo com Chandler, citado por GREEN (30), o déficit d'água no princípio do estágio do crescimento do abacaxizeiro, tende a prolongar o período de desenvolvimento das folhas, aumentando o espaço de tempo que vai do plantio à colheita enquanto o déficit d'água tardio, na planta em crescimento, pode apressar o florescimento e encurtar este período. É importante o plantio no princípio de verão, nas áreas comparativamente áridas com verão chuvoso, de tal modo que as plantas estejam aptas a suportar a época de frio, que é coincidente com a estação seca (41). As épocas de colheita e plantio não devem ser chuvosas, mas é necessário que haja no solo água suficiente por ocasião do plantio e a deficiência hídrica torna-se prejudicial quando coincide com o período de floração (51).

Baixa precipitação raramente torna-se fator limitante na produção, em virtude da excepcional habilidade de que dispõe o abacaxizeiro para suportar as condições de seca. O abacaxizeiro é considerado uma cultura típica de região árida e a irrigação raramente é praticada, exceto em regiões muito áridas (30).

Todavia, a irrigação é benéfica para mudas novas sob severa tensão de umidade e, apesar de não demonstrar efeito significativo na colheita total, tende a reduzir a percentagem de frutos de segunda qualidade (63). A irrigação também pode ser benéfica no estabelecimento de plantios fora da época, a fim de manter a produção de frutos frescos para o mercado, durante todo o ano, e obtenção de um fluxo regular de matéria-prima para as fábricas de conservas (63). A irrigação por aspersão nos abacaxizais de Formosa, durante a estação seca e em inter

valos de 2, 4 e 6 semanas, aumentou significativamente, na proporção das frequências das irrigações, o crescimento da planta e o peso dos frutos amadurecidos na primavera e verão, sem que o aumento de frequência das mesmas prejudicasse a qualidade do fruto (33).

O decréscimo da temperatura noturna, importante no aproveitamento d'água na forma de orvalho (17), e a umidade do ar são de grande relevância principalmente nas regiões semi-áridas (51).

Em Queensland, grandes períodos de nebulosidade, aliados às condições de precipitação, causam translucidez no fruto que é qualidade favorável ao enlatamento, segundo Van Lelyveld, citado por GREEN (30). Sob condições de precipitação muito alta, em certas partes do Hawaii (2540mm anuais), diminuem a qualidade e o grau de conservação do fruto. Nessas condições, a razão açúcar/ácido é afetada, e com o encharcamento d'água do fruto aumenta a probabilidade de estragos e sua susceptibilidade às doenças (30).

Groszmann, citado por GREEN (30), afirma que ocorre grande perda de frutos em decorrência da podridão mole durante o transporte e armazenamento nos meses úmidos de verão, em Queensland.

Os frutos colhidos durante a estação chuvosa, em certos distritos de Formosa são de conservação mais difícil (17). Irrigações e precipitações excessivas contribuem para a hidratação excessiva dos frutos. Os rompimentos internos nos frutos tornam-se mais sérios quando ocorrem abundantes chuvas após um período de seca (44). Groszmann, em Queensland, na Austrália, e Ginsburg, na África do Sul, relatam que esses rompimentos fisiológicos no interior do fruto são caracterizados por livre exsudação do suco, quando se corta o fruto afetado, conforme cita GREEN (30).

### *Anejação do solo*

A deficiência de oxigênio é muito crítica para a cultura do abacaxizeiro (51).

A planta pode ser cultivada em solos de variada textura, desde os

arenosos, até os argilosos, contanto que apresentem boas condições de arejamento (1, 17, 31 e 51). Mesmo os solos orgânicos da Malásia, quando suficientemente drenados têm sido cultivado com o abacaxizeiro (51).

Os latossolos dos Cerrados, além de ocorrerem geralmente em regiões de relevo mais suave, apresentam boas condições de arejamento (7).

### ↳ *Ambiente biótico*

Quanto às pragas do abacaxi, embora sejam muitas, a maioria podem ser eficientemente controladas (30).

Algumas doenças causam frequentemente grandes prejuízos à cultura do abacaxi. As condições climáticas influenciam, consideravelmente, na sua ocorrência e curso. Entretanto, as relações precisas entre as variáveis agrometeorológicas e a ocorrência de enfermidades, têm sido objeto de poucos trabalhos de investigação (30).

Segundo Groszmann, em GREEN (30), na área subtropical meridional de Queensland, as chuvas tardias excessivas causam hidratação demasiada aos frutos e aumentam a sua susceptibilidade a doenças e a várias podridões fúngicas. Os frutos são aparentemente muito susceptíveis a desequilíbrios fisiológicos, como a queimadura por sol, a "desordem amarela", o coração negro, "chilling" e hidratação excessiva (30). Muitos desses desequilíbrios estão relacionados à deterioração fisiológica da polpa, caracterizada pela redução de ácido ascórbico (30). As causas exatas que determinam a deterioração fisiológica no interior do fruto ainda não são satisfatoriamente explicadas (30). Há, no entanto, indicações, de que fatores do ambiente, em particular as condições meteorológicas durante a estação de crescimento do fruto, têm larga influência nos rompimentos internos, e, conseqüentemente, na conservação da qualidade dos frutos (30). O pardeamento interno, enfermidade de natureza fisiológica, ocorre quando o amadurecimento se dá em período frio e úmido de luminosidade escassa, ou quando a maturação é completada em armazenamento à temperaturas baixas (51). Na Austrália, o "coração negro" é controlado, pelos menos em 50%, cobrindo-se os frutos com sacos plásticos, o que

aumenta a sua temperatura em cerca de 4°C (51).

Na floração, as variações bruscas de umidade atmosférica favorecem a penetração de certas bactérias pelas hastes florais, que podem atacar os frutos (51).

#### ↳ Caracterização climática

Atribui-se, frequentemente, a ocorrência de Cerrados à deficiência hídrica no solo, e essa suposição é justificada plenamente pelo aspecto xeromórfico da vegetação, constituída de plantas esparsas, de casca grossa, muitas vezes recobertas de cortiça, com folhas duras, coriáceas e ásperas, típicas de ambiente árido (14). Entretanto, esse tipo de vegetação não resulta da deficiência d'água no solo (9, 13, 25 e 52). A vegetação de Cerrados não é xerófita, logo, estará na dependência de um clima úmido ou subúmido, ao passo que, a vegetação de caatinga está sempre na dependência do clima e se estabelece independentemente do tipo ou grau de fertilidade do solo (52). As diferenças de regime hídrico e térmico, dentro de certos limites, não implicam em modificações sensíveis na fisionomia da vegetação de Cerrado (52). Há uma frequência muito maior de bromeliáceas em caatinga que em Cerrados (25).

As temperaturas do solo e do ar são, em geral, muito elevadas nos períodos secos e insolarados. Nesses períodos, o grau de umidade na superfície do solo, mostra-se baixo e no subsolo, a umidade se mantém elevada em decorrência da insolação direta e por insuficiência de cobertura vegetal verde (13).

A pluviosidade é maior do que as necessidades d'água em 95% da área do Planalto Central (21). Através do método de Holdridge, para o cálculo da evapotranspiração potencial (21), foi verificado que os únicos locais, onde ocorre evapotranspiração realmente maior que as precipitações anuais, estavam localizados no vale do Paraná e vale de São Francisco (Três lagoas, com "deficit" de 136mm; Pirapora, com um "deficit" de 258mm; Januária, com "deficit" de 432mm).

No estudo para planificação e desenvolvimento do Rio da Prata (49), foi estimada a deficiência d'água, através do índice hídrico de Thornthwaite. A região de Cerrados está predominantemente sob duas faixas de índice hídrico: uma de 20-60, no Triângulo Mineiro e ao longo do vale São Francisco, à jusante de Belo Horizonte e, uma outra, mais úmida, de 60-100, no sul do Estado, zona do Alto Paranaíba, Paracatu e ao longo da Serra do Espinhaço. A faixa com índice abaixo de 20 ocupa o Vale São Francisco, na área sob jurisdição da SUDENE, e no Pontal do Triângulo Mineiro. As regiões de maior índice hídrico correspondem às de Ouro Preto, São João Del Rei, Poços de Caldas e Araxá. A partir dessas regiões as deficiências crescem em direção à zona da Jaíba, acompanhando, grosseiramente, o rio São Francisco. A partir de Araxá e Paracatu, a deficiência cresce também em direção a Pontal. O estudo não chegou a abranger toda a região dos Cerrados. As duas áreas de maior produção, Monte Alegre e Lagoa Santa, têm índices de 20 a 40 e 40 a 60, respectivamente.

O clima predominante na região estudada apresenta um período seco nos meses mais frios e está classificado, segundo Köppen, como Aw e Cw. Ao sul do Estado apresenta-se, predominantemente, como Cwa, conservando o mesmo tipo de clima em direção a Alto Paranaíba e Alto Jequitinhonha. Apresenta-se como Cwb ao longo da serra do Espinhaço, na zona de Paracatu e em partes do Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro, Alto São Francisco, Região Metalúrgica e Alto Jequitinhonha. Nas zonas restantes, em sua maioria, estão classificados como Aw (37).

Pela classificação de Gaussen, o clima é predominantemente termoxeroquimênico, de caráter atenuado, com índice xerotérmico de 40 a 100. Nos vales do São Francisco e do Jequitinhonha predomina a sub-região termoxeroquimênica, de caráter médio, com índices xerotérmicos de 100 a 150. Na zona sul, Campos das Vertentes e parte da Região Metalúrgica, predomina a sub-região mesoxeroquimênica de caráter atenuado com índices xerotérmicos de 40 a 100 (37).

O topoclíma tem pouca influência sobre os Cerrados, uma vez que estes ocorrem normalmente em terrenos de topografia mais plana, onde as

diferenciações topoclimáticas são mínimas (13).

Um aspecto ainda inexplorado é a investigação da possível significação ecológica do orvalho nos Cerrados, fenômeno frequente na estação seca, coincidente com a estação mais fria do ano (40).

A fixação noturna de  $\text{CO}_2$  é um fenômeno fisiológico que ocorre no abacaxizeiro, sisal e muitas orquídeas de valor ornamental. Muito pouco se tem investigado sobre esse fenômeno, quer sobre seus aspectos fisiológicos, bioquímicos, ou ecológicos (20). Pesquisas nesse sentido poderiam orientar melhor os sistemas de produção agrícola de vastas áreas tidas, até hoje, como improdutivas, em razão do clima semi-árido, como é o caso de boa parcela do Nordeste brasileiro, onde espécies como o abacaxizeiro e o sisal podem ser cultivadas com sucesso (20).

### **Crítérios de zoneamento**

Para delimitações de regiões aptas à cultura do abacaxi em Angola, foram utilizados como critérios a temperatura média anual superior a  $20^{\circ}\text{C}$  e a altitude não superior a 1300 metros (22). Além disso, foram recomendados os solos não susceptíveis ao encharcamento, situados em locais com elevado grau de insolação, com pH entre 4,5 e 6,5, e excluídos os calcários (22).

No zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, realizado por SILVEIRA DA MOTA *et al.* (59), foram tomadas, como restrições climáticas principais, a temperatura média de inverno e a ocorrência de geadas. Considerou-se como nível de aptidão preferencial o das regiões com temperatura média de inverno superior a  $15,5^{\circ}\text{C}$ , com geadas raras e leves. Foram tomadas como inaptas, as regiões com temperatura média de inverno inferior a  $15,5^{\circ}\text{C}$  e com geadas frequentes.

No zoneamento agroclimático do Estado do Espírito Santo (2), as regiões com temperatura média anual inferior a  $19^{\circ}\text{C}$  foram consideradas inaptas para a cultura do abacaxizeiro. As regiões entre as isotermas anuais de  $19^{\circ}\text{C}$  e  $21^{\circ}\text{C}$  foram consideradas marginais, com possibilidades e



as sob isotermas superiores a 21°C, como aptas. Não foram determinadas regiões inaptas por deficiência hídrica, supondo-se que, nas partes mais secas, as produções poderiam ser beneficiadas pela irrigação.

Em Porto Rico, segundo Bonnet, citado por DINIZ & GASPAR (22) foram usadas os seguintes parâmetros para selecionar o solo para a cultura do abacaxizeiro: textura, drenagem, acidez, profundidade efetiva, área e produtividade. A textura dos solos selecionados variou entre franco e limo-argiloso e também argiloso e franco-argiloso quando em solos lateríticos e de boa drenagem. O pH nos solos selecionados variou entre 4,5 e 7,8. A profundidade mínima escolhida foi de 46 cm e eliminaram-se os solos cuja área fosse inferior a 81 hectares. Determinou-se um parâmetro denominado de índice de fertilidade, cujo valor máximo de 100 equivaleria a uma produtividade de 500 caixas por acre. No que respeita a este parâmetro foram eliminados quase todos os solos cujo índice de fertilidade fosse inferior a 70, valor esse equivalente a uma produtividade de 350 caixas por acre.

## MATERIAL E MÉTODO

Considerando que o ecossistema é formado de organismos e ambiente os dados para o presente trabalho, foram classificados tendo em vista a planta, sua origem, suas relações ecológicas e os aspectos agrícolas de mecanização e erosão.

As relações ecológicas (latossolos de Cerrados) foram feitas visando causas básicas, através da consideração das seguintes características: temperatura, água, luminosidade e arejamento do solo.

### Área de estudo

A área de estudo corresponde às regiões de latossolos de Cerrados em Minas Gerais. Consideram-se incluídas nesse tipo de vegetação as formações denominadas "campo limpo" ou "campo" propriamente dito,

"campo sujo" ou "campo cerrado", "cerrado" propriamente dito e "cerradão". Para configuração cartográfica das regiões sob cerrado, utilizaram-se mapas publicados nas escalas 1:1.500.000 (25, 42 e 43) e 1:1.000.000 (12). Foram consideradas apenas as regiões sob dominância de Cerrados, conforme está expresso na Figura 2. Para maior simplificação, não foi configurado a inclusão de nenhuma mancha esparsa, constituída de outro tipo de vegetação.

Pode observar-se que, excetuada a zona florestal do Leste, praticamente contínua ao sul do Estado, as zonas de floresta caducifólia e de caatinga, ao norte de Montes Claros (Mata da Jaíba), os Cerrados são a unidade fitogeográfica que domina na paisagem.

Sob o domínio dos Cerrados, as áreas de conformação mais suave de Latossolos apresentam "campo cerrado" arbóreo arbustivo, em contraste com as mais acidentadas, de menor potencial para a cultura do abacaxizeiro, geralmente cobertas por "campo sujo" e "campo limpo", principalmente se embasadas em rochas filíticas e ardosianas.

Com os dados de produção por município, referentes ao ano de 1972, obtidos no Centro de Estudos Rurais, elaborou-se um mapa auxiliar (não publicado) que forneceu uma visão global da distribuição da cultura no Estado.

### **Parâmetros térmicos**

A análise das informações referentes as exigências ecológicas da planta (temperatura, água, luminosidade e arejamento do solo) e dos dados disponíveis sobre clima da região, levantados no presente trabalho, permitem criar a hipótese de que a temperatura se constitui no principal parâmetro para o zoneamento da aptidão agrícola da cultura do abacaxizeiro nos Cerrados em Minas Gerais.

Estimaram-se os dados de temperaturas médias mensais para 552 locais do Estado de Minas (16) e estratificaram-se os valores segundo as quatro estações do ano. Para locais que dispõem de dados reais, utilizaram-se as normais climatológicas calculadas (11).

TEMPERATURA (°C)

MÍNIMAS CRÍTICAS

Limit. absorção nitrato p/raízes, NIGHTIN GALE (47). Cessação desenv. em grande parte, COLLINS (17) POIGNANT (50).

Along. raízes e folhas é fortemente diminuído, Watanabe e Farden, citados por SANFORD (53).

FAIXAS ÓTIMAS

½ máxima de cresc. raízes e folhas, Watanabe e Farden, cit. p/SANFORD (53).

Para frutos: épocas de colheita, PY (51)

- Desenvolvimento da planta
- OCHSE *et al.* (48)
  - Peixoto, cit.p/DINIZ & GASPAR (22)
  - Choucair, cit.p/DINIZ & GASPAR (22)
  - Clark, cit. p/MALAN (44)
  - Jonhson, cit. p/MALAN (44)

Do plantio à diferenciação da inflorescência, PY (51)

MÁXIMAS CRÍTICAS

Abaixamento brusco da acidez, Huet. cit. p/ PY (51)

½ de along. de raízes e folhas é praticamente nula, Watanabe e Farden, cit. p/ SANFORD (53)

Prejudicial para frutos de 4.a a 6 semanas precedentes à colheita, PY (51)

Valor dos índices

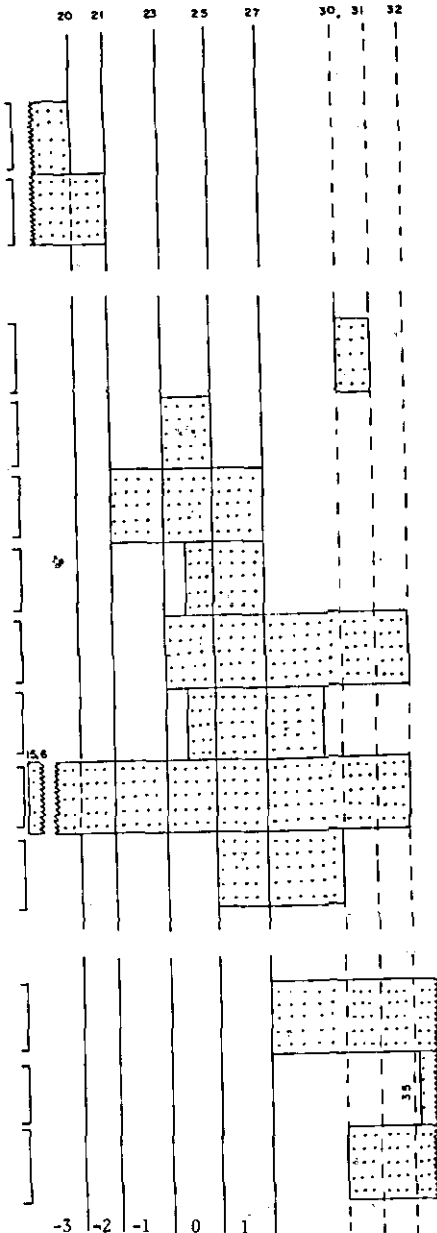


FIGURA 1 - Sistematização dos dados sobre temperatura com resumo esquemático indicando as faixas térmicas correspondentes à cada índice.

Em relação à planta, levando-se em conta a revisão bibliográfica sintetizada na Figura 1, foram estabelecidas faixas térmicas, atribuindo-se um índice a cada uma delas. Esta medida permitiu sistematizar e interpretar o conjunto de dados de revisão referentes à temperatura. A separação em faixas foi realizada de forma que cada índice pudesse ser interpretado isoladamente.

A faixa central (de 23°C a 25°C) na Figura 1 deu-se o valor zero (0), por apresentar boa condição para o fruto, além de ocupar posição aproximadamente central na série determinada como ótima. Nela, a planta está condicionada a bom estado de desenvolvimento. A partir dessa faixa, tanto para a esquerda quanto para a direita, os índices cresceram em valor absoluto. Os índices correspondentes a faixas inferiores a central são antecedidos do valor negativo, apenas para informar que são condições de temperatura inferiores à ótima. Acima de 27°C, os índices ainda continuariam crescendo, mas não foram estabelecidas outras faixas, em virtude da não observação de temperaturas médias estacionais superiores a esse limite, na região de estudo.

O modo de escolha dos limites das faixas de temperatura, na Figura 1, assim como o seu significado para a planta, estão explicitados na descrição dos índices.

#### Descrição dos índices:

*Índice zero (0)* (de 23°C a 25°C). — A melhor faixa para o período de colheita. Um local, cuja temperatura oscilasse em todas as estações do ano, sempre nessa faixa, teria um valor zero (0), porque, para cada estação, receberia o valor zero (0). Essa faixa ocupou uma posição aproximadamente central, na série determinada como melhor para a cultura do abacaxizeiro, de acordo com a Figura 1. Os limites aqui considerados implicam em bom estado de desenvolvimento da planta, além de proporcionar ao fruto uma

qualidade superior Foi considerada como faixa ótima.

*Índice 1* (de 25°C a 27°C) — A faixa que vai do limite superior da faixa ótima até o limite inferior das máximas críticas (Figura 1), determinando uma situação, em que se inicia o abaixamento brusco na acidez. Em alguns locais, é possível a ocorrência de danos aos frutos, em razão das temperaturas elevadas passíveis de ocorrerem durante o dia.

*Índice -1* (de 21°C a 23°C) — A faixa que vai do limite superior das mínimas críticas até o limite inferior da faixa ótima (Figura 1). Em alguns locais, é possível o retardamento no processo de desenvolvimento da planta, em consequência de baixas temperaturas.

*Índice -2* (de 20°C a 21°C) — Essa faixa compreende temperaturas entre os valores superiores, maior e menor das mínimas críticas (Figura 1). Embora seja uma faixa de temperatura insuficientemente baixa para causar dano direto, caracteriza-se por provocar considerável queda no desenvolvimento da planta.

*Índice -3* (inferior a 20°C) — Temperaturas inferiores a 20°C podem afetar a planta como, por exemplo, na limitação da absorção de nitrato pelas raízes e pela redução do desenvolvimento, em grande parte (Figura 1).

Diversos fatores do meio e da própria planta contribuem para a variação do ciclo natural, de tal forma que um mesmo estágio de desenvolvimento da planta ocorra em diversas épocas do ano. Devido a esta condição peculiar à cultura do abacaxizeiro, a metodologia proposta, não preconiza o uso de dados anuais de temperatura, uma vez que, fases da planta, como por exemplo, o desenvolvimento do fruto, pode ocorrer durante todo o ano, sendo portanto, de interesse, conhecer as condições térmicas para o abacaxizeiro pelo menos no verão, outono, inverno e pri

mavera, para se ter uma melhor inferência sobre o potencial de variação na qualidade do produto em quatro fases do ano.

Cada local foi caracterizado por 4 (quatro) índices, cada um correspondendo às condições de temperatura de uma estação do ano. Quanto menor a soma absoluta do valor dos quatro índices estacionais de um local, maior será a potencialidade térmica para o abacaxizeiro. Interpretando-se o termo índice de verão, outono, inverno e primavera, caracterizados pelas letras V, O, I e P respectivamente, pode-se descrever os prognósticos estacionais que compõem a descrição de um local, ou seja, o reflexo de determinada condição de temperatura sobre a cultura do abacaxizeiro em quatro épocas do ano.

As regiões com soma absoluta dos índices 12 e 11 ( $V_{-3} O_{-3} I_{-3} P_{-3}$ ;  $V_{-2} O_{-3} I_{-3} P_{-3}$ ) foram consideradas inaptas, as de soma 10 e 9 ( $V_{-1} O_{-3} I_{-3} P_{-3}$ ;  $V_{-1} O_{-3} I_{-3} P_{-2}$ ) marginais e as fórmulas restantes caracterizaram as regiões aptas, classificadas em quatro grupos de potencial diferentes (Tabela 3).

Tendo em vista comprovar a eficácia da metodologia proposta, recorreu-se ao trabalho de pesquisa de AUBERT *et alii* (4) onde são apresentados para três condições distintas, na região de Monte Cameroun, os dados meteorológicos, as observações sobre o desenvolvimento da planta e especialmente sobre a qualidade do fruto, informações essas, não disponíveis em trabalhos desenvolvidos no continente de origem do abacaxizeiro. Os três locais Tiko, Molyko e Buéa, encontram-se situados ao nível do mar, à 550 metros e a 1000 metros de altitude, respectivamente, e o resultado da aplicação da metodologia dos termoíndices encontram-se na Tabela 2. Os resultados da aplicação da metodologia aprovam a viabilidade do método, tendo-se em vista que as temperaturas médias estacionais de Molyko mantiveram-se mais próximas da faixa central, tida como ótima e os frutos produzidos no local apresentaram melhor qualidade; constatou-se também que o tamanho do fruto diminuiu e a acidez aumentou na ordem do lugar mais quente para o mais frio.

TABELA 2 - Resultados da aplicação da metodologia dos termoíndices, utilizada neste trabalho, em três locais na região de Monte Carmo.

Local	Estações do ano e índices respectivos				Soma absoluta dos índices	Classificação potencial
	V	O	I	P		
Tiko <sup>1</sup> (nível do mar)	2	2	0	1	5	2º
Molyco (550 m)	0	-1	-1	-1	3	1º
Buêa (1000 m)	-2	-2	-3	-3	10	3º

<sup>1</sup> O valor 2, para o verão e outono de Tiko, corresponde a temperaturas médias pouco acima de 27°C, valor esse não observado nos Cerrados de Minas Gerais.

Com auxílio da Carta do Brasil (38), na escala de 1:500.000, com curvas de nível de 100 em 100 metros, foram determinados, nos Cerrados de Minas Gerais, os limites que contornam os locais, com a mesma fórmula ou grupos de fórmulas semelhantes para temperatura. Para se observar o quanto diferiam as regiões delimitadas nos mapas, calculou-se pela fórmula de SHIROMA (57), o potencial de emissão de folhas do abacaxizeiro no período de um ano em locais representativos de cada região.

### **Deficiência Hídrica**

Para o estudo da deficiência hídrica utilizou-se da classificação de Gaussen (37). A possível limitação por deficiência d'água foi de terminada com a delimitação da subregião termoxeroquimênica de caráter médio, denominada como tropical quente de seca média, com índice xerotérmico de 100 a 150 com 5 a 6 meses secos; o fato desta subregião abranger também áreas de caatinga, influenciou na decisão de considerá-la como marginal. Todo o Estado de Minas está sob a região xeroquimênica (seca de inverno) com a dominância da subregião termoxeroquimênica de caráter atenuado (tropical quente de seca atenuada com índice xerotérmico de 40 a 100 cm 3 a 4 meses secos).

### **Luminosidade**

No âmbito do estudo deste parâmetro, utilizou-se os dados de insolação que são as melhores informações disponíveis na região. Estabeleceu-se com base na citação de POIGNANT (50) o seguinte critério: de 1.200 a 1.500 horas de sol, corresponderia o mínimo necessário sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo; de 2.500 a 3.500 horas de sol, faixa considerada como de insolação ótima; de 1.500 a 2.500 horas de sol, faixa supostamente de boa insolação.





TABELA 3 - Avaliação da aptidão de áreas para a cultura do abacaxizeiro nos latossolos dos Cerrados de Minas Gerais.

Fatores	NÍVEIS DE APTIDÃO		
	Inaptas	Marginal	Apta
Temperatura	Todas as estações do ano com temperaturas médias inferiores a 20°C ou, no máximo, o verão entre 20°C e 21°C.	Duas estações com temperaturas médias inferiores a 20°C, primavera e/ou outono entre 20°C e 21°C, verão entre 21°C e 23°C ou com 3 estações com temperaturas médias inferiores a 20°C e temperatura de verão entre 21°C a 23°C.	Situações restantes. Fórmulas: Grupo II $V_1 \ O_0 \ I_{-1} \ P_1$ $V_1 \ O_0 \ I_{-1} \ P_0$
	Fórmulas: Grupo VI $V_{-2} \ O_{-3} \ I_{-3} \ P_{-3}$ $V_{-3} \ O_{-3} \ I_{-3} \ P_{-3}$	Fórmulas: Grupo V $V_{-1} \ O_{-3} \ I_{-3} \ P_{-2}$ $V_{-1} \ O_{-3} \ I_{-3} \ P_{-3}$	Grupo I $V_0 \ O_0 \ I_{-1} \ P_0$ $V_0 \ O_0 \ I_{-2} \ P_0$ $V_0 \ O_{-1} \ I_{-2} \ P_0$
			Grupo III $V_0 \ O_{-1} \ I_{-3} \ P_0$ $V_0 \ O_{-1} \ I_{-3} \ P_{-1}$ $V_{-1} \ O_{-1} \ I_{-3} \ P_{-1}$
			Grupo IV $V_{-1} \ O_{-2} \ I_{-3} \ P_{-1}$ $V_{-1} \ O_{-2} \ I_{-3} \ P_{-2}$
Umidade		Subregião termoxeroquimência de caráter médio.	Subregiões restantes. A quase totalidade é termoxeroquimência.
Insolação	Horas de sol inferiores a 1200	Horas de sol entre 1200 e 1500	Horas de sol entre 1500 e 3500
Arejamento do solo			Toda a região abrangida por este trabalho (Latosolos).

## Avaliação da Aptidão

A Tabela 3 apresenta os critérios para a avaliação da aptidão das áreas para a cultura do abacaxizeiro baseada nos elementos temperatura, umidade, insolação e arejamento do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi necessário elaborar critérios de sistematização baseados em luminosidade e arejamento do solo, já que toda a região é adequada sob estes aspectos. Os Latossolos dos Cerrados em Minas ocorrem geralmente em regiões de topografia mais suave e apresentam bom arejamento. A insolação na região encontra-se dentro dos limites das faixas ótimas e boa. A forte radiação global, os ritmos termoperiódicos diários acentuados, e a boa drenagem dos Latossolos, comuns nas áreas em estudo, favorecem a adaptação das plantas.

A influência dos fatores nutrientes e ambiente biótico não pôde ser avaliada e sistematizada com os dados disponíveis, nas condições deste trabalho. Com os fatos do abacaxizeiro ser uma planta acidófila, sensível a teores elevados de cálcio (situação pouco comum nos latossolos dos Cerrados) e de também apresentar baixa exigência em fósforo, pode-se inferir a sua adaptabilidade aos solos da região.

### Temperatura

Foram obtidos 14 tipos de fórmulas, com soma de valores absolutos dos índices, variando de 1 a 12 (Tabela 4).

O somatório do valor absoluto dos índices serve apenas para dar idéia indicativa do quanto distantes das condições ideais, representada no caso pelo valor zero(0), estaria uma determinada fórmula caracterizadora de uma área, sendo importante portanto, interpretar os termoíndices para se descrever o prognóstico da fórmula representativa da re-

TABELA 4 - Termoíndices para o verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P), respectivos grupos de fórmulas e níveis de aptidão.

Grupos	Termoíndices				Soma dos valores absolutos dos índices	Níveis de aptidão
	V	O	I	P		
II	1	0	-1	1	3	Apta
	1	0	-1	0	2	
I	0	0	-1	0	1	Apta
	0	0	-2	0	2	
	0	-1	-2	0	3	
III	0	-1	-3	0	4	Apta
	0	-1	-3	-1	5	
	-1	-1	-3	-1	6	
IV	-1	-2	-3	-1	7	Apta
	-1	-2	-3	-2	8	
V	-1	-3	-3	-2	9	Marginal
	-1	-3	-3	-3	10	
VI	-2	-3	-3	-3	11	Inapta
	-3	-3	-3	-3	12	

gião. À título de exemplo pode-se observar na Tabela 4 que o grupo II e o grupo I tem fórmulas com a mesma soma absoluta dos índices, indicando que ambos mantem-se relativamente equidistantes da condição ideal e consequentemente são dotados de potencial que se assemelham ou são considerados muito próximos, porém, as diferenças entre os dois grupos residem na qualidade dos índices. A soma do valor absoluto dos índices do grupo I caracteriza condições muito mais próximas da ideal do que o grupo IV, porém, ambos são aptos sob o ponto de vista térmico, mas com potencialidades mais claramente diferenciadas do que nos casos da comparação entre o grupo I e II do exemplo anterior que retratam duas condições muito próximas (Tabela 4 e 5).

As fórmulas das áreas inaptas com soma de índices 11 e 12 retratam condições extremamente restritivas para a cultura. As regiões marginais com soma de índices 9 e 10 resumem condições pouco favoráveis a cultura. As fórmulas restantes abrangeram quatro regiões aptas, de potenciais diferentes entre si.

Superpondo-se o mapa de distribuição da cultura do abacaxizeiro, com aquele em que as fórmulas foram plotadas, percebeu-se que os locais com soma dos valores absolutos dos índices de 11 e 12 coincidiram com regiões onde a cultura do abacaxizeiro é inexistente ou praticada em escala insignificante.

Os locais com soma dos valores absolutos dos índices de 9 e 10 corresponderam às regiões onde a cultura é rara, praticada em escala relativamente baixa ou de pouca expressão.

As regiões de maior produção corresponderam às de menor soma dos valores absolutos dos índices.

A análise dos valores dos termoíndices mostrou a possibilidade de se reunir essas fórmulas em 6 grupos, cada um englobando as de maior grau de similaridade, sem que houvesse, entretanto, acentuação no grau de generalização do trabalho.

## Caracterização das fórmulas

Na Figura 2 vêem-se as diferentes zonas e seus respectivos grupos. A zona apta é a única constituída de mais de um grupo. Do grupo I para o grupo IV, diminuem os valores dos índices e o potencial para a cultura descrece.

Do índice de maior valor (um positivo) para o de menor (três negativo), aumenta a probabilidade de maior acidez nos frutos. Consequentemente, os grupos na ordem II, I, III, IV, V e VI, (Tabela 4) estão sob o mesmo efeito, uma vez que obedecem a uma ordem no sentido dos locais mais quentes para os mais frios.

Todas fórmulas podem ser descritas através da interpretação de seus termoíndices. A título de exemplo serão descritas a seguir, fórmulas dos grupos extremos I, II, V e VI.

No grupo I, da zona apta (Figura 2), pode ocorrer três situações diferentes (Tabela 4). Pode-se descrever a primeira fórmula com base nas descrições dos índices.

**Fórmula referente a Buriú** —  $V_0 \quad O_0 \quad I_{-1} \quad P_0$

**Descrição:** Verão, outono e primavera apresentam condições para o bom desenvolvimento da planta, além de proporcionar qualidade superior ao fruto. No inverno, em comparação com as outras estações do ano, pode ocorrer certo retardamento no processo de desenvolvimento da planta.

No grupo II da zona apta, delineada na Figura 2, têm-se apenas dois tipos de condições (Tabela 4). Pode-se descrever uma delas, utilizando-se o mesmo recurso anterior:

**Fórmula referente a Itaobim** —  $V_1 \quad O_0 \quad I_{-1} \quad P_0$

**Descrição:** Outono e primavera, no que se refere à temperatura, apresentam condições para bom estado de desenvolvimento da planta, além de proporcionar qualidade superior ao fruto. O verão apresenta condições para diminuição acentuada na acidez e aumento na probabilidade de ocorrência de danos aos frutos, devido a temperaturas altas. No inverno, pode ocorrer certo retardamento no processo de desenvolvimento

da planta.

No grupo V, da zona marginal, delineada na Figura 2, têm-se dois tipos de condições. Pode-se descrever uma delas, do seguinte modo:

. *Fórmula referente à Cambuquira* —  $V_{-1} O_{-3} I_{-3} P_{-3}$

*Descrição:* No outono, inverno e primavera, o desenvolvimento da planta pode ser afetado. No verão, as condições não chegam a ser ótimas, e há possibilidade de retardamento no processo de desenvolvimento dos frutos.

No grupo VI, da zona inapta, delineada na Figura 2, têm-se dois tipos de condições. Pode-se descrever, uma delas, do seguinte modo.

. *Fórmula referente a Ouro Preto* —  $V_{-2} O_{-3} I_{-3} P_{-3}$

*Descrição:* No outono, inverno e primavera, o desenvolvimento da planta pode ser acentuadamente afetado, sendo que, no verão, apesar da temperatura ser mais alta, esta ainda é insuficiente para que haja bom desenvolvimento da planta.

O potencial de emissão de folhas por ano, estimado pela fórmula de SHIROMA (57) para locais representativos dos grupos zoneados na Figura 1, são apresentados na Tabela 5. Essa informação, tem por fim mostrar diferenças de potencial entre as áreas extratificadas climaticamente, pela análise de parâmetro relacionado ao desenvolvimento da planta.

## Água

A deficiência hídrica concorreu, no máximo, para tornar uma região apta em marginal, em virtude da dificuldade de se estabelecer um nível crítico de deficiência, do alto grau de generalização apresentado pelos trabalhos disponíveis sobre o assunto na região em estudo e da grande complexidade das relações solo - água - planta.

A sub-região termoxeroquimênica de caráter atenuado abrange os dois maiores centros produtores, sendo considerada a mais propícia à cultura, enquanto a sub-região termoxeroquimênica de caráter médio, biologi

TABELA 5 - Potencial de emissão de folhas do abacaxizeiro em um ano, baseado na temperatura média mensal, de acordo com a fórmula de SHIROMA (57), para locais representativos de cada fórmula.

Grupos	Termoíndices estacionais				Soma absoluta dos índices	Local	Número de folhas p/ano	Nível de aptidão
	V	O	I	P				
II	1	0	-1	1	3	Ipiaçu	69,73	Apta
	1	0	-1	0	2	Itaobim	66,83	
I	0	0	-1	0	1	Buritís	67,49	Apta
	0	0	-2	0	2	Jequitaiá	62,24	
	0	-1	-2	0	3	Juramento	60,45	
III	0	-1	-3	0	4	Corinto	57,72	Apta
	0	-1	-3	-1	5	Vespasiano	53,22	
	-1	-1	-3	-1	6	Prud.Morais	53,36	
IV	-1	-2	-3	-1	7	Campos Gerais	49,16	Apta
	-1	-2	-3	-2	8	Ijací	48,54	
V	-1	-3	-3	-2	9	Tiradentes	45,46	Marginal
	-1	-3	-3	-3	10	Cambuquira	43,53	
VI	-2	-3	-3	-3	11	Ouro Preto	38,10	Inapta
	-3	-3	-3	-3	12	Ser.do Turvo	32,06	

camente mais seca, abrange inclusive, as áreas de caatinga.

A época seca na região dos Cerrados é coincidente com a estação mais fria, quando há ocorrência frequente de orvalho. O abacaxizeiro, morfofisiologicamente adaptado ao bom aproveitamento de água, inclusive a de orvalho, pode ser favorecido no período.

Os grupos I-A, II-A, III-A e IV-A na Figura 2, caracterizam áreas marginais. Os algarismos romanos significam a potencialidade térmica, e a letra A é indicativa de uma região marginal por deficiência hídrica.

### **Zoneamento**

O zoneamento das áreas, de acordo com sua aptidão, encontra-se delineado na Figura 2.

Uma região inapta é caracterizada por acentuada limitação térmica apesar de nela existir o abacaxizeiro sob a forma de cultura de subsistência.

Uma região marginal por deficiência hídrica poderá tornar-se apta, desde que lhe seja suprimido o fator limitante, como, por exemplo, pela irrigação. Fatores topo e microclimáticos podem alterar as condições ambientais e modificar os níveis de aptidão estabelecidos.

Dentro de zonas sem limitação térmica ocorrem grupos delineados como marginais, por localizarem-se em áreas com maior probabilidade de deficiência hídrica. Contudo, sabe-se da existência de cultivos de abacaxi sob a área delineada como marginal por deficiência hídrica.

É importante observar que a deficiência hídrica, por ser um fator muito mais complexo, não se apresenta com a relativa facilidade de quantificação como a temperatura.

As diferenças de potencial térmico para a cultura apresentaram-se distribuídas espacialmente (Figura 2), obedecendo uma sequência gradativa.

Analisando-se a produção de abacaxi, em Minas, com base em dados



TABELA 6 - Separação da aptidão dos grupos quanto à temperatura, umidade, luminosidade e arejamento do solo.

Fatores	Níveis de aptidão e grupos respectivos																		
	Inapta	Marginal	Apta																
Temperatura			<table border="1"> <tr><td>Grupo</td><td>I</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV</td></tr> </table>	Grupo	I	Grupo	II	Grupo	III	Grupo	IV								
	Grupo	I																	
Grupo	II																		
Grupo	III																		
Grupo	IV																		
			<table> <tr><td>Grupo</td><td>I-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV-A</td></tr> </table>	Grupo	I-A	Grupo	II-A	Grupo	III-A	Grupo	IV-A								
Grupo	I-A																		
Grupo	II-A																		
Grupo	III-A																		
Grupo	IV-A																		
		Grupo V																	
	Grupo VI																		
Umidade		<table> <tr><td>Grupo</td><td>I-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV-A</td></tr> </table>	Grupo	I-A	Grupo	II-A	Grupo	III-A	Grupo	IV-A	<table border="1"> <tr><td>Grupo</td><td>I</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV</td></tr> </table>	Grupo	I	Grupo	II	Grupo	III	Grupo	IV
	Grupo	I-A																	
Grupo	II-A																		
Grupo	III-A																		
Grupo	IV-A																		
Grupo	I																		
Grupo	II																		
Grupo	III																		
Grupo	IV																		
			<table> <tr><td>Grupo</td><td>V</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>VI</td></tr> </table>	Grupo	V	Grupo	VI												
Grupo	V																		
Grupo	VI																		
Luminosidade e arejamento do solo			<table border="1"> <tr><td>Grupo</td><td>I</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV</td></tr> </table>	Grupo	I	Grupo	II	Grupo	III	Grupo	IV								
	Grupo	I																	
Grupo	II																		
Grupo	III																		
Grupo	IV																		
			<table> <tr><td>Grupo</td><td>I-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>II-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>III-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>IV-A</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>V</td></tr> <tr><td>Grupo</td><td>VI</td></tr> </table>	Grupo	I-A	Grupo	II-A	Grupo	III-A	Grupo	IV-A	Grupo	V	Grupo	VI				
Grupo	I-A																		
Grupo	II-A																		
Grupo	III-A																		
Grupo	IV-A																		
Grupo	V																		
Grupo	VI																		

do arquivo do Centro de Estudos Rurais, foi observado que, de modo generalizado, os municípios de maior produção estão localizados em zonas de melhor potencial, ou seja, houve uma relativa correspondência entre a produção do município e potencial da área, caracterizado pelo tipo de grupo predominante.

Para maior simplificação das explanações, a Tabela 6 mostra a separação dos grupos e seus níveis de aptidão, quanto aos parâmetros temperatura, umidade, luminosidade e arejamento.

## RESUMO E CONCLUSÃO

Os Cerrados formam a unidade fitogeográfica dominante no Estado de Minas Gerais. Ao lado de áreas acidentadas, com solos de más condições físicas, existem outras constituídas de Latossolos com grande potencial de utilização.

O abacaxizeiro, talvez em razão da filiação genética a espécies nativas do mesmo gênero, é bastante adaptado às condições dos Latossolos de Cerrados. Todavia, a variação nas condições climáticas, nessas áreas, sugere variações no comportamento da planta e na qualidade dos frutos.

Para a configuração cartográfica das regiões sob dominância de Cerrados, foram utilizados vários mapas de vegetação.

Com base nas informações sobre as exigências ecológicas da cultura do abacaxizeiro e levando-se em conta a abrangência do estudo a apenas áreas de latossolos sob esse tipo de vegetação, considerou-se a temperatura como parâmetro principal. As exigências térmicas da cultura foram classificadas em 5 (cinco) faixas onde cada uma delas correspondeu a um termo-índice considerado indicativo da potencialidade térmica para a abacaxicultura. As áreas separadas cartograficamente são caracterizados por fórmula contendo 4 (quatro) termo-índices representando as condições térmicas para a planta, no verão, outono, inverno e primavera. Foram separadas 6 (seis) áreas distintas, sendo que cada uma representou

2 (duas) ou 3 (três) fórmulas, agrupamentos esses, realizados em razão dos valores dos índices se apresentarem próximos entre si. A interpretação dos 4 (quatro) índices que compõem a fórmula de um local são considerados indicativos da potencialidade da área sob o ponto de vista térmico, ou seja, permitem a descrição do prognóstico sobre o comportamento da planta e da qualidade do fruto nas quatro estações do ano.

Em razão da grande complexidade da relação solo-água-planta, da dificuldade de se estabelecer níveis críticos de deficiência, e da habilidade do abacaxizeiro em suportar déficits hídricos que seriam prejudiciais a muitas outras espécies, o estudo sobre o parâmetro água, não se ateve à critérios rigorosos. Foi considerado que o tipo climático da classificação de Gaussen, que abrange as regiões de transição entre o Cerrado e a Caatinga, seria um critério razoável para caracterização de zonas, no máximo, marginais por deficiência hídrica.

As condições de luminosidade e arejamento não se apresentam limitantes na região em estudo.

Os parâmetros ambiente biótico e nutriente não puderam ser avaliados e sistematizados com os dados disponíveis.

A avaliação da aptidão foi realizada com base nos parâmetros insolação, arejamento do solo, temperatura e água, porém, apenas estes dois últimos evidenciaram limitações a exploração agrícola, ou seja, se apresentaram como decisivos para o estabelecimento de zonas marginais e inaptas. As zonas marginais por deficiência hídrica ocorreram predominantemente em regiões termicamente aptas. Muitos dos aspectos levantados sobre as exigências ecológicas e agrícolas da planta evidenciam aspectos de afinidade natural com as condições predominantes na região de estudo. Os aspectos ecológicos, tanto os referentes às condições dos latossolos dos Cerrados como os atinentes às exigências da própria planta, configuram a abacaxicultura como opção de baixa exigência em práticas agrícolas para sua adaptação ao meio em estudo. Essas observações permitem configurá-la entre aquelas espécies selecionadas para o Cerrado.

Desconsiderando-se o aspecto solo, cerca de aproximadamente 2/3 da região de Cerrado em estudo foi caracterizada como área apta ao cultivo do abacaxizeiro. As condições climáticas presentes na zona apta são caracterizadas por uma amplitude onde, as possibilidades de se obter frutos de qualidade variada se apresentam muito evidentes. Dentro desta área apta, pressupôs-se existir uma gradação de potencialidade e em decorrência da importância do parâmetro qualidade do fruto no caso, urgiu a necessidade de estratificá-la em 4 (quatro) grupos correspondentes a 4 (quatro) áreas distintas. O conhecimento do âmbito de cada uma destas áreas permite planejar trabalhos onde poderiam ser estudadas a qualidade do fruto e até quantificadas a magnitude da variação, neste aspecto, entre elas.

A carta de aptidão, em anexo, esboça as áreas consideradas marginais e aptas à cultura do abacaxizeiro no Cerrado. Os níveis de aptidão marginal e apta apresentam-se compostos por cinco e quatro grupos distintos, respectivamente. Para o conhecimento do potencial de cada grupo caracterizado como zona apta deve-se interpretar os índices que compõem as fórmulas.

- 1 ALBRIGO, L.C. Pineapple, nutrition. In: CHILDERS, N.F. Temperate to tropical fruit nutrition. New Jersey, Horticultural Publications, 1966. Cap. 20, p. 611-50.
- 2 ASSESSORIA SETORIAL DE PLANEJAMENTO - Vitória, ES. Clima e Zoneamento agroclimático do Estado do Espírito Santo. In: \_\_\_\_\_. Plano de diversificação e desenvolvimento agrícola do Espírito Santo. Vitória, 1968. v.1. p. 268-9.
- 3 AUBERT, B. Efects de la radiation globale sur la synthèse d'acides organiques et la regulation stomatique des plantes succulentes; exemple d'*Ananas comosus* (L.) Merr. Oecologia Plantarum, Paris, 6: 26-34. 1971.
- 4 AUBERT, B.; GAILLARD, J.P.; PY, C.; LOSSOIS, P. & MARCHAL, J.; Influence de l'altitude sur le comportement de l'*Ananas* "Cayenne Lisse": essais réalisés au pied du Mont Cameroun. Fruits. Paris, 28 (3): 203-14, mar. 1973.
- 5 BAKER, K.F. & COLLINS, J.L. Notes on the distribution and ecology of *Ananas* and *Pseudananas* in South America. American Journal Botany, New Haven, 26: 697-702, Nov. 1939,
- 6 BARBOSA, C. Cultura, comércio e indústria do abacaxi. São Paulo, Chacaras e Quintais, 1932. 158 p.
- 7 BENNEMA, J. Características químicas e físicas de Latossolos sob vegetação de cerrado. In: BRASIL. Ministério da Agricultura - Serviço de Informação Agrícola. Recuperação do cerrado, Rio de Janeiro, 1964. p. 137-3.
- 8 BLACK, R.F. Pineapple growth and nutrition over a plant crop cycle in South-Eastern Queensland 1. root development and general growth features. Queensland of Journal Agricultural Science, Brisbane, 19 (4):435-51. Dec. 1962.

- 9 BORGONOVÍ, M. & CHIARINI, J. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I. Levantamento por fotointerpretação das áreas com cerrado, cerradão e campo em 1962. Bragantia, São Paulo, 24(14): 159-2. mar. 1965.
- 10 BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba; interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 670 p.
- 11 BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. Normais climatológicas: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Guanabara. Rio de Janeiro, 1969. v.3, 99p.
- 12 BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Mapa de vegetação natural; Região Centro Leste do Brasil. Brasília, 1974. Escala de 1: 1.000.000. Color.
- 13 CAMARGO, A.P. Clima do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, São Paulo, 1962. São Paulo, Edgard Blücher, 1962. p. 75-86.
- 14 CAMARGO, A.P. Problema climático inexistente. Coopercotia, São Paulo, 26 (232): 21-5, fev. 1969.
- 15 CARDINALLI, L.R. Melhoria da eficiência do abacaxizal. Sete Lagoas, IPEACO, 1969. 53 p. (IPEACO. Circular, 9).
- 16 COELHO, D.T.; SEDIYAMA, G. & VIEIRA, M. Estimativa das temperaturas médias mensais e anuais no Estado de Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 20(112): 455-9 nov./dez. 1973.
- 17 COLLINS, J.L. The Pineapple: botany, cultivation and utilization. London, Leonard Hill, 1960. 294 p.
- 18 CONNELLY, P.R. The effects of thermoperiod on the carbon dioxide uptake and compensation point of the pineapple plant, *Ananas comosus* (L.) Merr. Hawaii, University of Hawaii, 1972. 81p. (Tese Doutorado).

- 19 CONNELLY, P.R. & BARTHOLONEW, D.P. Effects of temperature on carbon fixation by pineapple. Plant Physiology, Bethesda, 44: 30. 1969. (suppl.) (abstract).
- 20 COUTINHO, L. M. Sobre a assimilação noturna de CO<sub>2</sub> em orquídeas e bromélias. In: SIMPÓSIO DE ECOLOGIA INTERTROPICAL, 1, Salvador. 1970. São Paulo, USP, 1970. p. 9-11.
- 21 DENEVAN, W.N. Geografia física do Planalto Central. In. AMERICAN INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT. Reconhecimento do potencial agrícola do Planalto Central do Brasil. Rio de Janeiro, 1963. 1v.
- 22 DINIZ, A.C. & GASPAR, A.M. Contribuição para o fomento da cultura do abacaxi em Angola. In: INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA DE ANGOLA. Zonas naturais de Angola mais favoráveis para algumas culturas do interesse agrícola. Nova Lisboa, 1969. p. 1-9, (Série Técnica, 14).
- 23 EKERN, P.C. Evapotranspiration of pineapple in Hawaii. Plant Physiology, Bethesda, 40(4): 736-9, July. 1965.
- 24 EKERN, P.C. Soil moisture changes with use of black vapor - barrier mulch and their influence on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) growth in Hawaii. Proceedings of Soil Science Society of America, Madison 31(2): 270-5, Mar./Apr. 1967.
- 25 FERRI, M.G. Problems of water relations of some Brazilian vegetation types, with special consideration of the concepts of xeromorphy and xerophytism. In: SYMPOSIUM ON PLANT WATER RELATIONSHIPS IN ARID AND SEMI-ARID CONDITIONS, Madrid, 1959. Proceedings ... Paris, Unesco, 1962. p. 191-7.
- 26 GIACOMELLI; E.J. Curso de abacaxicultura em nível pós-graduação: resumo das aulas teóricas. Recife, s.ed. 1969. 89 p.

27. GORTNER, W.A. A short-term effect of weather on malic acid in pineapple fruit. Journal Food Science, Chicago, 28: 191-2. 1963
28. GOWING, D.P. Experiments on the photoperiodic response in pineapple. American Journal of Botany, New Haven, 48: 16-21, Jan. 1961.
29. GOWING, D.P. The induction of flowering in pineapples by exposure to short-day length. Plant Physiology, Bethesda, 33: 19-20. 1958.(Suppl.) (Abstract).
30. GREEN, G.C. The pineapple plant. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. The effect of weather and climate upon the keeping quality of fruit. Geneva, 1963. Part 3. p. 136-80.
31. GRISALES, G.A. Suelos para el cultivo de la piña. Revista cafetera de Colombia, Bogotá, 18(145): 35-9, oct/dic. 1969.
32. HAAGEN-SMIT, A.J.; KIRCHER, J.G.; PRATER, A.N. & DEASY, C.L. Chemical studies of pineapple (*Ananas sativus* Lindl.). I. The volatile flavor and odor constituents of pineapple. Journal of the American Chemical Society, Cambridge, 67(10): 1646-50, Oct. 1945.
33. HUANG, C.C. & LEE, L.C. Effect of irrigation on pineapples. Taiwan Agricultural Quarterly. 5(2): 50-8, 1969.
34. HUET, R. La composition chimique de l'Ananas. Fruits, Paris, 13 (5) : 183-97. mai. 1958.
35. HWANG, Y.J. A comparison between autumn and spring planting of pineapples. Journal Agricultural Association of China. (23): 51-7, 1958.
36. INFORZATO, R.; GIACOMELLI, E.J. & ROCHELE, L.A. Sistema radicular do abacaxizeiro aos 4, 8 e 12 meses, plantado no início da estação seca em solo Latossol Vermelho Escuro-Orto. Bragantia, São Paulo, 27 (11): 135-41, mar. 1968.



- 37 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, R. J. Atlas Nacional do Brasil, Rio de Janeiro, 1966, lv. il.
- 38 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro, R.J. Carta do Brasil. Rio de Janeiro, 1961, Escala de 1: 500.000.
- 39 KRAUSS, B.H. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. II. The leaf. The Botanical Gazette, Chicago, 110 (3): 333-404, Mar. 1949.
- 40 LABOURIAU, L.G. Problemas da fisiologia ecológica dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO. São Paulo, Edgar Blücher, 1971. p. 203-41.
- 41 LE ROUX, J.C. The pineapple in South Africa. Farming in South Africa, Pretoria, 26(303/304): 198-202, 236-40, Jun/Jul. 1951.
- 42 MAGALHÃES, G.M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 38: 60-4, dez. 1966. (Suplemento).
- 43 MAGNANINI, A. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conselho Nacional de Geografia. Grande Região Leste. Rio de Janeiro, 1965. Cap. 4, p. 141-76. (Série - A).
- 44 MALAN, E.F. Pineapple Production in South Africa; with special reference to the Eastern Transvaal. s.l. Union of South Africa, Department of Agriculture, s.d. 28p. (Horticultural Séries, 18).
- 45 MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. & SOBRINHO BRASIL, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de algumas culturas tropicais. São Paulo, USP, 1973. p. 149-78. il.
- 46 MURATA, H. Resumo e levantamento da flora brasileira quanto à família "Bromeliaceae". In: SEMINÁRIO DE FITOTECNIA ESPECIAL, Viçosa, M.G. 1965. Viçosa, UFV. s.d. 2p.

- 47 NIGHTINGALE, G.T. Nitrate and carbohydrate reserves in relation to nitrogen nutrition of pineapple. The Botanical Gazette, Chicago, 103 (3): 409-56, Mar. 1942.
- 48 OCHSE, J.J.; JOULE, M.J.; DIJKMAN, M.J. & WEHLBURG, C. "Bromeliaceae". In: \_\_\_\_\_. Cultivo e melhoramento de plantas tropicales e subtropicales. México, Limusa, 1960. v.1, Cap. 8, p. 639-51.
- 49 ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICAMOS, Washington. Bacia do Rio da Prata; estudo para sua planificação e desenvolvimento. Washington, 1969. 273 p.
- 50 POIGNANT, A. Ecologie-exigences climatique. In: \_\_\_\_\_. L'Ananas de conserverie et sa cultura. Cote-d'Ivoire, Ministère de l'Agriculture, s.d. Cap. 2, p. 11-20.
- 51 PY, C. La piña tropical. Barcelona, Blume, 1969. 278 p.
- 52 REIS, A.C. de S. Climatologia dos cerrados. In: FERRI, M.G., Coord. Simpósio sobre o cerrado, 3, São Paulo, 1971. São Paulo, Edgar Blücher/USP, 1971. p. 15-25.
- 53 SANFORD, W.G. Pineapple crop log-concept & development. Better Crops With Plant Food, Atlanta, 46(3): 32-43, May/June, 1962.
- 54 SANTOS, H.L. dos; CARDINALLI, L.R.; MENDES, J.F.; CORREA, H.; SILVA, T. Ensaio de adubação mineral em abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr.) em solo de cerrado. Sete Lagoas, IPEACO, 1971, 4 p. (Série Pesquisa/Extensão, 14)
- 55 SESHAGIRI, P.V.V.; SURYANARAYANAMURTHY, A. Studies in the organic acid metabolism of *Ananas sativa* - I. Journal Indian Botanical Society, Mahas, 36: 254-26, 1957.
- 56 SGARBIERI, V.C. Estudo de composição química do abacaxi; composição do abacaxi. Alimentos e Bebidas, São Paulo, 3(1/2): 10-7 jan/fev.1967.

- 57 SHIROMA, M. Air temperature in Okinawa and the vegetative growth of pineapple. Japanese Journal of Tropical Agriculture, 19: 363-77. 1972.
- 58 SIDERIS, C.P. & KRAUSS, B.H. Water relations of pineapple plants. Soil Science, New Jersey, 26: 305-14, Jul/Dec. 1928.
- 59 SILVEIRA DA MOTTA, F. da M.; BEIRDORF, M.I.C.; ACOSTA, M.J.C.; MOTTA, W. A. & WESTPHALEN, S.L. Abacaxi. In: \_\_\_\_\_. Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Pelotas, EMBRAPA, 1974. v. 2, p. 82-6 (Circular, 50).
- 60 SIRAGUSA, F.M. Señale de hambre en la piña. San Juan, Servicio de Extensión Agrícola, Universidad de Puerto Rico, 1964. 6p.
- 61 TAY, T.E.; KEE, T.C. & WEE, I.C. The nutritional requirements of pineapples (*Ananas comosus* (L.) Merr. Var. Singapore Spanish) on peat soil in Malaya. II - Leaf analysis in relation to yield, sugar and acid contents of the fruits. The Malasian Agricultural Journal, 47 (2): 175-86, July. 1969.
- 62 VAN OVERBEEK, J. & CRUZADO, H.J. Note on flower formation in the pineapple induced by low night temperatures. Plant Physiology, Bethesda, 23: 282-5. 1948.
- 63 WAITAKA, J.A.G.; PURI, D.K. Recent research on pineapple in Kenya, World Crops, London, 23 (4): 190-2, Jul/Ago. 1971.
- 64 WATANABE, S. Effect of temperatures upon the root development of pineapples, (I) The maximum, minimum and optimum temperatures for the elongation of main roots. Communications from the Horticultural Institute Taihoku Imperial University, Taihoku, (24): 1-13, Apr. 1932.
- 65 YODER, R.C. Effects of thermoperiod on the stomatal opening and transpiration of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Hawaii, University of Hawaii, 1969. 58 p. Tese Mestrado.

66 YODER, R.C. & BARTHOLOMEW, D.P. Effects of temperature on pineapple transpiration. Plant Physiology, Bethesda, 44: 24, 1969. (Suppl.). (Abstract).

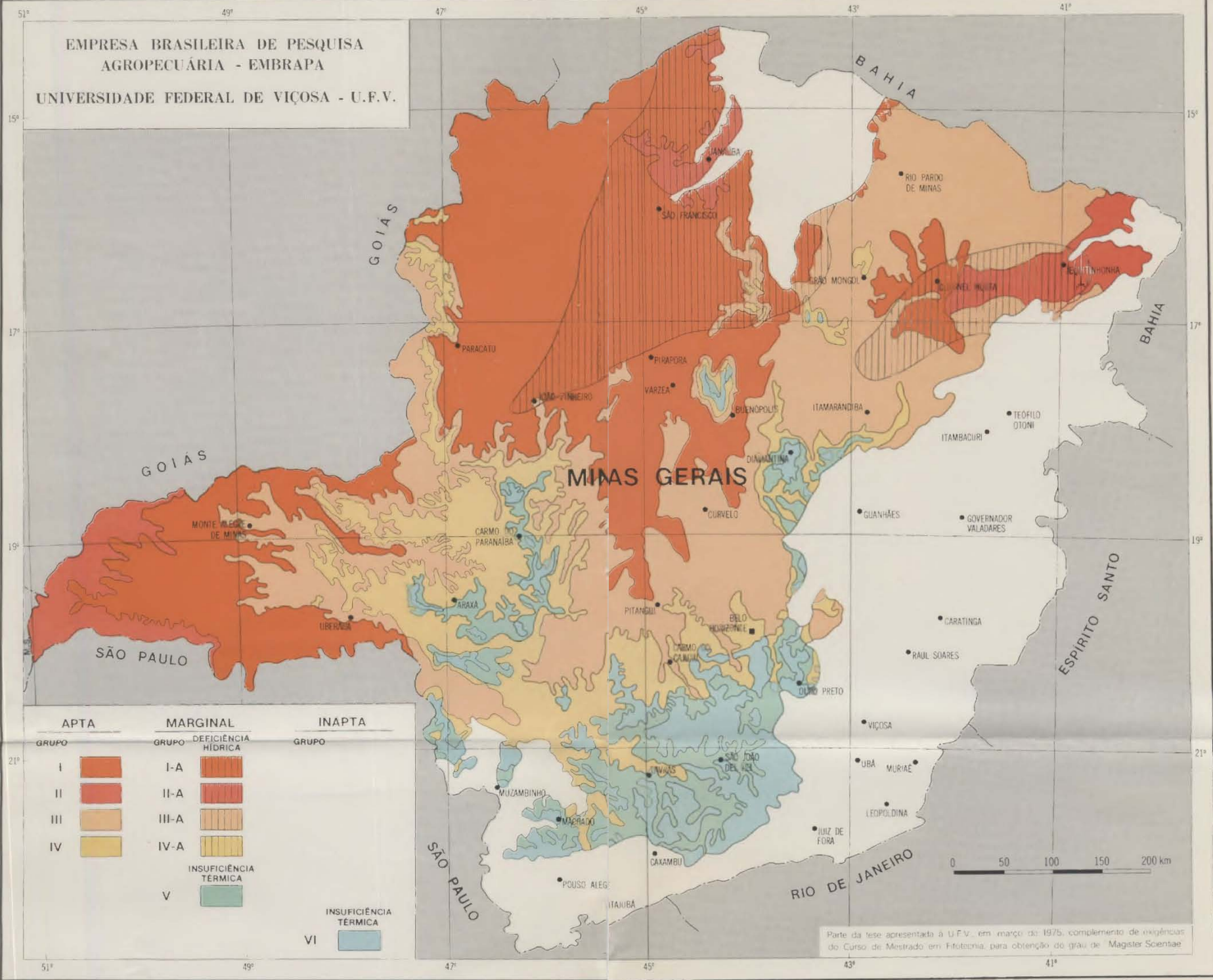


FIGURA 2 - Aptidão para a cultura do abacaxizeiro em Latossolos sob vegetação de cerrado em Minas Gerais.