

00 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA NO  
ARROZ IRRIGADO

Por

ANTONIO AUGUSTO EWERTON MARTINS

Técnico do Ministério de Agricultura e Professor  
da Escola de Agronomia do Maranhão

0 CAMPINA GRANDE

ESTADO DA PARAÍBA - BRASIL

AGOSTO - 1978



M386i Martins, Antonio Augusto Ewerton.  
Influência da variação da temperatura da água no arroz irrigado / Antonio Augusto Ewerton Martins. - Campina Grande, 1978.  
82 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências ) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1978.  
"Orientação : Prof. Dr. Hans Raj Gheyi".  
Referências.

1. Arroz - Cultura - Engenharia Civil. 2. Cultura Agrícola - Irrigação. 3. Irrigação Agrícola. 4. Água - Variação da Temperatura. 5. Dissertação - Ciências. I. Gheyi, Hans Raj. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 624:633.18(043)

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DA ÁGUA NO  
ARROZ IRRIGADO (Oriza sativa L.)

Por

ANTONIO AUGUSTO EWERTON MARTINS

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLO  
GIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA COMO PARTE DOS REQUISIT  
TOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS  
(M.Sc.).

APROVADO POR:

COMISSÃO:

*João Reis Olney*  
\_\_\_\_\_  
Presidente

*Acyrque Machado de Albuquerque*  
\_\_\_\_\_  
Examinador

*ana maria rfa campos castão*  
\_\_\_\_\_  
Examinador

CAMPINA GRANDE  
ESTADO DA PARAÍBA - BRASIL  
AGOSTO - 1978

Aos meus amigos  
Sem os quais  
Nada seria possível.

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

Aos professores, pela contribuição.

Ao meu orientador Dr. Hans Raj Gheyi pela sua de  
dicação e objetiva orientação.

Ao Dr. N. K. Fageria e Dr. Aresque Machado de Al  
meida pela participação.

## R E S U M O

Com o objetivo de determinar os efeitos da alta temperatura na cultura do arroz (*Oriza sativa* L.) irrigado montou-se um experimento utilizando-se substrato de areia e solução nutritiva. As plantas foram submetidas às temperaturas máximas de 30, 35, 40 e 45°C. Os parâmetros utilizados para verificar o comportamento do arroz foram o comprimento final da raiz, peso úmido e seco da raiz, comprimento final das plantas, desenvolvimento da parte aérea, número de panículas e perfilhos, peso úmido e seco dos grãos, duração do ciclo negativo e absorção de nitrogênio, fósforo e potássio. Constatou-se que as altas temperaturas afetam significativamente as variáveis consideradas, influenciando na produção como consequência da interferência negativa de alta temperatura sobre os componentes do vegetal durante todo o ciclo da cultura.

Constatou-se ainda redução na absorção total de nitrogênio, fósforo e potássio bem como bloqueamento na translocação dos nutrientes nas plantas.

## A B S T R A C T

The objectives of present study were to determine the effects of high temperatures on growth and production of irrigated rice. An experiment was conducted in sand culture using nutrient solution and plants were subjected to water temperatures of 30, 35, 40 and 45°C. Data were obtained for the various characteristics viz: root length, plant height, number of tillers and panicles, fresh and dry weight of roots tops and grains, duration of crops and absorption of nitrogen, phosphorus and potassium.

It has been found that high temperatures affect significantly and negatively various stages of rice crops and thereby reduce the crops yield.

At high temperatures major portion of absorbed nitrogen, phosphorus and potassium remained in plant tops, indicating that the poor quality of grain may be due to reduced translocation.

# Í N D I C E

		Página
CAPÍTULO I	- INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II	- REVISÃO DE LITERATURA	5
	A) EFEITO DA TEMPERATURA NA CULTURA DO ARROZ	5
	B) EFEITO DA TEMPERATURA DA ÁGUA SOBRE O COMPORTAMENTO DO ARROZ	10
	C) EFEITO DA TEMPERATURA DA ÁGUA NA ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES	16
CAPÍTULO III	- MATERIAIS E MÉTODOS	21
	A) LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	21
	B) APARELHO EXPERIMENTAL	22
	C) DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
	D) PROCEDIMENTO	25
	E) AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS	27
	F) ANÁLISES QUÍMICAS	28
CAPÍTULO IV	- RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
	A) COMPRIMENTO FINAL DA RAIZ	30
	B) PESO ÚMIDO E SECO DA RAIZ	30
	C) COMPRIMENTO FINAL DAS PLANTAS	31
	D) DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA	32
	E) NÚMERO DE PANÍCULAS E DE PERFILHOS	32
	F) PESO ÚMIDO E SECO DA 100 GRÃOS	33



	Página
G) PESO ÚMIDO E SECO TOTAL DOS GRÃOS	33
H) DURAÇÃO DO CICLO VEGETATIVO	34
I) EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES	35
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	38
BIBLIOGRAFIA	
APÊNDICE	

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

O arroz (Oryza sativa L.) é uma gramínea originária do sudoeste asiático, cereal que ocupa o 2º lugar em produção no mundo, sendo superado somente pelo trigo. Hoje o arroz é o alimento básico de quase a metade da população mundial.

Quanto ao valor nutritivo as operações a que são sujeitos os grãos desde a colheita até o preparo final causam lhe severas reduções. Existem deficiências em vitaminas do Complexo B, Vitamina A e Cálcio. Essas deficiências crescem de importância à medida em que o arroz é usado na dieta total. O arroz apenas descascado é mais nutritivo acarretando porém pro

blemas de conservação e aceitação pelo consumidor acostumado ao arroz branco. O arroz polido é deficiente em TIAMINA, além de apresentar baixo teor de proteínas, riboflavina, vitamina A, ácido ascórbico, ferro e cálcio.

O arroz é cultivado desde tempos imemoriais. Bem antes de qualquer evidência histórica era, provavelmente, o elemento principal e a primeira planta cultivada na Ásia. As mais antigas referências ao arroz são encontradas na literatura chinesa e, aproximadamente, 5.000 anos atrás. Da Índia, o arroz provavelmente estendeu-se à China e à Pérsia e, da Ásia Continental, difundiu-se para o sul e leste, através do arquipélago Malaio, tendo alcançado a Indonésia, aproximadamente, 1.500 anos A. C. Sua cultura é muito antiga nas Filipinas e no Japão, foi introduzido na China mais ou menos em 100 A. C. Os portugueses, provavelmente introduziram o arroz na África Ocidental e no começo do Século XVIII, em nosso país.

Atualmente, a produção de arroz no mundo está assim caracterizada em milhares de toneladas. Em primeiro lugar a China com 116.500; em segundo lugar a Índia com 70.500 e em terceiro lugar a Indonésia com 22.950.

O Brasil em 1974 ocupava o 89º lugar entre os produtores mundiais de arroz com uma área implantada de 4.664.883 ha. e um rendimento de 1.449 kg/ha. com uma produção total de 6.759.415,5 ton. (IBGE, 1974)\*.

---

(\*) IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O arroz hoje é cultivado em todas as unidades da Federação sendo que, com exceção do Rio Grande do Sul, parte de São Paulo e pequenas partes de Goiás e Minas Gerais, praticamente o restante do arroz é produzido em terras altas e várzeas sem irrigação. Na verdade o Brasil é, provavelmente, o único país do mundo em que a cultura de sequeiro é maior que a irrigada, concorrendo para que o o nosso rendimento seja inferior ao rendimento médio mundial.

As primeiras referências que se tem sobre o arroz no Maranhão fala de uma variedade indígena denominada arroz vermelho. Executando-se plantios experimentais feitos por órgãos de pesquisa do Governo, praticamente toda produção de arroz no Maranhão se origina de cultura de sequeiro. A produção está disseminada por todo o Estado, apresentando maior concentração na área recém-desbravada correspondente à região Pré-Amazônica. A economia maranhense repousa sobre o complexo arroz-babaçu. Os plantios de arroz fazem-se entre os palmeirais que complementam com seus cocos a economia do agricultor maranhense. O valor de sua produção equivale ao dobro do valor da produção do babaçu e supera o valor agregado das colheitas de mandioca, milho, feijão e algodão, principais culturas do Estado.

No Maranhão a produção de arroz no ano de 1974 foi de 653.083 ton. para uma área plantada de 494.760 ha. Com

rendimento médio de 1.319 kg/ha (IBGE, 1974)\*.

No arroz irrigado por inundaçãõ permanente, a de terminaçãõ de variáveis como por exemplo: a altura da lâmina d'água, variaçãõ da lâmina d'água durante o ciclo da cultura, época de transplante, distanciamento entre plantas, níveis de adubaçãõ e outros têm sido estudadas exaustivamente nas mais variadas regiões caracteristicamente plantadoras de arroz. Po rêm, raros sãõ os trabalhos que se tem conhecimento relacionan do a variável alto nível de temperatura na água de irrigaçãõ com o comportamento da cultura. Temperatura tem uma importante e às vezes contraditória influênciã sobre o desenvolvimento, crescimento e rendimento do arroz. Cada etapa do desenvolvimen to responde a uma mesma temperatura de forma diferente, ISHI RUKA et alii (1952).

No Maranhãõ, que se localiza próximo aos trôpi cos, as temperaturas da água de irrigaçãõ podem atingir tempe raturas iguais ou superiores a 40°C quando estática, ultrapas sando a temperatura máximiã considerada possível para o cresci mento do arroz que se situa entre 40 e 43°C, BRANDÃO (1974). Assim se justifica a necessidade de determinar os efeitos de vários níveis de alta temperatura sobre o desenvolvimento, cres cimento, absorçãõ de nutrientes e rendimento do arroz na varie dade Cica-4 no momento, com grandes perspectivas para traba lhos de irrigaçãõ no Maranhãõ.

---

(\*) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DE LITERATURA

#### A - EFEITO DA TEMPERATURA NA CULTURA DO ARROZ

O efeito da temperatura se estende a todos os processos fisiológicos com intensidade e forma variadas. Segundo SALISBURY et alii, (1969) a temperatura afeta a absorção de nutrientes pela raiz, crescendo com o aumento da temperatura até em torno de 40°C, quando então começa a decrescer. Esse aumento de absorção com a elevação da temperatura, resulta de vários aumentos; um aumento da velocidade de difusão dos sais e um incremento da respiração das plantas.

Mais recentemente BASTIN, (1970) assinala que a temperatura ótima para o crescimento dos vegetais está entre 25 e 35°C, e nesse intervalo, o crescimento é máximo. Diz ainda, que as reações enzimáticas por se tratarem de reações químicas, são muito sensíveis às temperaturas e à medida em que ela aumenta, maior será o perigo de desnaturação, devido a sua natureza proteica.

SALISBURY et alii, (1969) descrevem sobre a influência da temperatura na respiração dos vegetais e assinalam que para a maior parte das espécies de planta e igualmente para tecidos individuais, o coeficiente para a respiração entre 5 e 25°C é usualmente compreendido entre 2 e 2,5. Com um novo aumento de temperatura acima de 30 e 35°C, o incremento na velocidade de respiração cai rapidamente e o  $Q_{10}$  também decresce. Uma possível explicação para o decréscimo é que a velocidade de penetração de oxigênio dentro do tecido começa a limitar a respiração para estas altas temperaturas onde as reações químicas passam a ser lentas. Difusão de oxigênio e dióxido de carbono, são também estimuladas pelo aumento de temperatura mas o  $Q_{10}$  para esses processos químicos é menor do que para reações químicas da respiração. Com uma nova ascensão na temperatura, a respiração decresce, especialmente se as plantas são mantidas sob tais condições por longo período.

MEYER et alii, (1965) demonstraram que a determinação dos efeitos da temperatura sobre a fotossíntese torna-se

complexa, uma vez que a temperatura da folha só raramente é idêntica à temperatura da atmosfera. Afirmam ainda, que quando o dióxido de carbono, a luz ou outro fator não são limitantes para a fotossíntese, a taxa em que esse processo se realiza aumenta com a elevação da temperatura até um ponto que varia de uma espécie para outra. Um aumento adicional de temperatura origina um declínio rápido da taxa de fotossíntese, essencialmente como consequência dos efeitos perniciosos sobre o protoplasma. Além disso, a taxa fotossintética à temperaturas altas vai decrescendo com o tempo. Quanto mais alta for a temperatura, mais depressa se inicia o declínio da taxa de fotossíntese e mais rapidamente o declínio se verifica. O mecanismo mais provável para a sua explicação é o efeito da inativação das enzimas à temperaturas elevadas. Além disso, outros fatores podem contribuir como por exemplo o efeito destrutivo das temperaturas altas sobre outros constituintes do protoplasma além das enzimas; acumulação de produtos finais da reação, os quais devem exercer um efeito retardante na taxa de fotossíntese; incapacidade do dióxido de carbono se difundir até aos cloroplastídeos em velocidade suficiente. Verifica-se que entre 16 e 29°C, a temperatura no processo fotossintético tem valor um.

YAMADA, citado por GRIST (1975), mostrou que o coeficiente de temperatura da respiração de arroz irrigado tem um valor de  $Q_{10}$  aproximadamente igual a dois, enquanto para a fotossíntese o  $Q_{10}$  é um pouco maior que a unidade.



A média de temperatura requerida durante o ciclo do arroz é de cerca de 20 a 37,7°C, em Luisiana, Estados Unidos, temperatura mais alta com luminosidade elevada causou prejuízo a cultura do arroz após a emergência da panícula (GRIST, 1975).

Segundo GRIST (1975), o total de temperatura requerida durante o crescimento (soma diária das médias) é de 1.300 a 1.500°C. Em países como a Hungria, mais ao norte o total de temperatura é de 2.073°C e 1.200 horas de luminosidade. Sendo estes valores considerados mínimos para uma boa produção. Nos pontos limites de latitude de produção de arroz, a temperatura se torna mais importante na produção.

A velocidade de germinação cresce com o aumento da temperatura até a ótima entre 30 e 35°C podendo de 10 a 13°C ser considerada a mínima e 40°C, a temperatura máxima de germinação segundo CAMPESE citado por BRANDÃO (1974).

As temperaturas ótimas para germinação, florescimento e granação do arroz estão entre 25 e 30°C, Hernandez (1969).

Sousa e Silva (1942) estudando a influência da temperatura na germinação do arroz verificaram que a temperatura ótima estava compreendida entre 30 e 35°C e que, de 15 a 35°C a germinação era tanto mais rápida quanto mais elevada a temperatura. Na faixa de temperatura considerada como ótima situada entre 30 e 35°C, em condições de laboratório, cerca de 100% das sementes estavam germinadas após 3 a 6 dias.

O perfilhamento é afetado pela temperatura eleva

da e muita luminosidade sendo que em temperaturas inferiores a  $25^{\circ}\text{C}$ , a passagem de gema a perfilho pode ser retardada e até mesmo inibida. O tempo em que a flor permanece aberta, depende da temperatura e da umidade do ar, variando de menos de uma hora a cerca de duas horas. As flores podem abrir-se a qualquer hora do dia porém, geralmente, isso se dá em maior proporção pela manhã. A hora em que a flor se abre e a duração do período diário de abertura das flores são influenciados pela temperatura e umidade do ar, assim como podem diferir com a variedade. NAGAI, (1959).

ANGLADETTE, (1969) demonstrou que a abertura das espiguetas parece ser tanto mais tardia quanto menos elevada seja a temperatura. A intensidade máxima de abertura pode variar de uma a duas horas com a temperatura; as temperaturas mínimas, ótimas e máximas de floração são respectivamente:  $15$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ;  $30^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$  a  $55^{\circ}\text{C}$ . As condições mínimas, ótimas e máximas de germinação do pólen são respectivamente  $20^{\circ}\text{C}$ ;  $30^{\circ}\text{C}$  e  $38^{\circ}\text{C}$ .

A fecundação é prejudicada pela baixa temperatura sendo o pólen mais afetado do que o estigma. As temperaturas mínimas, ótimas e máximas para a germinação do grão de pólen são respectivamente  $10^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  a  $35^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$ . (BRANDÃO, 1974).

CAMPESE citado por BRANDÃO (1974), indica como temperaturas mínimas as seguintes: para a germinação  $12$  a  $13^{\circ}\text{C}$ , para a fase germinativa de  $12$  a  $24^{\circ}\text{C}$  (segundo a variedade); para a floração  $22$  a  $24^{\circ}\text{C}$ , e para a maturação  $20$  a  $25^{\circ}\text{C}$ .

Segundo BREST (1959) temperaturas entre  $29$  e  $32^{\circ}\text{C}$

parecem ser as ótimas para a produção de grãos e aquelas mais altas, até 37°C, geralmente aceleram o crescimento e a floração mas diminuem a quantidade de grãos produzidos.

BRANDÃO (1974) assinala que para a maioria das variedades um crescimento normal só é possível acima de 20 a 24°C. Considera que a temperatura média adequada durante o ciclo do arroz, deve variar de 20 a 38°C.

CAMPESE (1969), considera que até completar a maturação do arroz, a soma de calor necessário é de, pelo menos 3.700°C. Para NAGAI, (1959), o somatório das temperaturas pode ser 4.000°C.

Temperaturas baixas retardam a maturação porém, certa variação diurna é vantajosa; temperatura mais baixa durante a noite favorece a maturação e, geralmente, aumenta o peso dos grãos. Noites frescas podem ser também benéficas ao crescimento sadio das plantas de arroz assim como podem influenciar favoravelmente na produção quando a temperatura durante o dia é alta, especialmente onde o período de temperatura mais elevada é longo NAGAI, (1959).

#### B - EFEITO DA TEMPERATURA DA ÁGUA SOBRE O COMPORTAMENTO DO ARROZ

A temperatura da água de irrigação afeta o crescimento e a produção do arroz. A água de irrigação interfere criando um microclima no campo de cultura, tanto na umidade como na

temperatura. A introdução de água fria ou quente altera rapidamente a temperatura do solo, ar e planta. O abaixamento de temperatura por água fria é maior no solo que no ar, podendo afetar uma camada de 2 metros de profundidade ou mais. BRANDÃO, (1974).

A temperatura da água deve estar compreendida entre 12 e 16°C, pois fora destes limites pode se prejudicar o desenvolvimento das plantas. Por vezes, certos sistemas de irrigação mais sofisticadas, que vemos nos arrozais, são devido à necessidade de se obterem valores hidrotérmicos favoráveis. Realmente, a água na cultura do arroz, além de procurar satisfazer as necessidades fisiológicas das plantas, desempenha outras funções como as de regulador de temperatura, de oxigenação, de combate as pragas e doenças, de criação de estados higrométricos favoráveis às diferentes fases do ciclo vegetativo do arroz. VIANNA e SILVA, (1965).

TSUITSUI (1972) informa que nos trópicos a água corrente resulta na diminuição da temperatura o que pode ser considerado um benefício. Por exemplo, nas regiões quentes do Japão, a irrigação corrente é adotada para baixar a temperatura do solo e, assim, diminuir os danos causados pelas altas temperaturas. Desse modo, a diferença de temperatura entre a água que chega ao cultivo e a água da lavoura, torna-se um fator predominantes. À medida em que as plantas crescem, a energia solar incidente é diminuída pelas folhas das plantas. A temperatura da água da lavoura torna-se mais baixa, sendo algumas vezes ainda

mais baixa do que a temperatura da água que entre na lavoura.

Segundo MENDES (1951), nem toda água que se encontra na superfície do solo serve para irrigação de arroz e de outras culturas. Fisicamente, as águas devem ser selecionadas, quanto à temperatura pois, utilizando-se águas frias na irrigação, corre-se o risco de paralizar o crescimento das plantas, pelo contrário, as águas aquecidas, aceleram-se. Em geral, nunca se deve empregar na irrigação, águas com temperaturas abaixo de  $7^{\circ}\text{C}$ . As águas com temperatura abaixo de  $7^{\circ}\text{C}$ , prejudicam o metabolismo do vegetal. Geralmente, as águas expostas e correntes, possuem temperatura acima de  $7^{\circ}\text{C}$  e são consideradas aquecidas. As águas paradas apresentam diferentes temperaturas; conforme a profundidade do depósito, as águas superiores são mais quentes que as inferiores; razão pela qual nos açudes e barragens há necessidade das águas percorrerem trechos mais longos, a fim de se aquecerem em contato com o ar livre antes de se comunicarem com as plantas.

SIMA (1969), observou que as plantas de arroz de sequeiro têm temperaturas mais altas nas folhas que as plantas mantidas em inundação. Explica-se esse fato pelas mudanças de intensidade dos processos fisiológicos que, por sua vez, podem contribuir para as diferenças de crescimento entre o arroz de sequeiro e o arroz inundado. Observou ainda, que a influência térmica da água é de grande importância na cultura do arroz, sabendo

do-se que a água estática no campo, mantém um módulo de variação térmico fixo.

Água com temperaturas inferiores a  $25^{\circ}\text{C}$  retarda o cacheamento e a temperatura mais baixa pode provocar a esterilidade das espiguetas (BREST, 1959).

Experiências de "SHATA Service Area", mostrou que temperatura de água abaixo de  $20,5^{\circ}\text{C}$  resultaria em sévera redução de produção e anti-econômica prolongação na maturação do arroz. Relata ainda sobre a cultura do arroz em água fria, que a germinação é seriamente retardada assim como a emergência das plantas. Verificou ainda impedimento ou atraso no crescimento das plantas, pouco enchimento dos grãos e atraso na maturação.

Segundo BRANDÃO (1974), experimentos têm indicado que a temperatura da água abaixo de  $21^{\circ}\text{C}$  diminui a produção. Considera mais favoráveis as temperaturas situadas entre  $27$  e  $32^{\circ}\text{C}$ .

Trabalhos de EHLER & BERMSTEIN, citados por BRANDÃO (1974), dizem que temperatura baixa da água na zona das raízes pode ocasionar maior desenvolvimento vegetativo, mas a produção de grãos seria menor. Em seus estudos, realizados com a variedade "Coloco", temperatura baixa ( $18^{\circ}\text{C}$ ) retardaram a floração, prolongando o período vegetativo das plantas e a maturação. O crescimento dos colmos e das raízes era bem mais acentuado a  $18^{\circ}\text{C}$  que a  $30^{\circ}\text{C}$ . Todavia, a produção de grãos era 25% menor na temperatura mais baixa.

ANGLADETTE (1969), citando trabalho desenvolvido

no Japão, esclarece que a temperatura mínima para a água no arroz irrigado é de 13 a 14°C. Cita ainda, que as temperaturas ótimas de água de irrigação estão compreendidas entre 32 e 34°C para o perfilhamento, entre 30 e 32°C para o crescimento, variando por um lado em função da variedade e da fase de desenvolvimento da cultura. A temperatura máxima tolerada é de 40 a 43°C sendo a de 50°C considerada letal. Perfilhamento e a formação da panícula sofrem retardamento respectivamente aos 29 e 25°C e a percentagem de esterilidade aumenta abaixo de 25°C.

RANEY (1963), em vários anos de experiência com arroz na Califórnia, mostrou que as variedades de grãos curtos, requerem tempo de 160 dias e temperatura da água de 17,8°C, entretanto, não causa prejuízo ocorrer no campo temperatura entre 20,5 e 22,8°C.

Em trabalhos realizados com as variedades S N L-5/65 e Suvale-1/70, BARROS (1977), constatou que apresentaram maior fertilidade, espiguetas de cultura sob lâminas mais altas que, por sua vez, influenciaram na temperatura da água.

Segundo GRIST (1975), a ótima temperatura para o arroz irrigado é de 28 a 32°C. Se a temperatura da água cair abaixo de 22°C diminuirá rapidamente o rendimento dos grãos. Constatou ainda que o número e o peso dos grãos por unidade foi muito superior quando a temperatura média da água foi de 25 a 26°C e a temperatura máxima, abaixo de 30°C.

A ótima temperatura para perfilhamento de acordo

com os trabalhos japoneses se situa entre 31,5 a 34°C. Porém essa temperatura varia com o tipo de arroz e o estágio do crescimento. A temperatura ótima para o estágio de emborrachamento ou emergência da panícula é mais alto que para o estado de planta nova e formação do fruto, GRIST (1975).

MATSUSHIMA (1969), citado por GRIST (1975) observerou que a temperatura da água entre 31 a 37°C dia e noite foi ideal para o enraizamento de plantas novas, quanto ao estado de perfilhamento, altas temperaturas da água de 31 a 36°C durante o dia e baixas temperaturas 15 a 20°C durante a noite promovem melhor perfilhamento.

ISRAELSEN (1963), na Califórnia demonstrou que a temperatura da água com cerca de 25 a 31°C é mais favorável para o estabelecimento da planta; a emergência do colmo foi mais rãpida a 31°C, porém, o desenvolvimento da raiz é mais favorável em temperatura mais baixa. Concluiu ainda que a temperatura acima de 35°C inibiu o crescimento da raiz primária.

Investigações no Japão, segundo citações de UEKI (1959) em trabalhos apresentados por GRIST (1975), indicaram que a alta temperatura da água atinge de maneira adversa o desenvolvivimento dos grãos. A temperatura deve ser reduzida por admissão de suprimento de água fresca. Isso foi verificado ainda em campos de cultura de arroz mecanizado na URSS, segundo MILEV, (1967) sendo citado por GRIST (1975), e, em plantios no Japão, onde a temperatura da água atingiu 35°C e foi reduzida de 3 a 4°C em média.



Segundo GRIST (1975), nas condições de região tropical, a temperatura da água em plantios novos, excede algumas vezes a 38°C. Em estágios adiantados de crescimento da cultura, a cobertura que elas promovem, impedem a ocorrência de alta temperatura.

Nas regiões tropicais e subtropicais, a temperatura da água de irrigação pode estar acima dos 40°C. Sabe-se que essa alta temperatura durante o perfilhamento é desfavorável e ainda a emergência da panícula é retardada KOND et alii, citado por NAGAI, (1959).

CHAUDHARY & GHILDYAL (1970), submeteram plantas de arroz as faixas de temperatura de 27 a 15°C de 32 a 20°C de 37 a 25°C e de 42 a 30°C e concluíram que a maior produção de grãos foi quando a temperatura da água variou de uma máxima de 32°C e mínima de 20°C. Concluíram ainda que maior número de perfilhos, panículas, espiguetas, poucas espiguetas estéreis, maior peso de 100 grãos, maior crescimento da raiz e do caule também foi obtido em plantas submetidos a máxima de 32°C e a mínima de 20°C. A redução drástica da produção de grãos ocorreu na faixa de 42 a 30°C bem como menor desenvolvimento da parte aérea e peso da raiz.

### C) EFEITO DA TEMPERATURA DA ÁGUA NA ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES

A absorção dos nutrientes compreende duas fases

importantes: a do mecanismo da acumulação de sais e a do mecanismo da troca iônica. O fato da acumulação de sais pelas células radiculares estar dependente da respiração, sugere que a temperatura possa ter um efeito marcado sobre o processo de acumulação, suposição essa que tem sido confirmada experimentalmente. O  $Q_{10}$  do processo de acumulação de íons situa-se entre 2 e 3. A taxa de transpiração também pode exercer um efeito indireto porque o movimento ascendente dos sais minerais parece verificar-se principalmente ao longo do xilema, onde são transportados pelo movimento ascendente da água. Uma transpiração rápida resulta, em geral, na aceleração dos movimentos dos sais, desde o xilema da raiz até as folhas. (MEYER, (1965)).

Segundo SALISBURY et alii, (1969), a acumulação de íons é reduzida para temperaturas acima de aproximadamente 40°C. Isto é provável porque igual temperatura alta interfere na respiração e, talvez também, porque a membrana da célula torna-se mais permeável para a passagem dos sais à alta temperatura, assim, a velocidade líquida de acumulação torna-se menor. Parece que a temperatura também afeta a relação de cátions para ânions absorvidos. Vários estudos indicam que para baixas temperaturas a absorção de ânions é inibida mais do que a dos cátions, a razão para isso ainda não está bem definida.

No arroz a temperatura de 25°C retarda a liberação de nitrogênio, embora não cause efeito sensível sobre o crescimento das plantas. Em culturas localizadas em regimes frios ne

cessita-se de mais fertilizantes nitrogenados que, em regiões quentes. Nos trópicos, excesso de fertilizantes nitrogenados pode causar danos em plantas novas de arroz quando os solos possuem baixa capacidade de troca de cátions e muita matéria orgânica (GRIST 1975).

Experiências sobre o comportamento de nutrientes em arroz desenvolvida por CHAUDHARY and GHILDYAL (1970), utilizando várias faixas de temperatura resultou que, para faixa de 32 a 20°C a concentração de nitrogênio, fósforo e potássio para os grãos foi elevada e para o caule e raiz foi baixa indicando que os nutrientes absorvidos pela raiz das plantas foram eficientemente translocados para os grãos. Por outro lado, para faixas de temperatura mais altas e mais baixas eles permaneceram imobilizados na raiz e no organismo dos vegetais.

A faixa de temperatura de 28 a 32°C é geralmente considerada ótima para a absorção de nutrientes inorgânicos pelo arroz, temperaturas mais altas e mais baixas que essa ótima reduzem a absorção de nutrientes. Temperaturas abaixo de 30°C retardam a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio, sem afetar significativamente a absorção de cálcio e manganês (GRIST 1975).

FERNANDEZ (1974), montou um experimento em câmaras de crescimento e solução nutritiva para estudar o efeito de altos níveis de  $\text{NH}_4^+$  no metabolismo de nitrogênio de arroz, sob condições de stress ambiental causada por combinação de luz e temperatura. Alta luz e alta temperatura (3.700 ft.c, 35°C); bai

xa luz e alta temperatura (1.600 ft.c, 35°C); baixa luz e baixa temperatura (1.600 ft.c., 24°C). E concluiu que: o peso fresco das plantas mostra o efeito negativo da combinação baixa luz e alta temperatura, mesmo quando são usadas doses moderadas de  $\text{NH}_4^+$  e estão de acordo com a observação de TANAKA et alii (1954) e OSADA (1964), que 20 ppm é o melhor nível de nitrogênio para arroz. Sob condições de baixa luz e baixa temperatura, entretanto, os efeitos negativos de  $\text{NH}_4^+$  são minimizados, mesmo com a aplicação de dose elevada de nitrogênio. Quando comparado o uso de  $\text{NO}_3^-$  ou  $\text{NH}_4^+$  como fonte de nitrogênio nos níveis de 5, 20 e 150 ppm, fornece as seguintes conclusões confirmando as observações de KARIN & VLAMIS citado por FERNANDEZ (1974): o arroz em solução nutritiva cresce melhor com  $\text{NO}_3^-$  de que com  $\text{NH}_4^+$ ; apareceram altos níveis de acumulação de amino N livre nas plantas alimentadas com  $\text{NH}_4^+$  especialmente quando são usados altos níveis; verifica-se ainda que os níveis de amino N livre e o peso fresco das plantas são inversamente relacionados, e que quando  $\text{NH}_4^+$  é usado em altas doses (150 ppm),  $\text{NH}_3$  livre se acumula na parte aérea. Informa finalmente o efeito acentuado da acumulação de amino N livre na redução do peso fresco, indicando o efeito altamente negativo da aplicação de  $\text{NH}_4^+$  em plantas que estejam possivelmente operando abaixo do ponto de compensação. É necessária a ação da luz ou da temperatura para que ocorra a acumulação de altos níveis de nitrogênio em plantas supridas com  $\text{NH}_4^+$ . As condições de luz e de temperatura predominantes durante a estação de crescimento nos

trópicos úmidos indicam a presença de altos níveis de luz e de temperatura.

Informa BASTOS e SÁ (1972) que nos trópicos durante a estação de crescimento podem ocorrer períodos de alta radiação ( $1,43 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ ) e de alta temperatura ( $34,3^\circ\text{C}$ ). Situações como essas poderiam causar disrupção no metabolismo de nitrogênio das plantas, se altas doses de  $\text{NH}_4^+$  tivessem sido aplicadas.

### CAPÍTULO III

#### MATERIAIS E MÉTODOS

##### A - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho foi conduzido nos meses de fevereiro, março, abril e maio, na base física do Itapiracô, pertencente ao Ministério da Agricultura e localizado aproximadamente a 15 km do centro da cidade de São Luis, Capital do Estado do Maranhão que possui as seguintes coordenadas geográficas:

2°32' latitudes S, 44°17' latitude W, e 51 m de altitude. (Dados sobre temperatura e umidade relativa no quadro Ia do apêndice).

São Luis do Maranhão está situada no litoral oci

dental da ilha de São Luis, no chamado Golfão Maranhense onde desaguam os rios Mearim, Pindaré, Itapecuru e Munim, seu solo pertence a formação terciária denominada "barreiras" e se constitui de material arenoso associado a argilas e seixos. Esses solos se encontram entre os mais pobres do país. DELTA LA ROUSSE, (1970).

#### B - APARELHO EXPERIMENTAL

Para o experimento utilizou-se arroz da variedade CICA-4 tendo em vista ser muito difundido em trabalhos no Maranhão.

Suas características são:

Origem - japonesa

Ciclo da cultura - 90 a 100 dias

Porte - pequeno, em torno de 0,70 m

Capacidade de perfilhamento - média

Resistência ao acamamento - boa

Produtividade - média, em torno de 3.500 kg/ha

LIAO (1977).

Com o objetivo de evitar interações solo-planta - o experimento foi conduzido em cultivo hidropônico, sendo utilizados recipientes de cimento-amianto com 1,20 m de comprimento, 0,65 m de largura e 0,85 m de altura, os mesmos foram preenchidos

dos com 0,30 m de material inerte envolvidos em saco plástico, 0,20 m de pedra granito e 0,15 m de areia grossa lavada, com as características químicas:

pH - 6,2  
Ca<sup>++</sup> - 0,49 me/100 g  
Mg<sup>++</sup> - 0,69 me/100 g  
Na<sup>+</sup> - 0,12 me/100 g  
K<sup>+</sup> - 0,02 me/100 g

Fonte: DNOCS - Campina Grande-Pb - 1978.

A drenagem da solução foi efetuada através de orifícios localizados no fundo das caixas. As caixas possuíam de 2 a 4 extensões laterais de metal com diâmetro de 7,5 cm onde se encontravam inseridos de 6 a 16 receptáculos também de metal para introdução de lâmpadas elétricas com função de aquecedores. (Ver figura I no apêndice). As extensões possuíam entrada e saída nas caixas em nível que possibilitasse a submersão constante de ambas as extremidades na solução nutritiva. No centro de cada caixa foi colocado um termômetro para medição da temperatura da água, com a escala de fácil leitura, com líquido indicador vermelho e escala variando de 0 a 60°C fabricado pela Halinek.

#### C - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental escolhido foi de blo



cos inteiramente casualizados com duas repetições (GOMES 1977). Os tratamentos foram as temperaturas máximas de 30, 35, 40 e 45°C obtidas durante o dia e repetidas até o final do ciclo da cultura.

#### D - PROCEDIMENTO

Constituída a sementeira, realizou-se o semeio a lanço na proporção de 500 kg, de semente por hectare, apresentando as mesmas 90% de pureza e 89% de germinação.

A sementeira recebeu no preparo, adubo orgânico de origem animal e adubo químico, na proporção de 30 kg/ha de sulfatos de amônia, 40 kg/ha de super fosfato e 30 kg/ha de cloreto de potássio, segundo BRANDÃO (1974).

Quinze dias após a germinação foi feito o transplante das mudas utilizando-se o processo de raízes lavadas para as caixas localizadas em casa de vegetação na proporção de 10 mudas por recipiente. As mudas foram implantadas em forma de circunferência com um raio de 0,17 m tendo o centro um termômetro. As mudas ficaram com uma distância aproximadas de 10 cm uma das outras e durante todo o trabalho foi mantida uma lâmina com 10 cm de altura da solução. Com o objetivo de diminuir a evaporação, mais facilmente atingir as temperaturas pré-estabelecidas e dificultar o desenvolvimento de algas, as caixas foram cobertas com plástico negro contendo orifícios que permitissem o per

filhamento e crescimento das mudas, A solução nutritiva utilizada foi a de EPSTEIN (1975), com modificações nas quantidades indicadas de nitratos sendo adicionado 10% a mais dos valores indicados. A substituição da solução se verificou a cada dez dias.

O pH da solução foi mantido em torno de 6,5 pela adição de carbonato de cálcio pulverizado segundo FERNANDEZ (1974).

O volume de reposição diária de solução foi determinado pela perda de solução nas caixas de temperatura mínima (30°C) e a diferença entre as demais, corrigidos com água destilada. O tratamento foi iniciado e o sistema já regulado anteriormente passou a operar diariamente até a colheita. Iniciava-se o aquecimento da solução a partir das 8,00 horas, aumentando-se gradualmente a temperatura da solução até atingir as temperaturas máximas pré-estabelecidas para cada tratamento às 14:00 horas, sendo então o aquecimento desligado. Antes de iniciar o tratamento, o controle do aquecimento foi ajustado para cada tratamento, deslocando-se as lâmpadas ao longo dos seus suportes, pela substituição por lâmpadas de menor potência ou por simples desligamento. Diariamente, antes do início dos trabalhos, a lâmina d'água era reajustada para o nível de 10 cm como fora estabelecido. Os termômetros tiveram seus bulbos localizados a 5 cm abaixo do nível da solução e fixados com o auxílio de régua plásticas. Durante o experimento foram feitos registros de temperatura do ar, do solo em várias profundidades e umidade relativa do ar. Esses dados foram obtidos em estação meteorológica próxima

mo ao local do experimento e pertencente a REDE METEOROLÓGICA DO NORDESTE-SUDENE. Veja quadros no apêndice.

Com a finalidade de evitar possíveis ataques de pragas foi realizado a cada 15 dias pulverização com Folidol na dosagem recomendada pelo fabricante.

#### E - AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS ESTUDADAS

Os dados sobre o perfilhamento foram obtidos nos períodos previstos de 15, 30 e 45 dias após o transplante levando-se em consideração o número total de plantas. Os valores referentes ao comprimento final das plantas representam a média das alturas máximas das plantas no momento da colheita, O comprimento das raízes representa o valor médio dos comprimentos máximos de cada grupo, formado pela muda e seus perfilhos obtidos logo após a colheita. A colheita dos grãos foi procedida quando os mesmos apresentavam a coloração e consistência característica, deixados à sombra até atingirem 13% de umidade determinada em aparelho "AQUA BOY". Os valores referentes a peso úmido da parte aérea, raiz e grãos foram obtidos após a colheita em balança de precisão pertencente ao laboratório do Ministério de Agricultura e os pesos secos da raiz, dos grãos e da parte aérea foram obtidos após a secagem durante 36 horas a 80°C em estufa. Antes de proceder a secagem das raízes foram as mesmas lavadas com água destilada.

## F - ANÁLISES QUÍMICAS

As determinações de fósforo e potássio da parte aérea, raiz e grãos foi obtida através da digestão do material moído em mistura triácida ( $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4 : \text{HClO}_4$  4:1:2). O fósforo foi determinado através do processo colorimétrico usando o método do molibidênio - vanádio amarelo. O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl e o potássio foi determinado pelo Perkin Elmer 306 usando um espectrofotômetro de absorção atômico, segundo processo descrito por YOSHIDA et alii (1976).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi evidente o efeito das temperaturas 40 e 45°C sobre as plantas de arroz, identificado por um aspecto clorótico e um atrofiamento pronunciado, entretanto, não provocou morte das plantas. Também observou-se diferenças significativas no que se refere ao perfilhamento, porte e produção.

Se as altas temperaturas não fossem seguidas de período de menor temperatura pelo desligamento do porte de calor possibilitando a recuperação, seguramente as plantas não teriam resistido a influência negativa das temperaturas mais elevadas no decorrer do experimento.

UFCG/BIBLIOTECA/BC

#### A - COMPRIMENTO FINAL DA RAIZ

A temperatura teve influência significativa no comprimento final da raiz. Verificou-se que a 30°C de temperatura máxima, o comprimento atingiu 2 vezes mais do que quando a temperatura máxima foi de 45°C (Quadro I).

Estes resultados concordam com os observados por CHAUDHARY e GHILDYAL (1970), os quais justificaram que em alta temperatura o consumo de carboidratos aumenta, influenciado pelo aumento da respiração da raiz. Desde que esse processo envolve perda de energia, aumentando a temperatura e, consequentemente, a taxa de respiração, aumentará a perda de energia e reduzirá o crescimento da raiz.

#### B - PESO ÚMIDO E SECO DA RAIZ

Os resultados se encontram nos quadros II e III no apêndice.

Para o peso úmido a comparação entre as médias dos tratamentos não mostraram diferenças significativas, exceto quando comparados entre os tratamentos 40 e 45°C. Verificou-se que os valores foram decrescentes à medida que aumentava a temperatura.

Os resultados estão em consonância com os apresentados nos trabalhos de BRANDÃO (1974), os quais afirmam ser

importante o efeito da alta temperatura na cultura do arroz, em bora que, se manifeste com maior intensidade no desenvolvimento radicular do que na parte aérea.

Para o peso seco da raiz não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto o peso seco a 30°C foi significativamente diferente aos de 35°, 40° e 45°C. CHUDHARY e GHILDYAL (1970), encontraram maior peso em raízes de plantas de arroz submetidas a faixas de temperatura de 32/20°C, diminuindo na faixa 42/30°C.

#### C - COMPRIMENTO FINAL DAS PLANTAS

Os resultados são encontrados no quadro IV. Não foram significativas as comparações entre as médias dos tratamentos de 30° e 35°C como temperatura máxima. MEYER et alii (1975), também observaram que temperaturas acima de 30°C provocaram diminuição na taxa de crescimento inicial e que esta rapidamente decresceu com o tempo. Observaram ainda que o alongamento cessava inteiramente à temperaturas iguais ou superiores a 45°C e que nas faixas de temperatura entre 30° e 45°C, era evidente a influência de um "fator tempo" na relação da temperatura com o crescimento. Para CHAUDHARY e GHILDYAL (1970), o maior crescimento da parte aérea do arroz, foi observado com uma faixa de temperatura máxima de 32°C e mínima de 20°C.

#### D - DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA

Os resultados dos pesos úmido e seco da parte aérea das plantas encontram-se nos quadros V e VI respectivamente. Estes valores mostram que as médias entre os pesos úmidos não foram significativas comparando-os entre os tratamentos 35° e 45°C e 40° e 45°C, entretanto para o peso seco não apresentaram diferenças significativas somente a comparação entre os dois índices mais altos de temperatura. Estes valores concordam com os obtidos por ANGLADETTE (1969), os quais demonstraram que a temperatura ótima para o crescimento estava entre 30° e 32°C, variando esta em função da variedade e da fase de crescimento da planta.

#### E - NÚMERO DE PERFILHOS E DE PANÍCULAS

Os resultados de perfilhamento e do número de panículas são apresentados no quadro VII e no gráfico nº I. Nestes resultados observa-se que o número de perfilhos apresentados aos 15, 30 e 45 dias após o transplante das mudas apresentaram uma redução com o aumento da temperatura. De acordo com os trabalhos de NAGAI (1959), ANGLADETTE (1969), CHAUDHARY e GHILDYAL (1970) e BRANDÃO (1974), os quais afirmaram que a alta temperatura de água é desfavorável ao perfilhamento do arroz.



## F - PESO DE 100 GRÃOS

Os resultados dos pesos úmidos e seco de 100 grãos de arroz estão apresentadas nos quadros VIII e IX respectivamente do apêndice. Os valores obtidos do peso úmido foram significativos para todos os tratamentos. Verifica-se porém que, para o peso seco só foi significativa a comparação entre os tratamentos de 30 e 45°C. A redução no peso dos grãos pode ser explicado pelo fato que nas altas temperaturas, os nutrientes absorvidos pela raiz não foram eficientemente translocados aos grãos no final do ciclo da cultura, ficando relativamente imobilizados na raiz e ou na parte aérea das plantas. Isto também foi observado por CHAUDHARY e GHILDYAL (1970), que constataram baixo peso dos grãos de arroz com altas temperaturas.

## G - PESO ÚMIDO E SECO TOTAL DOS GRÃOS

Nos quadros X e XI do apêndice estão apresentados os valores dos pesos úmido e seco dos grãos. Nos valores para peso seco dos grãos observa-se que houve diferenças altamente significativas entre os vários tratamentos com exceção dos tratamentos de 40° e 45°C.

A produção em grãos secos a 30°C foi 1,6 vezes

maior do que a de 35°C mas, depois de 35°C a produção decresceu verticalmente. Observou-se que a produção a 40°C foi aproximadamente quatro vezes menor e a de 45°C sete vezes menor que a produção da cultura à temperatura máxima de 30°C.

O decréscimo de produção é evidente com o aumento da temperatura máxima a que é submetida a planta devido às alterações de ordem fisiológica das mesmas, corroborando com o resultado dos trabalhos desenvolvidos por CHAUDHARY e GHILDYAL (1970), que justificam ser a produção total uma consequência de maior número de perfilhos, panículas, grande peso de 100 grãos e outras variáveis afetadas de forma negativa pelas altas temperaturas. Igualmente estes efeitos foram observados em trabalhos desenvolvidos no Japão, onde as altas temperaturas reduziram a produção TSUITSUI (1972).

Nos trabalhos de KONDO e OKAMURA citados por LIMMA (1959), realizados em experimentos de campo com temperatura, controladas do solo e de água, concluíram que a temperatura ótima para o rendimento em grãos deve estar em torno de 32°C para as variedades japoneses.

#### H - DURAÇÃO DO CILO VEGETATIVO

A duração do ciclo vegetativo de cultura sofreu alterações com a temperatura. Verificou-se que quando a temperatura máxima foi de 30°C teve-se uma duração de 93 dias para

35°C de 97 dias; para 40°C de 109 dias e finalmente para 45°C de 103 dias.

Isto vem concordar com os dados dos experimentos realizados por KONDO e OKAMURA, citados por LIMA (1959), os quais observaram que a alta temperatura da água retarda a colheita e para cada 2°C acima de 30°C, a emergência da panícula retarda entre 4 e 8 dias.

#### I - EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE A ABSORÇÃO DOS NUTRIENTES

Da análise dos quadros XII, XIII, XIV, XV e XVI podemos tirar duas conclusões na verificação do efeito da temperatura sobre o Nitrogênio, Fósforo e Potássio. A primeira se refere a percentagem dos elementos absorvidos e a segunda, a translocação dos mesmos da raiz para a parte aérea e grãos.

Quanto ao total de nutrientes absorvidos como podemos verificar no quadro XIII do apêndice, a máxima absorção de nitrogênio foi verificada no tratamento de 35°C sendo um pouco superior ao tratamento de 30°C. Os resultados do tratamento de 35°C foram ainda 1,68 vezes superior ao tratamento de 45°C no que se refere à absorção total de Nitrogênio. Segundo Knoll et alii, (1964) citado por Klaus, (1965) para os vegetais existe um aumento na absorção de nitrogênio, na faixa de 12 a 18°C, decréscimo na faixa de 26 a 34°C. Ainda no quadro XIII do apêndice vemos que a absorção máxima de fósforo se ve

rificou no tratamento de 30°C sendo o valor obtido três vezes maior que o obtido para o tratamento de 45°C. Trabalhos desenvolvidos por CHUDHARY & GHIDAL (1970), indicaram que a máxima absorção de fósforo ocorreu na faixa de temperatura de 32/20°C quando comparadas com faixas de temperatura cujos extremos foram mais altos ou mais baixos.

Para o potássio como se verifica no quadro XIII do apêndice, a absorção total máxima foi encontrada para o tratamento de 30°C, sendo 1,1 vezes superior ao tratamento de 35°C, 1,4 vezes ao tratamento de 40°C e 1,8 vezes superior ao tratamento de 45°C. Os resultados estão de acordo com os trabalhos de CHAUDHARY & GHILDYAL (1970), que obtiveram a máxima absorção na faixa de 32/20°C.

Quanto a localização do nitrogênio no final do ciclo do arroz, (no quadro XIV e gráfico nº II no apêndice), que com o aumento da temperatura de 30 a 45°C foi acompanhado de um aumento da percentagem de nitrogênio na parte aérea e de diminuição nos grãos sendo que a percentagem de nitrogênio total existente nos grãos para o tratamento de 30°C foi 3,2 vezes superior ao tratamento de 45°C e a percentagem de nitrogênio total na parte aérea para o tratamento de 45°C foi 1,83 vezes superior ao tratamento de 30°C. Fica evidenciada a retenção do elemento na parte aérea pelo efeito de alta temperatura. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos desenvolvidos por CHAUDHARY & GHILDYAL (1970), trabalhando com várias

faixas de temperatura.

Para o fósforo, como se vê no quadro XV e gráfico n<sup>o</sup> III do apêndice, a percentagem do elemento no grão foi mais elevada a 30°C e na parte aérea e percentagem mais elevada se encontra no tratamento de 45°C.

O fenômeno se verifica com menor intensidade que para o nitrogênio sendo que para o tratamento de 30°C a absorção de fósforo foi 1,7 vezes superior ao tratamento de 45°C, na percentagem de fósforo no grão e 1,4 vezes inferior e percentagem de fósforo na parte aérea.

Para o potássio, verifica-se no quadro XVI e gráfico n<sup>o</sup> IV que as percentagens do nutriente indicam pequenas variações dos efeitos dos tratamentos, encontrando-se valores aproximados para a parte aérea, valores mais elevados na raiz para os tratamentos de 30 e 35°C e nos grãos valores mais elevados para os tratamentos de 35 e 40°C.

As pequenas variações na percentagem de potássio nos componentes do vegetal se deve, provavelmente pelo fato de elemento ser mais de absorção física que fisiológica sendo seu  $Q_{10}$  menos influenciado pela temperatura segundo citação de CHAUDHARY & GHILDYAL (1970), e ainda, segundo EPSTEIN (1975) que caracteriza o potássio como elemento cuja absorção e mobilidade é altamente influenciada pela concentração do mesmo na solução que para o nosso trabalho foi constante para todos os tratamentos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados no presente experimento, de forma inicial, nos parece permitir as seguintes conclusões e recomendações:

1º) A temperatura da água é de grande importância na cultura do arroz fazendo variar de forma significativa a produção como consequência de que influência de forma negativa em todas as partes componentes do vegetal embora que de forma diversa e em graus de intensidade diferentes durante o ciclo da cultura.

29) A temperatura ideal obtida no trabalho indicou um máximo de 30°C sendo permitida a temperatura máxima de 35°C já com restrições dentro das condições em que foi conduzido o experimento.

39) O estudo da influência da temperatura sobre a absorção de nutrientes indica que alta temperatura diminui a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio totais e interfere na translocação dos nutrientes.

49) Recomenda-se pelo menos nas fases em que a cultura apresente ainda pequeno desenvolvimento, a manutenção da água em circulação ao invés de estática, indicada como única forma eficaz de controle das altas temperaturas no arroz.

59) Recomenda-se a reincorporação dos restos de cultura ao solo ou utilização na alimentação de animais pelo alto teor de elementos disponíveis nos mesmos.

## B I B L I O G R A F I A

A ADUBAÇÃO RACIONAL DO ARROZ NO BRASIL São Paulo, Sociedade de Potássio e Produtos Agrícolas, 1970, 40 p.

ALMANAQUE MUNDIAL, Produção de Arroz no mundo, Rio de Janeiro, Ed. Três, 1978. 434 p.

ANGLADETTE, André, El arroz; Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Barcelona, Editorial Blume, 1969, 867 p.

A FÓRMULA FOR RICE GROWING, Rice Journal, New Orleans, 57 (2): 14-16.

BASTOS E SÁ (1972) - Absorção de Nitrogênio, Lavoura Arrozeira 22 (243): 28-8. Mar 1972.

BASTIN, R. Tratado de Fisiologia Vegetal. Bélgica, Companhia Editorial Continental, 1970. 590 p.

BARROS, Luis Carlos Galindo. Efeito de Profundidade de Lâmina de Água Sobre o Comportamento do Arroz Irrigado. Tese para Obtenção do Título de Mestre. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1977. 63 p.



BRANDÃO, Sylvio Starling. Cultura do Arroz. Viçosa, Universidade Federal, 1974. 104 p.

BREST, R. Photoperiodism in Rice. Fields Crops 12:85-93 1959.

CAMPESE, O. Colturi Tropical e Lavorazione dei Prodotti 6 ed. Piante Amilacee, Milano, Unico Hoepli, 1959. 446 p.

CHAUDHARY, J. N. et alii. Influence of Submerged Soil Temperature Regime on Growth, Yield and Nutrient Composition of Rice Plant. Kharagpur, 1969.

COLD WATER DAMAGE TO RICE. Rice Journal 55 (8): 13-14. Aug. 1952.

DACKER, Alberto. Irrigação e Drenagem. In: - A Água na Agricultura 4 ed. Rio de Janeiro, Liv. Freitas Bastos, 1973. Vol 3.

EPSTEIN, Emanuel. Nutrição Mineral das Plantas; Princípios e Perspectivas. Rio de Janeiro, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 341 p. (Livros Técnicos e Científicas).

FERNANDEZ, José Garcia. El Arroz, el Algodonero y el Tabaco. Madrid, Editorial Dossat, 1959, 171 p.

FERNANDES, M.S. Effects of Light and Temperature on the Nitrogen Metabolism of Tropical Rice. Michigan, State University, 1974.

GOMES, Frederico Pimentel. Curso de Estatística Experimental. São Paulo, Livraria Nobel, 1973.

GRANDE ENCICLOPÉDIA DELTA LAROUSSE. Rio de Janeiro, Delta, 1970.  
Vol 11.

CRIST, D. H. Rice: Sed Tropical. Agriculture Service Malaya Great Britain 1975. 600 p.

ISHIRUKA y and A TANAKA 1952. Biochemical Studies on the Life History of Rice Plant. I. Absorption and Translocation of Inorganic Elements J. Soil and Manure, Japan.23:23-28.

ISRAELSEN, OR SON W. et WAUGHN E. HANSEN - Principios y Aplicaciones del Riego. Barcelona, Editorial Reverté, 1963.

LIAO, Francis Thien. Trabalhos Experimentais Sobre Cica-4. Baccabal, UEPAE, 1977, 30 p.

MALAVOLTA, E. alii. Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1974.

MENDES, Florêncio M. Irrigação e Açudagem. Porto Alegre, Lavou  
ra Arrozeira, 5 (52): 39-40 abr. 1951.

MEYER, B. et alii. Introduction to Plant Physiology. New Jer  
sey, D. Van Nostrand, 1965. 564 p.

NAGAI, I. Japonica Rice. Its Breeding and Culture. Tokio, Yo  
kendo, 1959. 843 p.

OBERMULLER, A. L. & MILKKENSEN, N. D. Effects of Water Manage  
ment and Soil Aggregation on the Growth and Nutrient up  
take of Rice. Agronon Journal, USA, (66): 627-631. 1963.

OSADA, A. Studies on the Photosynthesis od Indice Rice. Proc.  
Crop. Sci. Soc. Japan 33-69-74.

RANEY, Franklin. Rice Water Temperature. Rice Journal. New Or  
leans, 66 (13):19-22, dec. 1963.

REICHARDT, K. Processos de Tranfomação no Sistema Solo-Planta  
Atmosfera. Piracicaba, Publicação Especial do Centro de  
Energia Nuclear na Agroicultura e Fundação Cargill, 1975.

SALISBURY, Frank et alii. Plant Phisiology. Belmont, Wadsworth,  
1969, 747 p.

SILVA, Paulo Duval da. Quantidade D'Água Necessária para Irrigação do Arroz. Porto Alegre, Lavoura Arrozeira, 24 (262): 43-50 Jul/Ago. 1971.

SALISBURY, Frank B. et alii. Plant Physiology. Belmont, Wadsworth Publishing Company, 1969. 147 p.

SOUZA, E. D. e SILVA, M.B. Influencia de Temperatura na Germinação de Algumas Formas Cultivadas de Arroz. Agronomia Lusitana. 4:323-338. 1942.

TANAKA, A. et alii. Studies on the Nutrition of the Plant Oryza Sativa, L. Indian, Academy Science, (49): 386-396. 1959.

TSUITSUI, H. Manejo da Água para Produção de Arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 25 (269): 36-41, 1972.

VASCONCELLOS, J.C. O Arroz. Lisboa, Ministério da Economia, 1953. 301 p.

VIANNA E SILVA, M. Arroz. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1969. 451 p.

YOSHIDA, S. et alii. Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice. 3. ed. Philippines, Los Banos, 1976. p.27-31.

UFCC/BIBLIOTECA/BC

A P Ê N D I C E

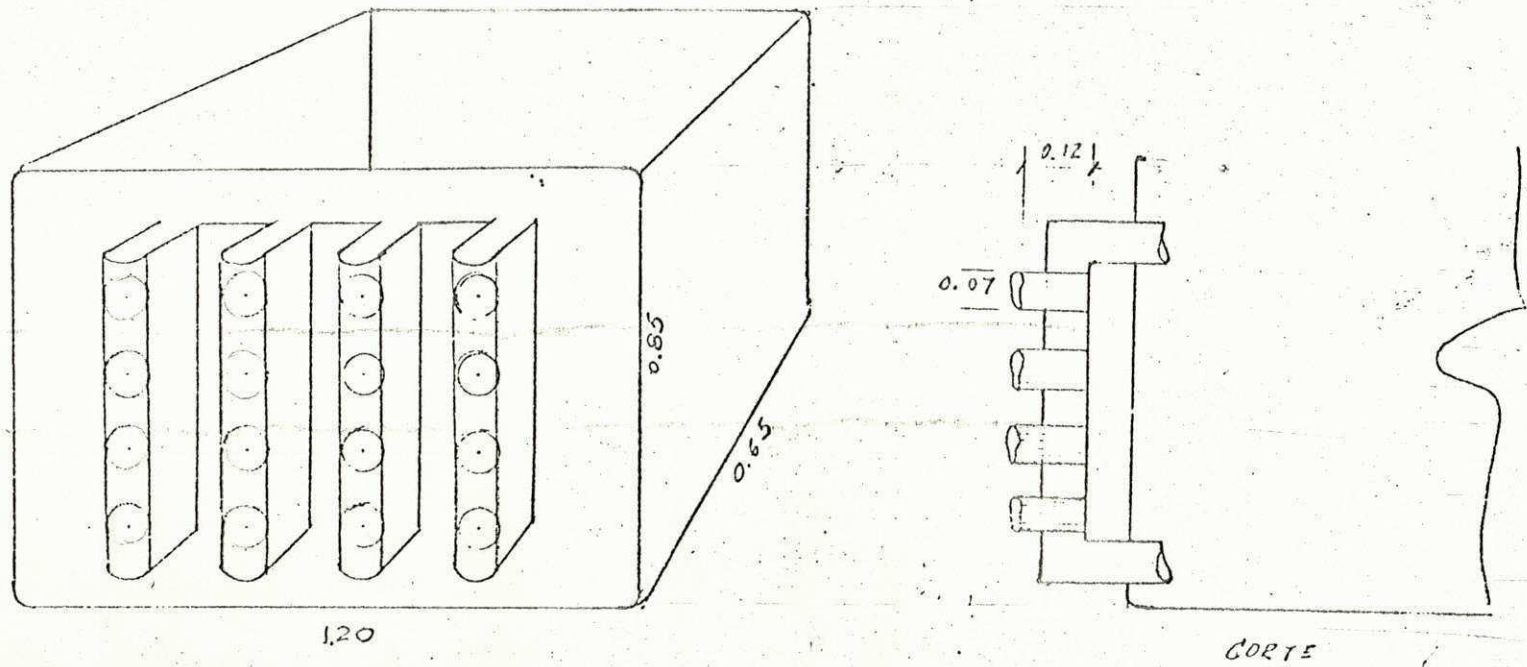


FIGURA I - CAIXA UTILIZADA NO EXPERIMENTO

QUADRO Nº I

COMPRIMENTO FINAL DA RAIZ EM cm

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	15	18	33	16,5
35°	14	13	27	13,5
40°	9,5	7,5	17	8,5
45°	6,5	6,5	13	6,5

CV = 11,75%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 16,5 - 13,5 = 3$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 13,5 - 6,5 = 7^*$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 16,5 - 6,5 = 10^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 13,5 - 8,5 = 5$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 8,5 - 6,5 = 2$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 16,5 - 8,5 = 8,00^*$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº II

PESO ÚMIDO EM GRAMA, DA RAIZ

TRATAMENTO	A	B	E	$\bar{X}_i$
30°	114,67	120,13	234,80	117,40
35°	78,45	75,81	154,26	77,13
40°	60,52	57,16	117,68	58,84
45°	49,31	53,29	102,60	51,30

CV = 3,71%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 117,40 - 77,13 = 40,27^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 77,13 - 58,84 = 18,29^*$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 77,13 - 51,30 = 25,83^{**}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 58,84 - 51,30 = 7,54$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 117,40 - 51,30 = 66,1^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 117,40 - 58,84 = 58,56^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%



QUADRO Nº III

PESO SECO DA RAIZ EM GRAMA

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	12,57	15,20	27,77	13,88
35°	7,95	6,57	14,52	7,26
40°	6,41	5,87	12,28	6,14
45°	3,40	4,86	8,26	4,13

CV = 15,031%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 13,88 - 7,26 = 6,62^*$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 7,26 - 4,13 = 3,13$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 13,88 - 4,13 = 9,75^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 7,26 - 6,14 = 1,12$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 6,14 - 4,13 = 2,01$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 13,88 - 6,14 = 7,74^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº IV

COMPRIMENTO FINAL DA PLANTA EM cm

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	69,5	76,5	146	73
35°	65	63	128	64
40°	52,5	50,5	103	51,5
45°	33	31	64	32

CV = 5%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 73 - 64 = 9$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 64 - 32 = 32^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 73 - 32 = 41^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 64 - 51,5 = 12,5^*$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 51,5 - 32 = 19,5^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 73 - 51,5 = 21,5^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº V

PESO SECO DA PARTE AÉREA DA PLANTA EM Gr.

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	116,85	126,35	243,20	121,60
35°	93,70	88,54	182,24	91,12
40°	60,04	57,76	117,80	58,90
45°	49,74	43,28	93,02	46,51

CV = 5,69%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 121,60 - 91,12 = 30,48^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 91,12 - 46,51 = 44,61^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 121,60 - 46,51 = 75,09^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 91,12 - 58,90 = 32,22^{**}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 58,90 - 46,51 = 12,39$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 121,60 - 58,90 = 62,70^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº VI

PESO SECO DA PARTE AÉREA DA PLANTA EM Gr.

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	116,85	126,35	243,20	121,60
35°	93,70	88,54	182,24	91,12
40°	60,04	57,76	117,80	58,90
45°	49,74	43,28	93,02	46,51

CV = 5,69%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 121,60 - 91,12 = 30,48^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 91,12 - 46,51 = 44,61^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 121,60 - 46,51 = 75,09^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 91,12 - 58,90 = 32,22^{**}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 58,90 - 46,51 = 12,39$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 121,60 - 58,90 = 62,70^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº VII

NÚMERO DE ESPÉCIES --(PANÍCULAS)

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	80	83	163	81,5
35°	73	69	142	71
40°	41	38	79	39,5
45°	16	17	33	16,5

CV = 4,01%

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 81,5 - 71,0 = 10,5^{**}$

$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 71,0 - 16,5 = 54,5^{**}$

$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 81,5 - 16,5 = 65^{**}$

$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 71,0 - 39,5 = 31,5^{**}$

$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 39,5 - 16,5 = 23,0^{**}$

$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 81,5 - 39,5 = 42,0^{**}$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº VIII

PESO ÚMIDO DE 100 GRÃOS EM GRAMA

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	2,93	2,74	5,67	2,83
35°	2,74	2,53	5,27	2,63
40°	2,10	2,03	4,16	2,08
45°	1,73	1,93	3,66	1,83

CV = 1,65%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 2,83 - 2,63 = 0,2^*$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 2,63 - 1,83 = 0,8^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 2,83 - 1,83 = 1^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 2,63 - 2,08 = 0,55^{**}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 2,08 - 1,83 = 0,25^*$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 2,83 - 2,08 = 0,75^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº IX

PESO SECO DE 100 GRÃOS EM GRAMA

TRATAMENTO	A	B	Σ	$\bar{X}$
30°	2,02	1,94	3,96	1,98
35°	1,93	1,79	3,72	1,86
40°	1,61	1,45	3,06	1,53
45°	1,29	1,43	2,72	1,36

CV = 4,20%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 1,98 - 1,86 = 0,12$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 1,86 - 1,68 = 0,18$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 1,98 - 1,36 = 0,62^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 1,86 - 1,53 = 0,33$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 1,53 - 1,36 = 0,17$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 1,98 - 1,53 = 0,45$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº X

PESO ÚMIDO TOTAL DOS GRÃOS EM GRAMA

TRATAMENTO	A	B	$\Sigma$	$\bar{X}$
30°	97,55	119,84	217,39	108,69
35°	63,48	57,96	121,44	60,72
40°	27,80	23,87	51,67	25,83
45°	13,52	17,65	31,17	15,58

CV = 591,57%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 108,64 - 60,72 = 47,92^*$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 60,72 - 15,58 = 45,14^*$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 108,64 - 15,58 = 93,06^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 60,72 - 25,83 = 34,89^*$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 25,83 - 15,58 = 10,25$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 108,64 - 25,83 = 82,81$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%



QUADRO Nº XI

PESO SECO TOTAL DOS GRÃOS EM GRAMA

TRATAMENTO	A	B	E	$\bar{X}$
30°	71,47	79,65	151,12	75,56
35°	48,17	43,72	91,89	45,94
40°	20,55	17,38	37,93	18,97
45°	10,22	13,02	23,24	11,62

CV = 255,8%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 75,56 - 45,94 = 29,62^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_4 = 45,94 - 11,62 = 34,32^{**}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_4 = 75,56 - 11,62 = 63,94^{**}$$

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 45,94 - 18,97 = 26,97^{**}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_4 = 18,97 - 11,62 = 7,35$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 75,56 - 18,97 = 56,59^{**}$$

\* Significativo ao nível de 5%

\*\* Significativo ao nível de 1%

QUADRO Nº XII  
 PERCENTAGEM DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E  
 POTÁSSIO NA PARTE AÉREA, RAIZ E GRÃO DE ARROZ

	TEMPERATURAS EM °C	% N	% P	% K
PARTE AÉREA	30	0,98	0,19	2,00
	35	2,26	0,23	2,35
	40	2,58	0,23	2,85
	45	3,08	0,23	2,95
RAIZ	30	1,12	0,14	0,40
	35	1,48	0,16	0,25
	40	1,82	0,19	0,15
	45	1,82	0,15	0,15
GRÃO	30	1,82	0,30	0,05
	35	1,82	0,36	0,15
	40	2,58	0,36	0,20
	45	2,38	0,38	0,25

QUADRO Nº XIII

ABSORÇÃO TOTAL DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO  
 POR PLANTA EM mg

TRATAMENTOS	NITROGÊNIO	FÓSFORO	POTÁSSIO
30°C	272	48	253
35°C	300	38	223
40°C	212	21	172
45°C	178	16	141

QUADRO Nº XIV

PERCENTAGEM DE NITROGÊNIO TOTAL ABSORVIDO PELAS PLANTAS

NA PARTE AÉREA, RAIZ E GRÃO

TRATAMENTOS	PARTE AÉREA	RAIZ	GRÃO
30°C	43,79	5,89	50,51
35°C	68,33	3,57	27,86
40°C	71,67	5,27	23,08
45°C	80,49	4,21	15,53

QUADRO Nº XV

PERCENTAGEM DE FÓSFORO TOTAL ABSORVIDO PELAS PLANTAS  
 NA PARTE AÉREA, RAIZ E GRÃO

TRATAMENTOS	PARTE AÉREA	RAIZ	GRÃOS
30°C	48,12	4,04	47,22
35°C	54,20	3,22	42,70
40°C	64,48	3,71	32,48
45°C	66,81	3,87	27,56

QUADRO Nº XVI

PERCENTAGEM DE POTÁSSIO TOTAL ABSORVIDO PELAS PLANTAS  
NA PARTE AÉREA, RAIZ E GRÃO

TRATAMENTOS	PARTE AÉREA	RAIZ	GRÃOS
30°C	96,12	2,19	1,50
35°C	96,02	0,81	3,09
40°C	97,59	0,53	2,20
45°C	97,30	0,43	2,05

GRÁFICO Nº 1

NÚMERO TOTAL DE PERFILINHOS PARA OS TRATAMENTOS: 30, 35, 40 e 45°C

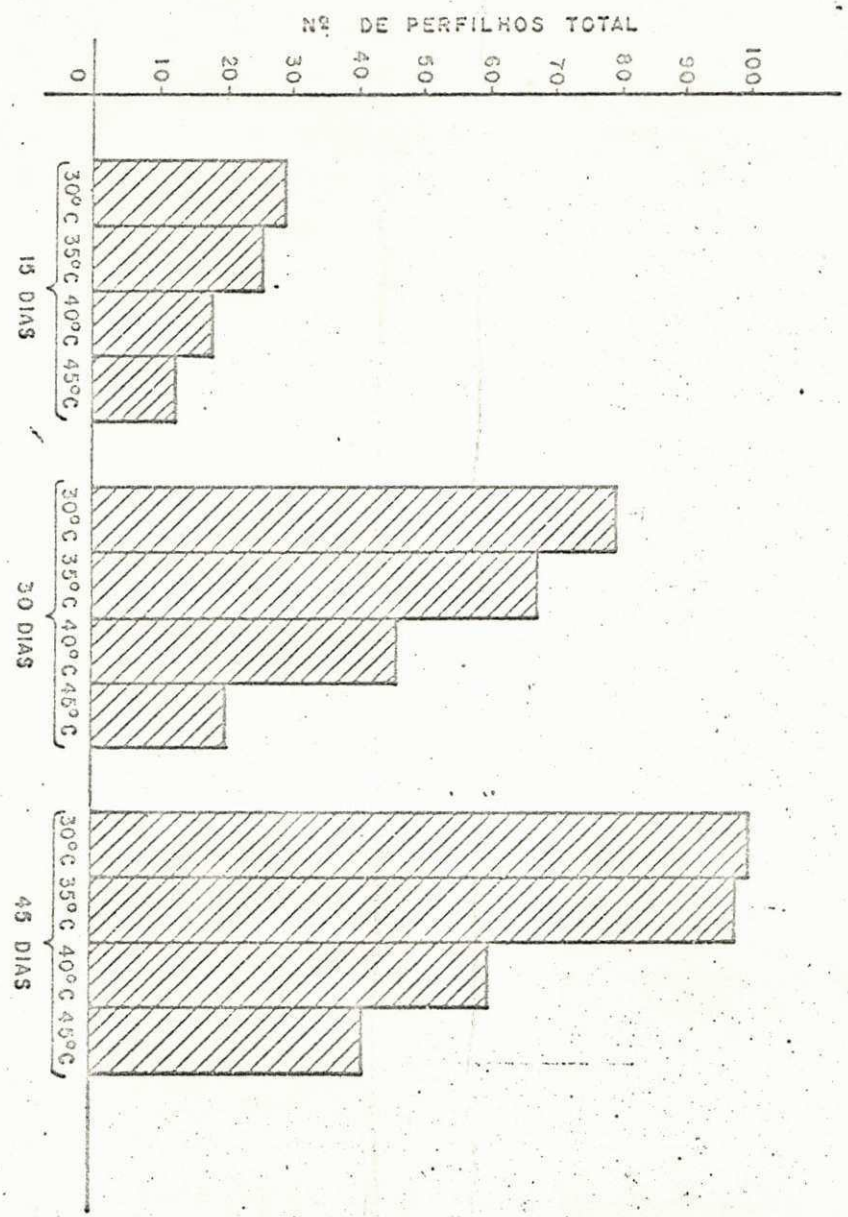
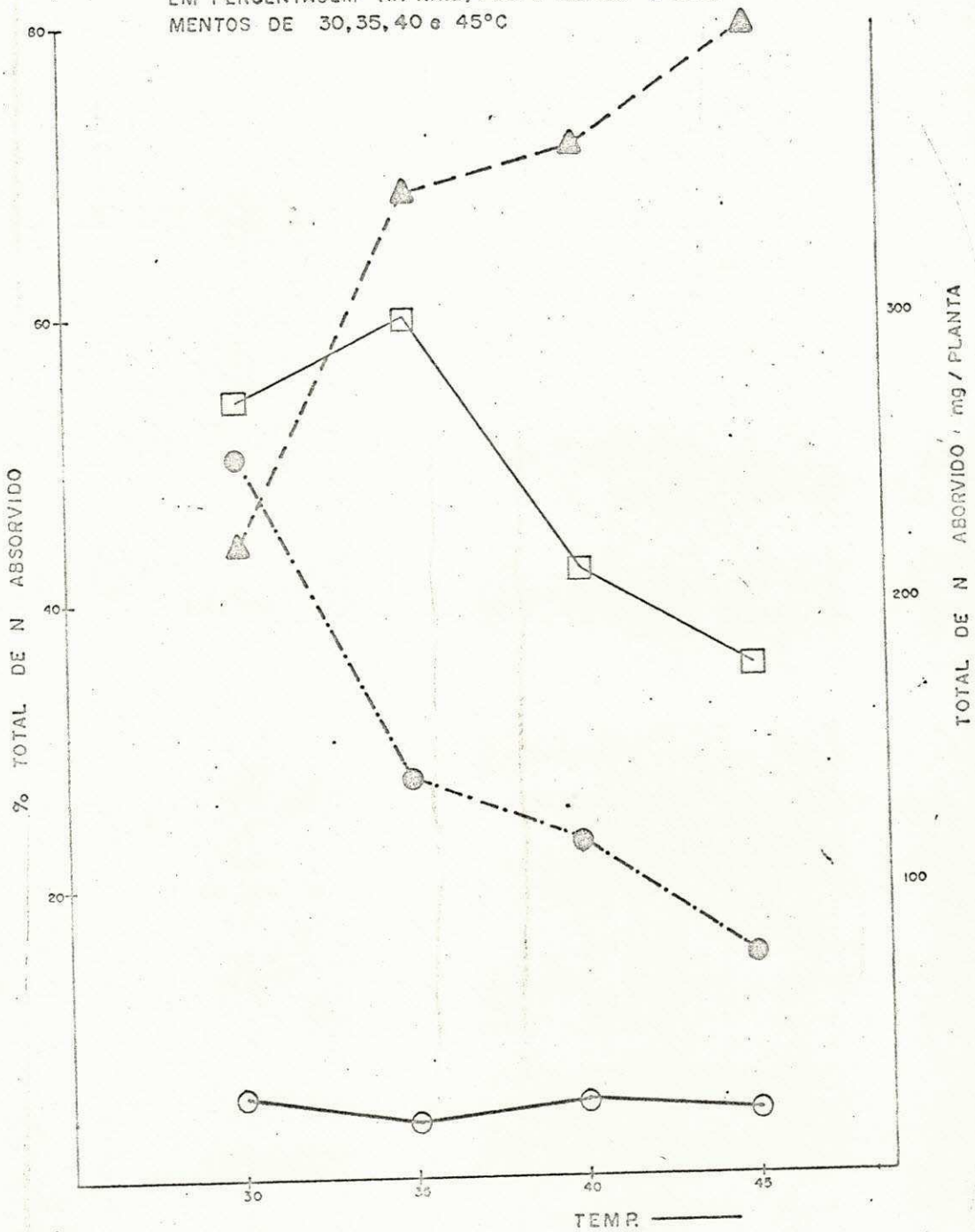


GRÁFICO Nº 11

NITROGENIO TOTAL ABSORVIDO PELA PLANTA E SUA DISTRIBUIÇÃO EM PORCENTAGEM NA RAIZ, PARTE AÉREA E GRÃO P/ OS TRATAMENTOS DE 30,35,40 e 45°C



- RAIZ
- GRÃO
- ▲—▲ P. AÉREA
- TOTAL ABSORVIDO



GRÁFICO Nº III

FÓSFORO TOTAL ABSORVIDO PELA PLANTA E SUA DISTRIBUIÇÃO EM PERCENTAGEM NA RAIZ, PARTE AÉREA E GRÃO P/ OS TRATAMENTOS DE 30, 35, 40 e 45°C

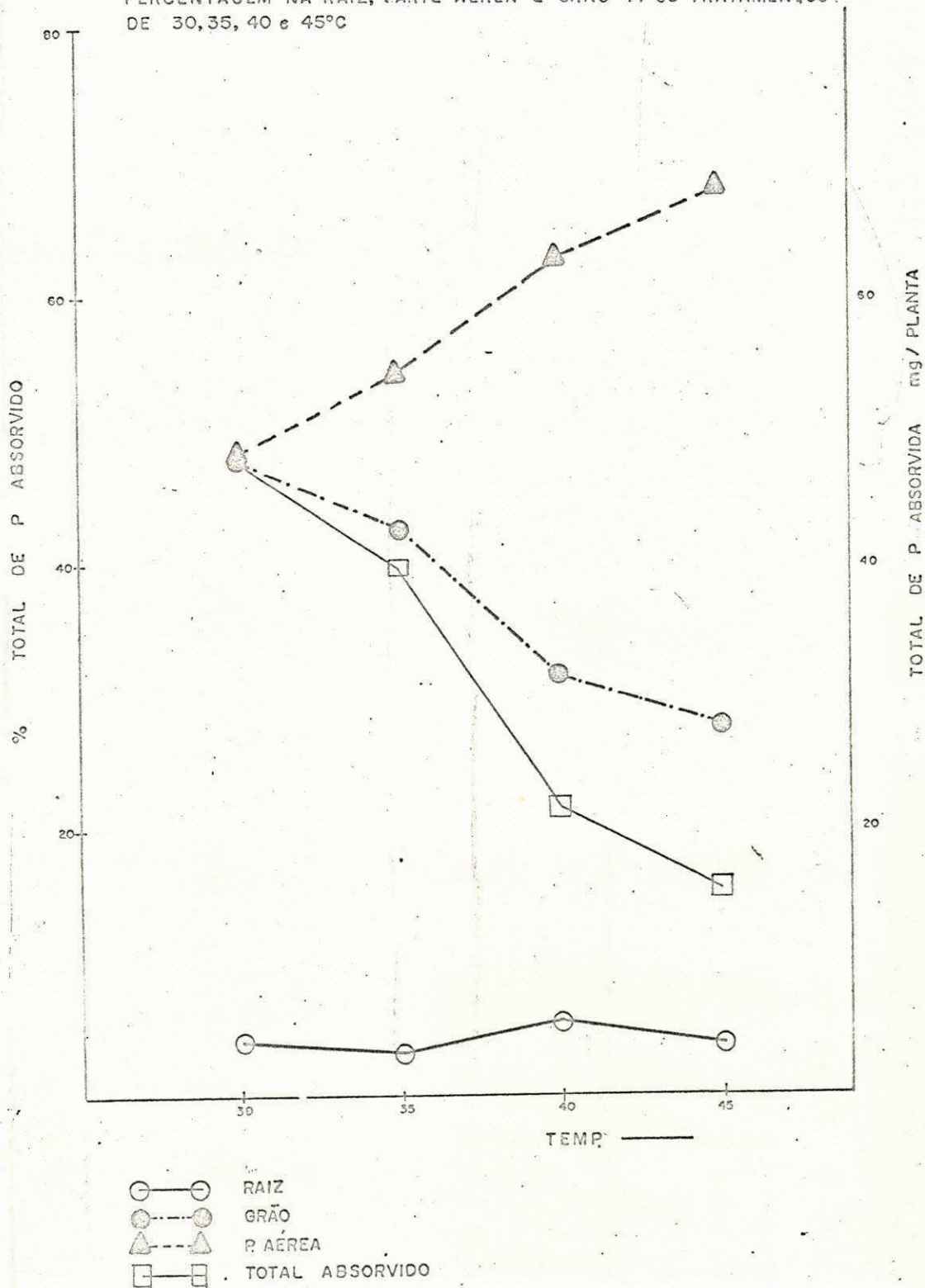
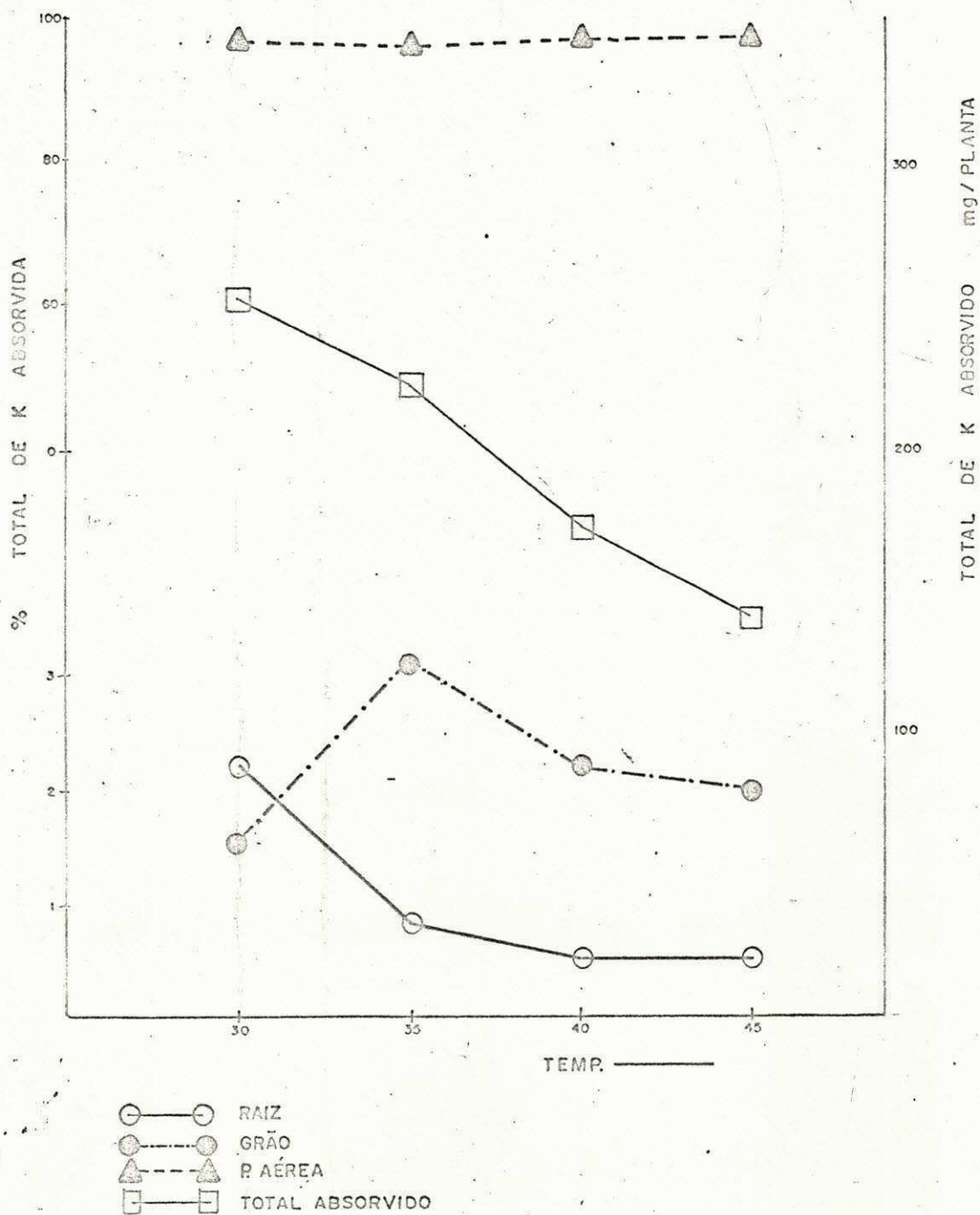


GRÁFICO Nº IV

POTASSIO TOTAL ABSORVIDO PELA PLANTA E SUA DISTRIBUIÇÃO EM PERCENTAGEM NA RAIZ, PARTE AÉREA E GRÃO, P/ OS TRATAMENTOS DE 30, 35, 40 e 45°C



VARIAÇÃO DO NITROGÊNIO PARA OS TRATAMENTOS 30, 35, 40 E 45° NAS PARTES VERDES, RAIZ E GRÃO

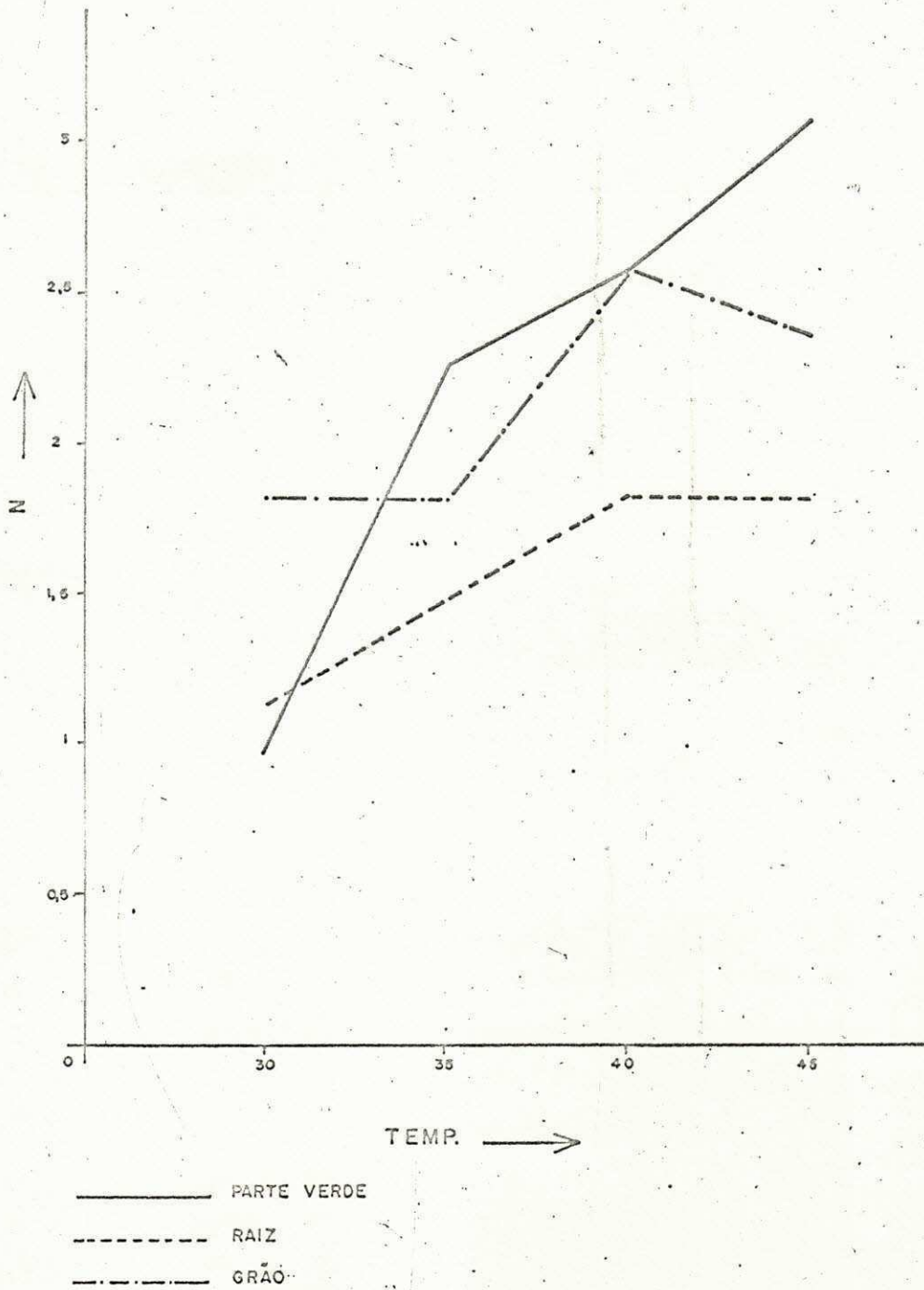
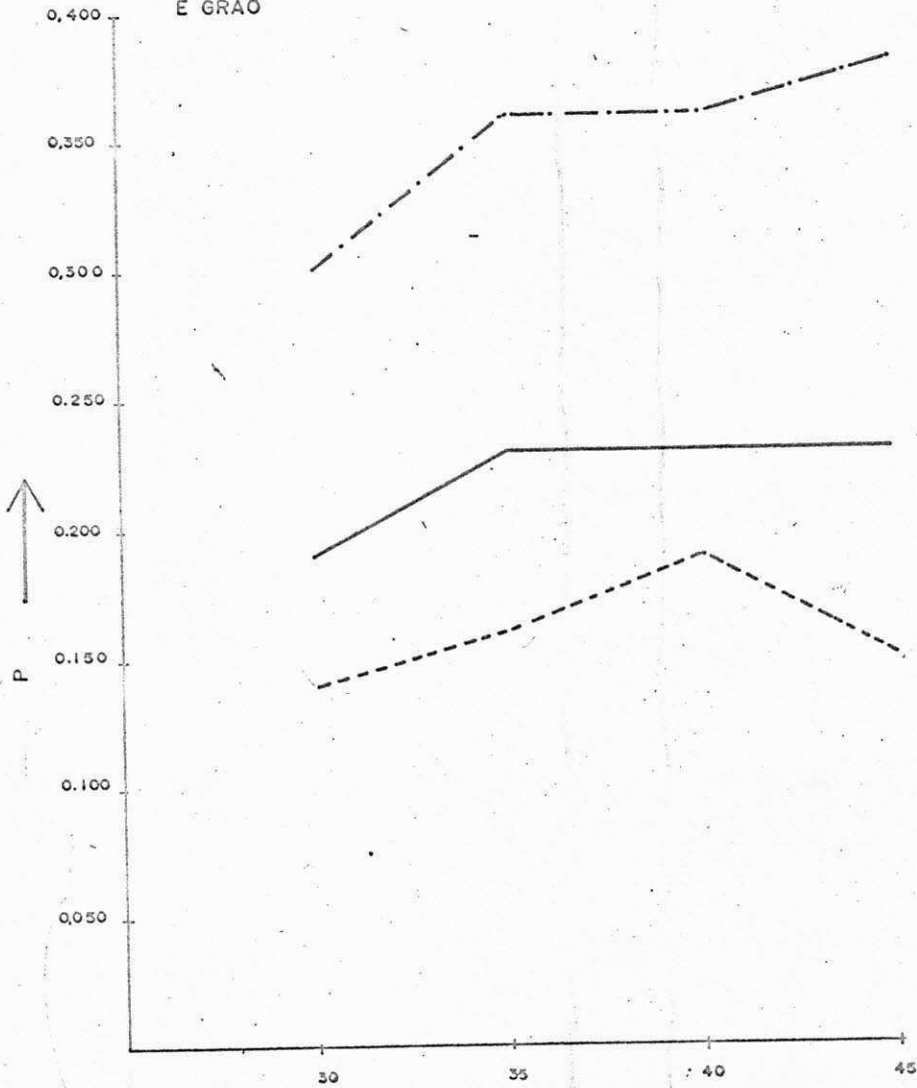


GRÁFICO Nº VI

VARIAÇÃO DO FÓSFORO PARA OS TRATAMENTOS 30-35-40 E 45°C NAS PARTES VERDE, RAIZ E GRÃO

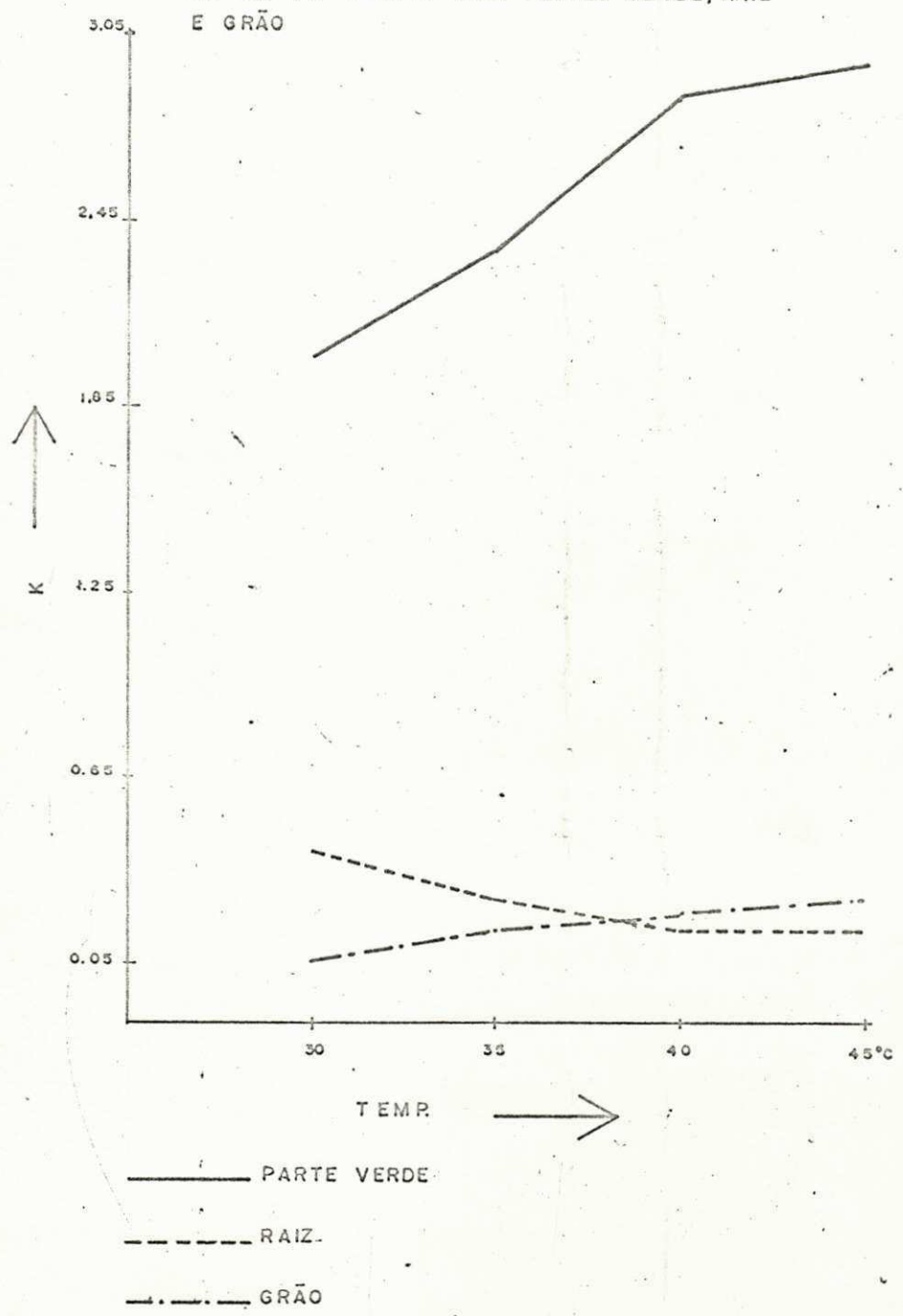


TEMP

- PARTE VERDE
- - - - RAIZ
- · - · GRÃO

GRÁFICO Nº VII

VARIAÇÃO DO POTÁSSIO PARA OS TRATAMENTOS  
30-35-40- E 45 °C NAS PARTES VERDE, RAIZ  
E GRÃO



QUADRO Nº 1a

TEMPERATURAS DO AR E UMIDADE RELATIVA

	M E S E S				
TEMPERATURA °C	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
MÁXIMA	31,5	31,2	31,1	32,0	31,6
MÍNIMA	23,2	21,7	22,2	22,1	21,7
MÉDIA DAS MÁXIMAS	30,1	29,2	29,2	30,3	31,0
MÉDIA DAS MÍNIMAS	24,5	23,0	23,2	23,3	22,8
Z DE UMIDADE RELATIVA	81,8	89,3	87,4	85,2	82,4

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - Ma - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM

SÃO LUÍS NO MÊS DE JUNHO DE 1978

		12:00 T M G					18:00 T M G						
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
MÉDIA		28,5	27,9	27,2	27,5	27,6	28,4	30,3	32,3	31,4	30,3	28,1	28,4
EXTREMOS	MÁXIMA	29,8	28,9	28,1	28,6	28,5	29,2	36,6	34,6	35,1	31,8	30,2	29,2
	MÍNIMA	27,2	27,0	26,2	26,9	27,1	27,8	30,0	29,5	28,8	28,3	28,6	26,9

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
 Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE JUNHO DE 1978

		24:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		27,6	28,4	28,4	29,3	29,2	28,8
EXTREMOS	MÁXIMA	29,0	30,2	30,2	31,0	30,6	29,6
	MÍNIMÁ	26,9	26,9	26,9	28,0	28,3	28,1

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978



TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE MAIO DE 1978

		24:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		27,3	28,4	28,3	29,3	29,1	28,8
EXTREMOS	MÁXIMA	28,4	29,6	29,6	30,4	30,0	29,5
	MÍNIMA	26,2	27,2	27,2	28,0	27,8	28,1

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE MAIO DE 1978

		12:00 T M G						18:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
MÉDIA		28,5	27,8	27,0	27,7	27,6	28,2	33,1	32,0	31,3	30,1	28,8	28,4
EXTREMOS	MÁXIMA	29,8	28,6	28,6	28,2	28,3	28,8	37,0	34,1	32,8	31,6	29,6	29,4
	MÍNIMA	25,4	25,8	25,4	26,5	26,6	27,5	29,0	29,4	28,6	28,0	27,6	27,7

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUIS, NO MÊS DE ABRIL DE 1978

		24:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		27,2	28,0	27,9	28,9	28,6	28,4
EXTREMOS	MÁXIMA	28,8	29,6	29,8	30,6	29,6	29,1
	MÍNIMÁ	25,3	25,9	25,7	26,8	27,1	27,2

FONTE: SUDENE - Rede Metereológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM

SÃO LUÍS NO MÊS DE ABRIL 1978

		12:00 T M G						18:00 T M G					
EXTREMOS	PROFUNDIDADE EM CM	2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
		MÉDIA	28,2	27,5	26,8	27,2	27,4	28,0	31,7	31,4	30,5	29,7	28,8
	MÁXIMA	30,4	29,0	27,8	28,2	28,3	28,8	37,4	35,0	34,0	31,3	30,4	28,7
	MÍNIMA	25,2	25,4	25,3	26,2	26,2	27,1	26,4	27,8	26,7	27,1	27,0	25,3

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

UFCC/BIBLIOTECA/BC

TEMPERATURAS DO SOLO EM

SÃO LUIS NO MÊS DE MARÇO DE 1978

		24:00 T M C					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		30,4	31,4	30,8	32,3	32,0	31,5
EXTREMOS	MÁXIMA	31,8	33,0	33,5	34,1	33,5	32,7
	MÍNIMA	25,8	26,6	26,4	28,3	28,6	29,7

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE MARÇO DE 1978

		12:00 T M G						18:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
MÉDIA		31,0	29,3	29,1	30,1	30,2	31,1	37,3	36,1	34,6	32,8	31,5	31,1
EXTREMOS	MÁXIMA	34,4	32,1	30,9	31,4	31,4	32,4	41,8	39,0	37,5	34,6	32,8	32,2
	MÍNIMA	26,2	26,5	26,3	27,1	27,4	28,9	27,7	28,0	27,6	28,3	28,5	29,1

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM

SÃO LUÍS NO MÊS DE FEVEREIRO DE 1978

		24:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		28,9	29,7	29,7	30,4	30,1	30,0
EXTREMOS	MÁXIMA	31,2	32,0	32,2	32,9	32,6	31,8
	MÍNIMA	26,4	26,8	26,5	27,3	27,3	27,7

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE FEVEREIRO DE 1978

		12:00 T M G						18:00 T M G					
EXTREMOS	PROFUNDIDADE EM CM	2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
		MÉDIA	29,0	28,6	28,0	28,5	27,6	29,0	34,0	31,9	31,9	30,6	29,7
	MÁXIMA	31,1	30,0	29,6	30,0	30,2	30,4	37,6	36,6	35,3	32,9	31,5	30,2
	MÍNIMA	26,7	26,7	26,0	26,6	26,8	27,4	27,6	27,6	27,2	27,2	27,2	27,6

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978



TEMPERATURAS DO SOLO EM

SÃO LUÍS NO MÊS DE JANEIRO DE 1978

		24:00 T M G					
PROFUNDIDADE EM CM		2	5	10	20	30	50
MÉDIA		27,5	27,4	27,7	28,6	28,5	28,4
EXTREMOS	MÁXIMA	29,8	30,6	30,6	31,4	31,2	30,3
	MÍNIMA	25,4	25,6	25,6	26,6	26,8	27,0

FONTE: SUDENE - Rede Meteorológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978

TEMPERATURAS DO SOLO EM  
SÃO LUÍS NO MÊS DE JANEIRO DE 1978

		12:00 T M G					18:00 T M G						
EXTREMOS	PROFUNDIDADE EM CM	2	5	10	20	30	50	2	5	10	20	30	50
		MÉDIA	27,9	27,8	27,0	27,4	27,4	28,4	30,4	30,0	28,9	28,8	28,3
	MÁXIMA	30,3	29,4	28,4	29,1	29,2	29,9	35,0	34,0	32,7	31,7	30,2	29,8
	MÍNIMA	25,8	26,0	25,3	26,1	26,4	27,3	25,2	25,8	24,2	27,2	27,0	27,2

FONTE: SUDENE - Rede Metereológica do Nordeste  
Estação de São Luís - 1978