



**MANEJO DA IRRIGAÇÃO, ÉPOCAS DE  
COLHEITA E EFEITO DO CLORETO DE  
MEPIQUAT SOBRE CARACTERÍSTICAS  
AGRONÔMICAS DA MANDIOCA**

**MYRNE JAMILLY LIMA DE SOUZA**

**2007**

MYRNE JAMILLY LIMA DE SOUZA

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO, ÉPOCAS DE COLHEITA E EFEITO DO  
CLORETO DE MÉPIQUAT SOBRE CARACTERÍSTICAS  
AGRONÔMICAS DA MANDIOCA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestra.

Orientador  
Prof. Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana

Co-Orientadores  
Profa. Dra. Sylvana Naomi Matsumoto  
Prof. Dr. Ramon Correia de Vasconcelos

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA-BRASIL  
2007

S729m Souza, Myrne Jamilly Lima de  
Manejo da irrigação, épocas de colheita e efeito do cloreto de mepiquat sobre características agronômicas da mandioca/Myrne Jamilly Lima de Souza – Vitória da Conquista: UESB, 2007.  
68p.: il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana.

Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sylvana Naomi Matsumoto, Prof<sup>o</sup>. Dr. Ramon Correia de Vasconcelos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, 2007.

1. Mandioca – manejo. 2. Raízes - produção. 3. Cloreto de mepiquat – utilização. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. II. Viana, Anselmo Eloy Silveira. III. Matsumoto, Sylvana Naomi. IV. Vasconcelos, Ramom Correia de. V. Título.

CDD: 635.2

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

*Campus de Vitória da Conquista - BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

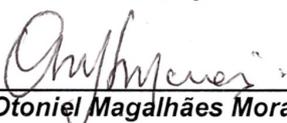
**Título:** “Manejo da Irrigação, Épocas de Colheita e Efeito do Cloreto de Mepiquat sobre Características Agronômicas da Mandioca”.

**Autor:** Myrne Jamilly Lima de Souza

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Anselmo Eloy Silveira Viana, D.Sc. - UESB**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Tocio Sedyama, D.Sc. – UFV**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Otoniel Magalhães Moraes, D.Sc. - UESB**

Data de realização: 28 de novembro de 2007.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Faz: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e\_mail: [mestrado.agronomia@uesb.br](mailto:mestrado.agronomia@uesb.br)

Aos meus pais, Pedro Roberto e Maria José,  
pelos valiosos ensinamentos e por todo amor,

dedico

Ao meu irmão, Pablo Roberto e minha  
irmã, Mayra Jamara pelo apoio e  
compreensão;

Ao meu namorado, Luciano, pela  
paciência e carinho,

ofereço

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos recebidas.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade de realização do curso de graduação e mestrado.

Ao Professor Anselmo Eloy Silveira Viana, pela valiosa orientação, incentivo e confiança.

À Professora Sylvana Naomi Matsumoto e ao Professor Ramon Correia de Vasconcelos, pela co-orientação e contribuição na discussão desta dissertação.

Aos Professores Tocio Sedyama e Otoniel Magalhães Moraes, pela colaboração.

Aos Professores Nelson dos Santos Cardoso Júnior, Sandro Correia Lopes, Hugo Andrade Costa, Divino Levi Miguel, Carlos Henrique Farias Amorim, Mauro Pereira de Figueiredo, Daniel Mário Tapia Tapia, Armínio Santos, pelo apoio prestado.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da UESB, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos amigos, Juliano, Gabriela, Eduardo, Welber e Gilmara, pelos inesquecíveis momentos de execução deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal e Laboratório de Solo, pelo auxílio prestado nos momentos necessários.

À Diretoria do Campo Agropecuário, em especial Maurício, pela colaboração dos trabalhos de campo.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em especial, Pedro, Juracy e Ernani, pela cooperação.

À amiga Rosa Honorato de Oliveira, pela amizade e carinho.

A todos os colegas do Mestrado, em especial, Sandra, Ana Paula, Carmem, Renato e Pedro, que juntos iniciamos este desafio.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SOUZA, M. J. L. de. **Manejo da irrigação, épocas de colheita e efeito do cloreto de mepiquat sobre características agronômicas da mandioca.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2007. 68 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).\*

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito do manejo da irrigação, de épocas de colheita e do cloreto de mepiquat sobre características agronômicas da mandioca, foi conduzido este experimento, no *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista – BA, entre novembro de 2005 a maio de 2007. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições e dezesseis tratamentos em parcelas subdivididas, formados pela combinação entre manejo da irrigação (ausência de irrigação, irrigação durante todo o ciclo, irrigação de novembro a abril e irrigação de novembro a abril, com retomada em agosto a abril do ano seguinte), épocas de colheita (aos nove e aos dezoito meses) e cloreto de mepiquat (com e sem aplicação). A altura da planta, o diâmetro do caule e o peso da parte aérea aumentaram com a permanência das plantas em campo. Plantas colhidas aos 9 meses apresentaram maior área foliar total e maior índice de área foliar. A produtividade de raízes tuberosas e de amido foi maior aos 18 meses, embora essas raízes tenham apresentado maior tempo de cozimento. Plantas irrigadas produziram raízes tuberosas com maior porcentagem de matéria seca e de amido e maior rendimento de farinha, destacando-se a irrigação feita de novembro a abril, período de estabelecimento da cultura. A produtividade de raízes tuberosas não variou entre os três períodos de irrigação estudados. Somente plantas irrigadas por todo o ciclo apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas do que aquelas mantidas na ausência de irrigação. Plantas de mandioca tratadas com cloreto de mepiquat apresentaram entrenós mais curtos e, quando irrigadas por todo o ciclo, maior produtividade de amido e de farinha.

**Palavras-chave:** Cocção de Raízes. Produtividade de Raízes. Regulador de Crescimento.

---

\* Orientador: Anselmo Eloy Silveira Viana, *D. Sc.* – UESB e Co-Orientadores: Sylvana Naomi Matsumoto, *D. Sc.* – UESB e Ramon Correia de Vasconcelos *D. Sc.* – UESB

SOUZA. M. J. L. de. **Irrigation management, harvest time and chloride mepiquat effect on cassava agricultural characteristics.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2007. 68 p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Phytotechny Concentration Area).\*

### ABSTRACT

This experiment was developed at *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista – BA, from November 2005 to May 2007 aiming the effect of irrigation management, harvest time and mequipat chloride. A totally randomized block delineation using three replications and sixteen experiments in subdivided areas, with the following combination: irrigation management (with or without irrigation during the all cycle, irrigation from November to April, and from November to April, with recapturing in August to April of the following year, harvest time (at nine and eighteen months) and Mepiquat chloride (with and without application). Plant height; stem diameter; air part weight, increased when the plants remained in the field. Plants which were harvested at 9 months showed higher total leaf area and higher leaf area index. Tuberous roots and starch yield were higher at 18 months, although, these roots had shown higher cooking time. Irrigated plants yielded tuberous roots with greater mass dry and starch, and more flour yield, detaching the irrigation performed from April to March, when the culture was established. Tuberous roots productivity did not varied during the three periods of irrigation studied. Only irrigated plants during the whole cycle showed greater tuberous roots when compared to the ones kept without irrigation. Cassava plants treated with Mequipat chloride showed shorter internodes, and when irrigated during the whole cycle, higher productivity of flour and starch.

**Keywords:** Roots cooking. Roots Production. Growth Regulator.

---

\* Adviser: Anselmo Eloy Silveira Viana, *D. Sc.* – UESB and Co-adviser: Sylvana Naomi Matsumoto, *D. Sc.* – UESB and Ramon Correia de Vasconcelos *D. Sc.* – UESB

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises químicas de amostras de solo coletadas na área experimental. Vitória da Conquista – BA, 2007. <sup>1/</sup> .....	24
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as características estande inicial (ESTI) e estande final (ESTF). Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	31
Tabela 3 - Estande inicial e final (número de plantas.ha <sup>-1</sup> ) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	32
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para as características altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DIAC), área foliar total (AFT), índice de área foliar (IAF) e peso da parte aérea (PPA). Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	33
Tabela 5 - Altura de plantas (m), diâmetro do caule (cm), área foliar total (cm <sup>2</sup> ), índice de área foliar e peso da parte aérea (t.ha <sup>-1</sup> ) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	34
Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as características produtividade de raízes tuberosas (PRT) e índice de colheita (IC). Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	37
Tabela 7 - Produtividade de raízes tuberosas (t.ha <sup>-1</sup> ) e índice de colheita em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	38
Tabela 8 - Resumo da análise de variância para as características porcentagem de matéria seca (MS), porcentagem de amido (AM) e rendimento de farinha (RFA) em raízes tuberosas de plantas de mandioca. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	39
Tabela 9 - Porcentagem de matéria seca, amido e rendimento de farinha de raízes de plantas de mandioca em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	40
Tabela 10 - Porcentagem de matéria seca, porcentagem de amido em raízes e rendimento de farinha em função das épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	41
Tabela 11 - Resumo da análise de variância para as características produtividade de amido (PAM), produtividade de farinha (PFAR) e diâmetro de raízes tuberosas (DIAR) de plantas de mandioca. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	42
Tabela 12 - Produtividade de amido (t.ha <sup>-1</sup> ) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	43

Tabela 13 - Produtividade de amido ( $t.ha^{-1}$ ) em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007....	45
Tabela 14 - Produtividade de farinha ( $t.ha^{-1}$ ) em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	46
Tabela 15 - Produtividade de farinha ( $t.ha^{-1}$ ) em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007....	47
Tabela 16 - Diâmetro de raízes tuberosas (cm) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	50
Tabela 17 - Resumo da análise de variância para características comprimento de entrenós (COMP <sub>N</sub> ), teor de clorofila (SPAD) e potencial hídrico de folhas no período antemanhã (PHDM). Vitória da Conquista - BA, 2007.....	50
Tabela 18 - Comprimento de entrenós (cm), teor de clorofila (SPAD) e potencial hídrico de folhas no período da antemanhã (MPa) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	51
Tabela 19 - Resumo da análise de variância para características potencial hídrico de folhas no período da tarde (PHDT), potencial hídrico de raiz (PHR) e número de entrenós (NN). Vitória da Conquista-BA, 2007.....	53
Tabela 20 - Potencial hídrico de folhas no período da tarde (MPa) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	54
Tabela 21 - Potencial hídrico de folhas no período da tarde (MPa) em função do manejo da irrigação e regulador de crescimento. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	55
Tabela 22 - Módulo do potencial hídrico de raízes (PHR) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	58
Tabela 23 - Número de entrenós em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	58
Tabela 24 - Resumo da análise de variância para característica tempo de cozimento das raízes tuberosas (TCR). Vitória da Conquista-BA, 2007.....	59
Tabela 25 - Tempo de cozimento das raízes tuberosas (min) em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.....	59
Tabela 26 - Correlações entre as características, Altura de plantas (ALT), Peso da parte aérea (PPA), Produtividade de raízes tuberosas (PRT), Porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas (MS), Rendimento de farinha (RFA), Produtividade de amido em raízes tuberosas (PAM), Produtividade de farinha (PFA). Vitória da Conquista-BA. 2007.....	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar no período de novembro de 2005 a maio de 2007. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	25
Figura 2 - Valores mensais de temperaturas máxima e mínima do ar no período de novembro de 2005 a dezembro de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2007. ....	25
Figura 3 - Altura de plantas de mandioca avaliadas de janeiro de 2006 a maio de 2007. Vitória da Conquista - BA, 2007. ....	36
Figura 4 - Diâmetro do caule de plantas de mandioca avaliadas de janeiro de 2006 a maio de 2007. Vitória da Conquista - BA, 2007. ....	36
Figura 5 - Diferencial de produtividade de amido entre colheitas realizadas aos 9 e 18 meses em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista – BA, 2007. ....	44
Figura 6 - Diferencial de produtividade de amido entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo em função do uso cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007. ....	46
Figura 7 - Diferencial de produtividade de farinha entre plantas de mandioca submetidas a aplicação do cloreto de mepiquat e testemunha em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista – BA, 2007. ....	48
Figura 8 - Diferencial de produtividade de farinha entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo em função do cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007. ....	49
Figura 9 - Diferencial de potencial hídrico foliar entre a irrigação durante todo o ciclo e a ausência de irrigação para plantas de mandioca em função a aplicação de cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007. ....	56

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFT	Área foliar total
ALT	Altura de plantas
AM	Porcentagem de amido em raízes tuberosas
COMPN	Comprimento de entrenós
DIAC	Diâmetro do caule
DIAR	Diâmetro de raízes tuberosas
ECA	Evaporação da água do tanque
EC	Épocas de colheita
ESTI	Estande inicial
ESTF	Estande final
I	Irrigado
IAF	Índice de área foliar
IC	Índice de colheita
Kp	Coefficiente do tanque
MS	Porcentagem de matéria seca em raízes
NN	Número de entrenós
PAM	Produtividade de amido em raízes
PFA	Produtividade de farinha
PHDM	Potencial hídrico de folhas antemanhã
PHDT	Potencial hídrico de folhas pela tarde
PHR	Potencial hídrico de raízes
PPA	Peso da parte aérea
PRT	Produtividade de raízes tuberosas
SPAD	Teor de clorofila
R	Regulador
RFA	Rendimento de farinha
TCR	Tempo de cozimento das raízes

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1 Ecofisiologia da mandioca.....	17
2.2 Irrigação.....	18
2.3 Épocas de colheita.....	20
2.4 Regulador de crescimento.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5 CONCLUSÕES .....	62
REFERÊNCIAS.....	63

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em vários países da América do Sul, África e Ásia assumindo grande importância social, notadamente naqueles em desenvolvimento (OTSUBO; AGUIAR, 2001). Em países dos continentes Africano e Asiático, as raízes tuberosas de mandioca são alimentos básicos para populações carentes (MONTERO, 2003). No Brasil cultiva-se mandioca em quase todas as regiões, sendo utilizada principalmente sob forma de farinha e outros produtos industrializados (MENDONÇA e outros, 2003), além da alimentação animal na forma de silagem, feno ou mesmo fresca (CARDOSO; GAMEIRO, 2006).

A produtividade média dessa cultura no Brasil é de 13,60 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2007), bastante inferior ao seu potencial produtivo, o qual, segundo Cock e outros (1979) pode alcançar 90 t.ha<sup>-1</sup> de raízes frescas. Entre os fatores responsáveis pela baixa produtividade destacam-se o baixo potencial produtivo das variedades, sistemas de produção rudimentares e épocas de colheita inadequadas.

O Estado da Bahia é o segundo maior produtor de mandioca do Brasil, com produção estimada para o ano de 2007 em torno de 5 milhões de toneladas. O município de Vitória da Conquista produz 23.400 t.ano, com produtividade média de 13 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2007). Este município apresenta altitude em torno de 928 m, temperatura média anual de 21° e precipitação média próxima de 700 mm anuais com distribuição irregular. Em conjunto, esses aspectos climáticos contribuem para a baixa produtividade da cultura e dilatação do ciclo, que em média varia de 18 a 24 meses, podendo chegar até 36.

Para que a mandiocultura seja viável do ponto de vista econômico, há necessidade de informações sobre o manejo da cultura que permitam aos

produtores elevarem a produtividade. Com o desenvolvimento da cultura na região de abrangência do município de Vitória da Conquista, a definição da melhor época de colheita é outro fator que pode contribuir para uma maior rentabilidade da cultura, já que a mandioca apresenta ao longo do ano, sazonalidade em relação, principalmente, a qualidade culinária de raízes de variedades para consumo de mesa e, o teor de amido das variedades industriais.

O uso de reguladores de crescimento é outra opção que pode ser incorporada aos sistemas de produção de determinadas culturas, buscando facilitar o manejo das mesmas. Na cultura da mandioca os reguladores podem promover equilíbrio entre o crescimento vegetativo da planta, que é muito vigoroso em condições de irrigação e a produção de raízes tuberosas.

Considerando a importância do cultivo da mandioca para a região Sudoeste da Bahia, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento da cultivar de mesa Coqueiro quando submetida a diferentes manejos de irrigação, épocas de colheita e efeito do cloreto de mepiquat.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ecofisiologia da mandioca

*Manihot esculenta* Crantz é planta de crescimento indeterminado que ao longo de seu ciclo altera períodos de desenvolvimento vegetativo. Para completar o ciclo de crescimento, que pode variar de 6 a 24 meses (ALVES, 2006), a planta passa por cinco fases fisiológicas principais, sendo quatro ativas e uma de repouso vegetativo (TERNES, 2002).

Na primeira fase, chamada de emergência surge às primeiras raízes adventícias e as primeiras folhas. Essa fase, de crescimento inicial da planta, é finalizada até o 15º dia após o plantio. Na segunda fase, inicia-se o desenvolvimento foliar e, as raízes adventícias passam a ser substituídas pelas raízes fibrosas, tendo duração de 90 dias. Na terceira fase, que vai dos 90 aos 180 dias após o plantio, ocorre o desenvolvimento de ramos e folhas, definindo a arquitetura da planta. Na quarta fase inicia a translocação de fotoassimilados das folhas para as raízes. Durante essa fase, dos 180 a 300 dias após o plantio, ocorre simultaneamente o espessamento de algumas raízes fibrosas pelo acúmulo de matéria seca. Na quinta e última fase (300 a 360 dias após o plantio), definida como dormência ou período de repouso, a taxa de produção de folhas reduz naturalmente, paralisando o crescimento vegetativo dos ramos. É somente nessa fase que ocorre acúmulo de amido para as raízes (ALVES, 2006). Recomeça após esse período de repouso uma nova fase de crescimento, quando é reiniciada a formação das ramas e folhas, que inicialmente acontece à custa do amido armazenado nas raízes e ramas durante a fase de crescimento anterior (TERNES, 2002 apud FENIMAN, 2004).

O ciclo de crescimento, do plantio à colheita, depende das condições ambientais, sendo o desenvolvimento vegetativo curto, em áreas onde o clima apresenta temperaturas mais elevadas, e mais longo, em regiões mais frias ou mais secas (HAMMER e outros, 1987 apud SAGRILO e outros, 2002). No entanto, é importante conhecer os aspectos fisiológicos de crescimento da planta, sendo possível interferir positivamente nas condições de plantio por meio de manejo adequado.

Outro fator importante diz respeito à produção de raízes tuberosas, que depende da duração do déficit hídrico e do período do ciclo da cultura em que este ocorre o déficit. O período crítico geralmente está entre o 1º e o 5º mês após plantio, quando ocorre a formação das raízes e inicia-se o processo de tuberização. Nessa fase, o déficit hídrico durante dois meses pode reduzir a produção de raízes tuberosas entre 32 a 60% (ALVES, 2002). Porém, quando as plantas já formaram suas raízes tuberosas, a deficiência de água não causa maiores reduções na produção (EMBRAPA, 2007).

## **2.2 Irrigação**

A planta de mandioca caracteriza-se por ser tolerante às condições de seca e de baixa fertilidade do solo. É cultivada e consumida por pequenos produtores rurais em áreas cujas condições climáticas nem sempre são favoráveis à exploração da cultura (CASSAVA, 2007).

Dentre os fatores que podem limitar o crescimento vegetativo e a produção, a falta de água é o que merece maior destaque, já que extensas áreas de terras agrícolas dos Trópicos estão sujeitas a secas prolongadas. No entanto, a planta se adapta a ecossistemas com diversos regimes de precipitação pluvial. Cultivos de mandioca são encontrados com precipitação variando de 500 mm até

5.000 mm anuais. Oliveira e outros (2006) consideram como satisfatório uma precipitação anual entre 1.000 a 1.500 mm, distribuídos em 6 a 7 meses do ano.

Em condições de precipitação bem distribuída, a mandioca cresce bem sem necessidade de irrigação. Entretanto, em condições de seca, culturas irrigadas apresentam rendimento de 150 a 200% maior, com intervalos de irrigação de 20 a 27 dias durante o verão (KERALA AGRICULTURAL UNIVERSITY, 2002).

Dentre as possibilidades de suprimento de água para a cultura em regiões com precipitação adequada durante cinco a seis meses do ano, a época de plantio pode garantir o suprimento adequado de água para o desenvolvimento da cultura no período crítico. Resultados experimentais indicam que a cultura não responde adequadamente a irrigações com alta frequência (FUKUDA; OTSUBO, 2003). No final do ciclo, a necessidade de água é reduzida, embora geralmente coincida com a estação seca onde ocorre maior incidência de ataque de ácaros, situação que pode ser amenizada pela irrigação (O'HAIR; LAMBERTS, 2007).

Lopes (2006) avaliando o efeito da irrigação e épocas de colheita sobre a cultura da mandioca verificou que as plantas cultivadas sob irrigação apresentaram maior altura e menor diâmetro do caule do que aquelas mantidas em regime de sequeiro.

Tensões de água no solo de 60 a 600 kPa, medida a 15 cm de profundidade, são adequadas ao desenvolvimento da cultura. Desse modo, a aplicação de lâminas de água de 30 a 40 mm a cada 15 dias é geralmente suficiente para o desenvolvimento adequado da cultura. Irrigações em alta frequência associada à alta disponibilidade de N no solo, normalmente causam excessivo desenvolvimento da parte aérea e baixa produção de raízes (FUKUDA; OTSUBO, 2003).

A área total por planta depende do número de ápices, do tamanho e longevidade da folha (ALVES, 2006). A vida da folha pode durar de 40 a 210 dias, mas comumente persiste de 60 a 120 dias (COCK, 1984 apud ALVES, 2006), considerando que existem significativas variações varietais e influência de condições ambientais (VELTKAMP, 1985 apud ALVES, 2006).

Alguns trabalhos demonstram que a irrigação proporcionou um incremento de 60% no rendimento da cultura (CARABALLO; VELÁZQUEZ, 2000 apud OLIVEIRA e outros, 2006) e que o aumento da lâmina de irrigação aumentou expressivamente os teores de amido e açúcares totais nas raízes (AYYASWAMY; CHINNUSAMY, 1996 apud OLIVEIRA e outros, 2006).

### **2.3 Épocas de colheita**

Como não possui período de época de colheita definida, a mandioca pode ser colhida por muitas semanas ou meses. Em algumas regiões, a produção e a colheita são sazonais, determinadas pelas baixas temperaturas, seca ou excesso de chuvas. Em locais com maior altitude, onde o crescimento da planta é lento, o ciclo geralmente varia entre 18 a 24 meses. Em áreas úmidas, como as várzeas da Amazônia, a colheita pode ser feita em apenas 5 a 6 meses após plantio, pois a mandioca não tolera solos encharcados (HENRY; HERSEY, 2002).

A colheita da mandioca pode ser realizada ao longo do ano quando as raízes tuberosas atingem o ponto de colheita, definido pela idade da planta (GRECE, 1971). Em regiões onde ocorrem precipitações pluviométricas durante todo ano, a melhor época de colheita, considerando o estágio fisiológico, encontra-se no período em que as plantas apresentam total ou parcialmente desfolhas, antes que se iniciem as novas brotações (MATTOS, 2002). Lorenzi;

Dias (1993) afirmam que a mandioca não apresenta período crítico de colheita, podendo, portanto, ser colhida conforme as necessidades.

Embora não apresente época de colheita definida, os próprios agricultores definem os períodos mais apropriados para efetuarem a colheita da planta, naturalmente indicados pelas oscilações dos teores de umidade, de amido e de fibra (CONCEIÇÃO e outros, 1981).

Segundo Viégas (1976), para alguns produtores, a época de colheita ocorre por ocasião do amarelecimento e queda das folhas, para outros, pela seca das extremidades das hastes e, para terceiros, em qualquer época. Por sua vez, Montaldo (1979) cita que o trincamento do solo ao redor do colo das plantas de mandioca indica a época de colheita das raízes tuberosas.

Ternes (2002) afirma que a colheita da mandioca quando efetuada com um ou dois ciclos, não influencia de maneira significativa o número de raízes tuberosas por planta, determinadas basicamente nos 2º e 3º meses após o plantio. Além das características das raízes, a parte aérea da planta de mandioca também tem sua composição influenciada pela época de colheita. Embora a mesma possa ser feita a partir do oitavo mês de idade das plantas, do ponto de vista industrial, as produções mais econômicas têm sido aquelas provenientes de culturas com dois ciclos vegetativos, isto é, com 16 a 20 meses (BARROS, 2004).

No Estado do Paraná, Sagrillo e outros (2002) avaliando o efeito de épocas de colheita de mandioca, concluíram que, para todas as cultivares avaliadas, a segunda fase de repouso fisiológico das plantas mostrou-se mais propícia à colheita, em face da maior produção de raízes tuberosas, de massa seca e de amido e que a produção da parte aérea apresentou, no segundo ciclo, aumentos de 50% em relação a um único ciclo vegetativo.

## 2.4 Regulador de crescimento

De acordo com Lamas (2001), reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que têm efeito sobre o metabolismo vegetal, agindo de forma similar aos fitohormônios. Seu uso na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade e facilitação do manejo cultural, embora sua utilização ainda não seja prática rotineira para a maioria das culturas (VIEIRA, 2001).

No mercado brasileiro, encontram-se várias dessas substâncias sintéticas, como o cloreto de clorocolina, cloreto de chlormequat e cloreto de mepiquat (CARVALHO e outros, 1994). Essas substâncias têm mecanismos e modos de ação semelhantes, ou seja, interferem na biossíntese do ácido giberélico, inibindo-a e reduzindo o crescimento vegetativo, em razão da menor alongação celular (LAMAS, 2001). Podem ser também, utilizados para vários outros objetivos, como elevar o vigor da germinação, a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas, além do crescimento lento e insuficiente desenvolvimento do sistema radicular (SEVERINO e outros, 2003).

O cloreto de mepiquat pertence ao grupo dos inibidores de síntese de giberelina, denominados como composto *onium* (ARTECA, 1996). É utilizado com maior frequência na cultura do algodão, com objetivo de reduzir o crescimento vegetativo da planta de forma que os metabólitos sejam direcionados para as estruturas reprodutivas nas quais estão os produtos de importância econômica (NÓBREGA e outros, 1999). Segundo Barbosa e Castro (1983 apud MARUR, 1998), os produtos reguladores podem causar aumentos na produção por desviarem a translocação de carboidratos para os órgãos de interesse econômico.

Atualmente, indagações sobre o momento e os modos de aplicação do regulador têm sido alvo de grande número de pesquisas, pois os efeitos dos

inibidores de crescimento sobre a produção demonstram-se inconsistentes em algumas situações, verificando-se aumento de produtividade e, em outras, redução (ZANQUETA e outros, 2004).

Cordão Sobrinho e outros (2007), ao avaliar doses de cloreto de mepiquat e os efeitos de lâminas de irrigação sobre o crescimento e rendimento do algodoeiro, verificaram que não houve efeito de doses do cloreto de mepiquat sobre a produção. Esses autores notaram, também, que não houve relação entre lâminas de irrigação e doses do regulador sobre o crescimento e produção do algodoeiro.

Acredita-se que o uso de reguladores de crescimento ainda é subjetivo e depende de um conjunto de fatores para a tomada de decisão do momento da aplicação. Plantas submetidas a estresse de qualquer natureza não devem ser tratadas com reguladores, sob pena de comprometimento da produção. Os fatores climáticos também devem ser observados, principalmente quanto a questão pluviométrica e de suprimento de fertilizantes nitrogenados que estimulam o crescimento vegetativo (RANGEL; SUINANGA, 2004).

Para Zanon (2002) a tomada de decisão sobre a aplicação de regulador de crescimento deve-se levar em consideração as características genéticas da cultivar, fertilidade do solo, condições climáticas, população de plantas e época de semeadura, sendo, evidentemente, recomendada a aplicação somente em condições favoráveis de crescimento e desenvolvimento das plantas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2005/2007 (plantio em 22 de novembro de 2005 e colheitas em agosto de 2006 e maio de 2007), na área experimental do *Campus* de Vitória da Conquista-BA, da Universidade Estadual do Sudoeste, em solo classificado como Latossolo Amarelo Álico A moderado, relevo plano. O resultado da análise química de amostras do solo da área experimental está apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Resultados das análises químicas de amostras de solo coletadas na área experimental. Vitória da Conquista – BA, 2007.<sup>1/</sup>**

Determinação	Valores
pH em H <sub>2</sub> O (1:2,5)	5,90
P (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup>	5,00
K <sup>+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup>	0,61
Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> ) <sup>3/</sup>	0,00
Ca <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> ) <sup>3/</sup>	3,80
Mg <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> ) <sup>3/</sup>	1,80
H+ Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> ) <sup>4/</sup>	2,50
S.B. (cmol/dm <sup>3</sup> )	6,20
m (%)	0,00
V (%)	71,00
CTC efetiva (cmol/dm <sup>3</sup> )	6,20
CTC a pH 7,0 (cmol/dm <sup>3</sup> )	8,70

<sup>1/</sup>-Análise realizada no Laboratório de Solos da UESB.

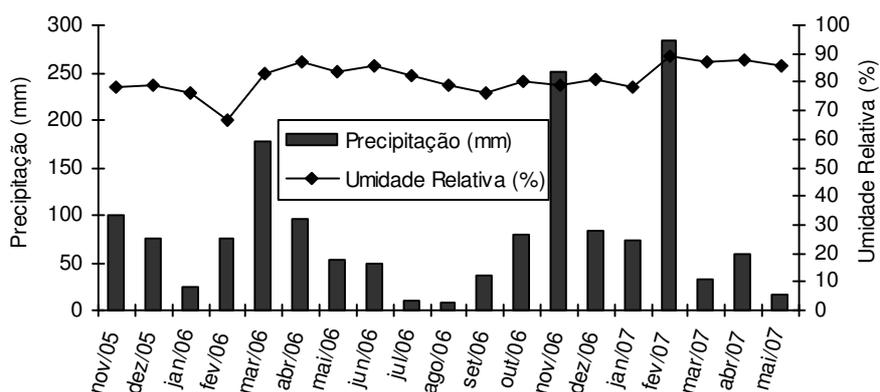
<sup>2/</sup>-Extrator Mehlich -1.

<sup>3/</sup>-Extrator KCl 1mol.L<sup>-1</sup>.

<sup>4/</sup>-Extrator Solução SMP, pH 7,5 a 7,6.

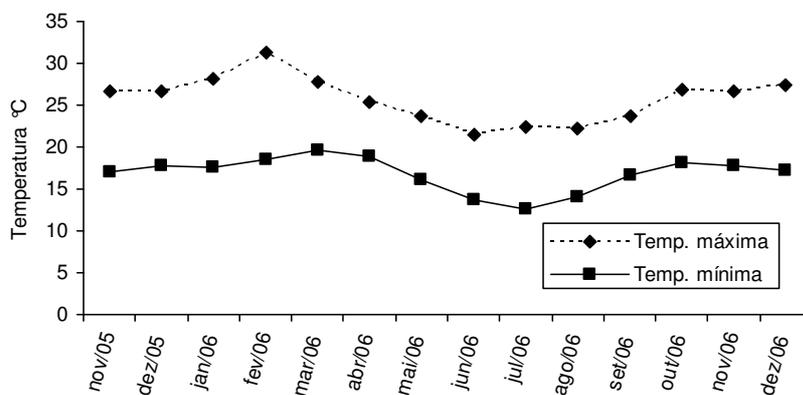
O município de Vitória da Conquista está situado na região do Sudoeste da Bahia a 14°51' S e 40°50' W, com altitude média de 928 m. As médias de temperaturas máxima e mínima são, respectivamente, 25,3°C e 16,1°C. A precipitação média anual é de 733,9 mm, concentrada nos meses de novembro a março.

Os valores da precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperaturas máxima e mínima por mês, ocorridos durante a condução do experimento estão apresentados nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1 - Valores mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar no período de novembro de 2005 a maio de 2007. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET/Vitória da Conquista-BA, 2007.



**Figura 2 - Valores mensais de temperaturas máxima e mínima do ar no período de novembro de 2005 a dezembro de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET/Vitória da Conquista-BA, 2007.

A adubação de plantio foi realizada de acordo com a análise química do solo, adotando-se 400 kg.ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 66,6 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 25 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco, distribuídos no sulco evitando contato com a maniva. Foram utilizados 88,85 kg.ha<sup>-1</sup> de uréia em duas adubações de cobertura, aplicados a 60 e 90 dias após o plantio. Não houve necessidade de calagem.

O solo foi arado e gradeado e, em seguida, os sulcos, espaçados de um metro, foram abertos com sulcador. As manivas utilizadas no plantio foram obtidas de plantas saudáveis, com idade aproximada de 18 meses e plantadas logo após a coleta, distribuídas a cada 60 cm dentro do sulco.

A seleção das manivas para o plantio foi realizada procurando uniformizar ao máximo o material utilizado. Foram usadas frações do terço médio da planta, com 20 cm de comprimento e 2 a 3 cm de diâmetro, perfazendo uma média de oito gemas por fração. O corte feito com facão foi reto nas duas extremidades.

Foi utilizada a cultivar Coqueiro, usada como mandioca de mesa. Essa cultivar apresenta crescimento do caule reto com cor do córtex verde claro, a folha apical apresenta cor verde arroxeada e, quando desenvolvidas verde escuro. As raízes são de cor marrom claro e polpa branca. No decorrer do experimento, os tratamentos culturais foram feitos de acordo com a necessidade, mantendo a cultura sempre limpa. Foi realizado o controle de ácaro com solução a base de óleo de algodão e detergente neutro (2:1) no mês de janeiro de 2006.

No manejo da irrigação foi utilizado o sistema de gotejamento, escolhido por permitir melhor controle da quantidade de água, aspecto essencial no experimento, evitando problemas com deriva, comuns quando se usa a aspersão, sistema mais empregado pelos produtores. Utilizou-se mangueira, espaçada de 1 m, com emissores a cada 0,5 m de distância, pressão 20 mca e vazão nominal de 2,2 L.h<sup>-1</sup>. Para o controle da irrigação foi empregado o método

do tanque classe A que indica valores referentes à evaporação de água do tanque (ECA mm/dia), corrigido por um fator de ajuste, determinado como coeficiente de tanque (Kp).

A aplicação do cloreto de mepiquat (Pix) foi realizada em maio de 2006, três meses antes da primeira colheita, na dosagem de  $0,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Este foi aplicado no início do período de repouso vegetativo da cultura, que corresponde à fase de redução do crescimento das plantas. Foi utilizado pulverizador costal, bico tipo cone, com capacidade para 20 litros.

As parcelas, com  $96 \text{ m}^2$  foram formadas por 160 plantas, das quais 64 consideradas úteis.

As seguintes características foram avaliadas:

- a) Estande inicial: contagem das plantas aos 45 dias após emergência.
- b) Estande final: contagem das plantas no momento da colheita.
- c) Altura média das plantas: determinada por ocasião da colheita, medindo-se a partir do nível do solo até a extremidade da planta com auxílio de régua graduada.
- d) Diâmetro do caule: determinada por ocasião da colheita, medindo-se com paquímetro graduado em milímetro a altura do solo, no momento da colheita.
- e) Número de entrenós: contagem do número de entrenós a partir da inserção das folhas maduras do ramo principal, no momento da colheita.
- f) Comprimento de entrenós: medido com o auxílio de uma régua, no momento da colheita.
- g) Área foliar total: medida da área de todas as folhas de três plantas por subsubparcela, no momento da colheita, com a utilização da Área Meter, modelo LI-3100 fabricado pela LI-COR.
- h) Índice da área foliar: determinado a partir da relação entre área foliar total e a área do solo disponível para a planta, obtida pelo espaçamento utilizado ( $1,0 \times 0,6 \text{ m}$ ).

- i) Peso da parte aérea: determinado pela pesagem do material vegetal, logo após a colheita das raízes de cada subsubparcela.
- j) Produtividade de raízes tuberosas: determinada por ocasião da colheita, pesando-se todas as raízes tuberosas produzidas em cada subsubparcela.
- k) Índice de colheita: determinado pela relação entre peso de raízes tuberosas e o peso total da planta, de acordo com a fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso de raízes}}{\text{Peso de raízes} + \text{Peso da parte aérea}}$$

- l) Porcentagem de matéria seca e porcentagem de amido: obtida pelo método da balança hidrostática, (GROSSMANN; FREITAS, 1950):  $MS = 15,75 + 0,0564 R$ , sendo R o peso de 3 kg de raízes em água. A porcentagem de amido foi calculada, subtraindo-se do teor de matéria seca a constante 4,65.
- m) Produtividade de amido: foi utilizada a produtividade total de raízes tuberosas e a porcentagem de amido para calcular a produtividade de amido pela seguinte fórmula:  $PAMR = PRT \times AMR$ .
- n) Rendimento de farinha: determinado por meio da equação (FUKUDA; CALDAS, 1987):  $Y = 2,57567 + 0,0752613 X$ , onde Y representa a porcentagem de farinha e X o peso de 3 kg de raiz na água obtido pelo método da balança hidrostática.
- o) Produtividade de farinha: foi utilizada a produtividade total de raízes tuberosas e a porcentagem de farinha para calcular a produtividade de farinha pela seguinte fórmula:  $PF = PRT \times Y$ .
- p) Teor de clorofila: as determinações foram realizadas em uma folha fisiologicamente madura, da porção mediana da copa, com clorofilômetro marca Minolta, modelo SPAD/502, em três plantas da subsubparcela, no momento da colheita. O clorofilômetro mede a diferença de atenuação da luz entre 650 e 940 nm como um índice de intensidade de cor ou de concentração de clorofila (YADAVA, 1986).

- q) Potencial hídrico foliar: determinado por ocasião da colheita, medindo –se duas folhas de cada planta selecionado por subsubparcela foram coletadas às 05:00 horas da manhã e às 13:00 horas da tarde. Com auxílio de uma câmara de pressão (Modelo 1000, PMS) foi feita leitura em bar, conforme metodologia descrita por Scholander e outros (1965).
- r) Potencial hídrico dos tecidos das raízes: determinado por ocasião da colheita, coletando-se três raízes por subsubparcela. As raízes foram lavadas, limpas, a casca foi retirada e, da porção mediana, 25 cilindros com 10 mm de diâmetro foram retirados e submetidos a soluções de sacarose de concentração 0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0 molar. Uma alíquota de 25 ml de cada solução foi disposta em uma placa de petri, na qual foram colocados cinco cilindros. A partir da alteração de peso dos cilindros, foi avaliada a ocorrência da absorção ou eliminação de água pelas raízes, tornando possível estimar o potencial hídrico dos tecidos (SALISBURY; ROSS, 1992).
- s) Diâmetro de raízes tuberosas: determinado por ocasião da colheita, medindo-se com auxílio do paquímetro graduado na porção mediana das dez raízes de cada subsubparcela.
- t) Tempo de cozimento das raízes tuberosas – pedaços de raízes com 100 g foram imersos em água fervente, em um recipiente com capacidade para 800 ml. As raízes foram consideradas cozidas quando esses pedaços ofereceram pouca resistência à penetração do garfo, sendo classificadas em: cozimento ótimo – 0 a 10 minutos; cozimento bom – de 11 a 20 minutos; cozimento regular – de 21 a 31 minutos e cozimento ruim - acima de 30 minutos (PEREIRA e outros, 1985).

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com três repetições e dezesseis tratamentos, formados pelas combinações do manejo irrigação (sem irrigação, irrigação durante todo o ciclo, irrigação de novembro a abril e irrigação de novembro a abril, com retomada de agosto a

abril do próximo ano), épocas de colheita (aos nove e aos dezoito meses) e cloreto de mepiquat (sem e com aplicação).

A análise estatística foi feita segundo o esquema de parcelas subdivididas, com os diferentes manejos de irrigação nas parcelas, as épocas de colheita nas subparcelas e o regulador de crescimento nas subdivididas. Utilizou-se o programa Sistema para Análises Estatísticas (ESTAT), versão 2,0. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, mesmo quando o teste F foi não significativo (GOMES, 1982).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se nas Tabelas 2 e 3 que não houve efeito significativo de irrigação, épocas de colheita e do cloreto de mepiquat sobre o estande inicial e o estande final de plantas. O material de plantio de boa qualidade provavelmente contribuiu para o estabelecimento inicial das plantas no campo, mesmo considerando que as mesmas foram submetidas à diferentes manejos de irrigação. Outro fator importante a ser considerado é o índice pluviométrico, ocorrido entre novembro e janeiro de 2005 (175,7 mm), além das elevadas temperaturas da região (Figura 1 e 2) que podem ter proporcionado estabilidade no número de plantas por hectare, colhidas aos 9 e 18 meses de idade. De acordo com Irolivea e outros (1998), o estande inicial e final dependem das cultivares, qualidade fisiológica e sanitária das manivas utilizadas no plantio.

**Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as características estande inicial (ESTI) e estande final (ESTF). Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		ESTI	ESTF
Irrigação (I)	3	1.121.383	4.220.910
Bloco	2	118.625	1.379.825
Resíduo (a)	6	691.667	1.529.815
Épocas de colheita (EC)	1	457.861	90.480
I x EC	3	1.151.051	813.975
Resíduo (b)	8	774.564	2.396.426
Cloreto de mepiquat (CM)	1	277.248	1.446.296
I x CM	3	1.392.217	2.411.882
EC x CM	1	276.640	90.306
I x EC x CM	3	1.814.545	572.521
Resíduo (c)	6	864.936	1.989.699

**Tabela 3 - Estande inicial e final (número de plantas.ha<sup>-1</sup>) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Estande inicial	15.538a	16.232a	16.059a	16.102a
Estande final	14.756a	16.146a	15.451a	15.798a
Épocas de colheita (meses)				
Características	9 (ago/2006)		18 (mai/2007)	
Estande inicial	16.080a		15.885a	
Estande final	15.581a		15.494a	
Cloreto de mepiquat				
Características	sem		com	
Estande inicial	15.908a		16.059a	
Estande final	15.364a		15.711a	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância para as características altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar total, índice de área foliar e peso da parte aérea estão apresentados na Tabela 4. Verificou-se efeito significativo de épocas de colheita para as cinco características avaliadas.

**Tabela 4 - Resumo da análise de variância para as características altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DIAC), área foliar total (AFT), índice de área foliar (IAF) e peso da parte aérea (PPA). Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios				
		ALT	DIAC	AFT	IAF	PPA
Irrigação (I)	3	0,0733	0,2906	15.094.429	0,4176	132,2809
Bloco	2	0,0441	0,1529	8.152.041	0,2286	10,8528
Resíduo (a)	6	0,0704	0,1167	6.420.806	0,1754	154,1363
Épocas de colheita (EC)	1	16,5088**	5,5760**	908.662.840**	25,1720**	2.619,4598**
I x EC	3	0,0170	0,0530	7.720.279	0,2166	32,6352
Resíduo (b)	8	0,0376	0,0723	3.950.818	0,1100	33,5675
Cloreto de mepiquat (CM)	1	0,0295	0,0184	405.904	0,0120	51,6468
I x CM	3	0,0206	0,0456	14.222.897	0,3929	3,5166
EC x CM	1	0,0042	0,1728	677.825	0,0184	24,8976
I x EC x CM	3	0,0298	0,1394	8.263.458	0,2286	4,3696
Resíduo (c)	16	0,0238	0,0592	5.468.571	0,1523	23,3457

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Verifica-se na Tabela 5, que as plantas colhidas aos 18 meses apresentaram maiores valores médios para altura, diâmetro do caule e peso da parte aérea. Tal comportamento indica que estas características aumentaram com a permanência das plantas em campo. Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Lopes (2006).

**Tabela 5 - Altura de plantas (m), diâmetro do caule (cm), área foliar total (cm<sup>2</sup>), índice de área foliar e peso da parte aérea (t.ha<sup>-1</sup>) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

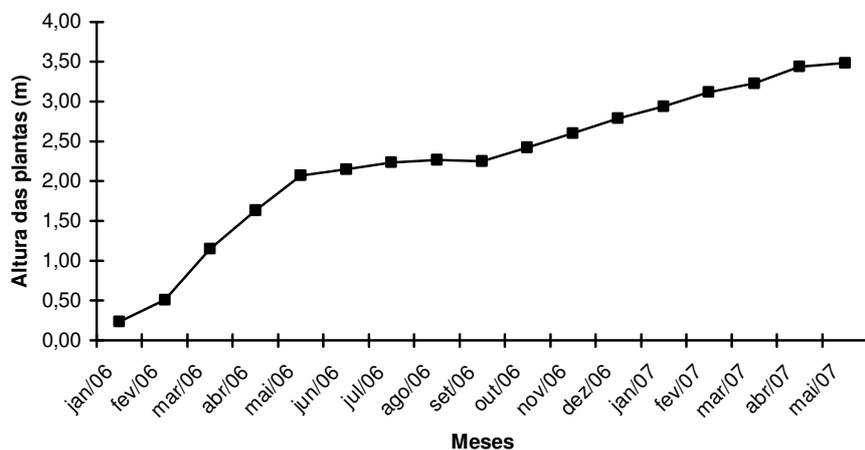
Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Altura	2,79a	2,87a	2,97a	2,92a
Diâmetro do caule	2,72a	2,55a	2,66a	2,59a
Área foliar total	7.173,00a	7.382,00a	8.243,00a	9.642,00a
Índice de área foliar	1,19a	1,23a	1,37a	1,60a
Peso da parte aérea	32,91a	33,04a	36,44a	39,91a
Características	Épocas de colheita (meses)			
	9 (ago/2006)	18 (mai/2007)		
Altura	2,30b	3,47a		
Diâmetro do caule	2,35b	2,91a		
Área foliar total	12.461,00a	3.759,00b		
Índice de área foliar	2,07a	0,62b		
Peso da parte aérea	28,19b	42,96a		
Características	Cloreto de mepiquat			
	sem	com		
Altura	2,91a	2,86a		
Diâmetro do caule	2,63a	2,63a		
Área foliar total	8.202,00a	8.018,00a		
Índice de área foliar	1,36a	1,33a		
Peso da parte aérea	36,61a	34,54a		

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

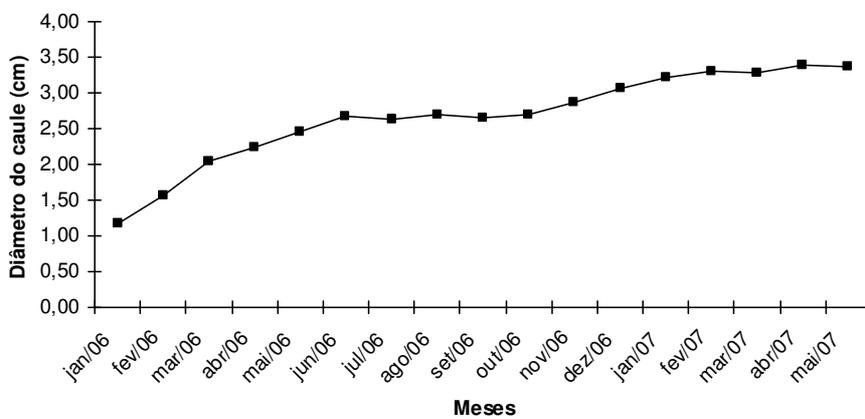
Mendonça e outros (2003), estudando dez genótipos de mandioca em quatro épocas de colheita, na primeira safra de 1999/2000, verificaram que o genótipo MD-33 atingiu altura média de 3,65 m. Os autores afirmam que o genótipo foi fator preponderante para elevar a altura das plantas.

Nota-se na Tabela 5 que plantas colhidas aos 9 meses apresentaram maior área foliar total e índice de área foliar do que às colhidas aos 18 meses. Na primeira colheita (9 meses) as plantas apresentaram no início da retomada do crescimento vegetativo, fato que pode ter contribuído para o aumento da área foliar e índice de área foliar neste período. Entretanto, aos 18 meses, a redução de área foliar foi decorrente do início do repouso fisiológico, fenômeno natural das plantas. De acordo com Lorenzi e outros (2002) a queda das folhas é fenômeno natural e normal nessa espécie, caracteriza o período de repouso fisiológico.

Após a análise do crescimento das plantas de mandioca durante o período em estudo (janeiro de 2006 a maio de 2007), verifica-se nas Figuras 3 e 4, que, para o intervalo de janeiro a maio de 2006 houve aumento na altura de plantas e diâmetro do caule. A partir de maio a outubro de 2006, observa-se que as plantas apresentaram estabilidade no desenvolvimento. Este período indica a fase de repouso fisiológico da planta, coincidindo com a estação fria da região (Figura 2). Após o mês de setembro de 2006, as plantas retomaram o crescimento até abril de 2007, quando novamente iniciou a fase de repouso a partir do mês de maio de 2007.



**Figura 3 - Altura de plantas de mandioca avaliadas de janeiro de 2006 a maio de 2007. Vitória da Conquista - BA, 2007.**



**Figura 4 - Diâmetro do caule de plantas de mandioca avaliadas de janeiro de 2006 a maio de 2007. Vitória da Conquista - BA, 2007.**

A análise de variância dos dados de produtividade de raízes tuberosas e índice de colheita (Tabela 6) revelaram significância apenas para efeito de épocas de colheita.

**Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as características produtividade de raízes tuberosas (PRT) e índice de colheita (IC). Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		PRT	IC
Irrigação (I)	3	265,9659	0,0085
Bloco	2	133,7149	0,0028
Resíduo (a)	6	56,6797	0,0150
Épocas de colheita (EC)	1	4.727,6745**	0,0817**
I x EC	3	57,3537	0,0015
Resíduo (b)	8	50,7810	0,0044
Cloreto de mepiquat (CM)	1	91,6598	0,0004
I x CM	3	32,7745	0,0016
EC x CM	1	94,7813	0,0019
I x EC x CM	3	61,0869	0,0025
Resíduo (c)	16	47,7670	0,0024

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 7 pode-se verificar que as plantas de mandioca submetidas à irrigação durante todo o ciclo alcançaram produtividade média de raízes tuberosas de 32,46 t.ha<sup>-1</sup>, representando um acréscimo de 54,98% em relação àquelas mantidas sem irrigação. Este fato pode ser resultante da manutenção da umidade adequada no solo durante todo o período irrigado. Ayyaswamy e Chinnusamy (1996 apud OLIVEIRA e outros, 2006) afirmam que níveis de umidade do solo adequados potencializam a absorção de água, elevando a transpiração das plantas, resultando em maior produção cultural.

Carballo e Velázquez (2000 apud OLIVEIRA e outros, 2006) ao analisarem o comportamento de três variedades de mandioca sob diferentes condições hídricas e épocas de colheita, concluíram que a irrigação proporcionou incremento de 60% no rendimento da cultura.

**Tabela 7 – Produtividade de raízes tuberosas (t.ha<sup>-1</sup>) e índice de colheita em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Produtividade de raízes	21,01b	26,22ab	27,55ab	32,46a
Índice de colheita	0,37a	0,43a	0,41a	0,43a

---

Características	Épocas de colheita (meses)	
	9 (ago)	18 (mai)
Produtividade de raízes	16,89b	36,73a
Índice de colheita	0,37b	0,45a

---

Características	Cloreto de mepiquat	
	sem	com
Produtividade de raízes	28,19a	25,43a
Índice de colheita	0,41a	0,41a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao efeito das épocas de colheita, verificou-se que a produtividade de raízes tuberosas e índice de colheita foram superiores aos 18 meses após o plantio. Nota-se ganho de 19,84 toneladas de raízes tuberosas por hectare quando as plantas são colhidas aos 18 meses, o que representa incremento de 117,46% na produção. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Lopes (2006), que observou que plantas colhidas aos 18 meses produziram o dobro de raízes tuberosas em relação àquelas colhidas aos 8 meses. Verificou-se que o maior índice de colheita foi obtido aos 18 meses. O índice de colheita pode variar em função do peso da parte aérea como em função da produção de raízes tuberosas, valores acima de 60% são considerados adequados (CONCEIÇÃO, 1983).

O resumo da análise de variância para as características porcentagem de matéria seca, porcentagem de amido e rendimento de farinha de raízes tuberosas estão apresentados na Tabela 8. Verificou-se efeito significativo de irrigação e interação épocas de colheita x cloreto de mepiquat.

**Tabela 8 - Resumo da análise de variância para as características porcentagem de matéria seca (MS), porcentagem de amido (AM) e rendimento de farinha (RFA) em raízes tuberosas de plantas de mandioca. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		MS	AM	RFA
Irrigação (I)	3	6,8918**	6,9121**	10,8217**
Bloco	2	3,3165	3,3111	4,9210
Resíduo (a)	6	0,2828	0,2869	0,7748
Épocas de colheita (EC)	1	9,2313	9,2050	18,4264
I x EC	3	3,5311	3,5304	6,3850
Resíduo (b)	8	3,9876	3,9806	6,7928
Cloreto de mepiquat (CM)	1	4,6563	4,6750	9,4696
I x CM	3	0,8860	0,8938	2,0910
EC x CM	1	7,4498*	7,4261*	11,8803*
I x EC x CM	3	1,0118	1,0038	1,3479
Resíduo (c)	16	1,4681	1,4699	2,4299

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Tabela 9, que plantas irrigadas produziram raízes com maior porcentagem de matéria seca e amido do que plantas mantidas na ausência de irrigação. Entretanto, plantas quando irrigadas no período de novembro a abril e de novembro a abril com retomada de agosto a abril, apresentaram a mesma porcentagem, tanto de matéria seca, quanto de amido. Ressalta-se que nessa situação o uso da irrigação de novembro a abril seja a melhor alternativa de minimizar os gastos com manejo, tendo em vista que a irrigação de novembro a abril com retomada de agosto a abril também não aumentou a porcentagem de matéria seca e amido das raízes tuberosas. Os maiores valores dessas características foram observados para plantas submetidas à irrigação parcial (irrigação de novembro a abril). Esse manejo promoveu simultaneamente vigor vegetativo inicial das plantas e estímulo necessário ao acúmulo de matéria seca nas raízes. Nas plantas cultivadas em sequeiro, o acúmulo de matéria seca, amido e farinha foram inferiores ao verificado nos demais manejo de irrigação, devido as maiores disponibilidades de água para plantas irrigadas. Verifica-se,

ainda, que as plantas submetidas à irrigação de novembro a abril com retomada de agosto a abril e irrigação de novembro a abril apresentaram maiores rendimentos de farinha do que àquelas em sequeiro.

**Tabela 9 - Porcentagem de matéria seca, amido e rendimento de farinha de raízes de plantas de mandioca em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Porcentagem de matéria seca	30,35c	32,17a	31,58ab	31,35b
Porcentagem de amido	25,70c	27,52a	26,93ab	26,70b
Rendimento de farinha	22,20b	24,48a	23,70a	23,39ab

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A maior disponibilidade hídrica para as plantas irrigadas durante todo o ciclo não se converteu em máximo acúmulo de matéria seca e amido (Tabela 9), possivelmente, devido a alterações diferenciadas da partição entre raiz e parte aérea. O aumento da massa fresca foliar das plantas cultivadas sob o regime hídrico pode reduzir a quantidade de fotoassimilados que seriam acumulados nas raízes. Lopes (2006) ao avaliar o manejo da irrigação em diferentes épocas de colheita da mandioca observou que a porcentagem de matéria seca e amido em raízes tuberosas foi superior em plantas submetidas à irrigação.

Ao analisar a interação entre épocas de colheita e cloreto de mepiquat, pode-se observar influência desta sobre as características porcentagem de matéria seca, porcentagem de amido e rendimento de farinha de raízes tuberosas de plantas de mandioca (Tabela 10).

**Tabela 10 - Porcentagem de matéria seca, porcentagem de amido em raízes e rendimento de farinha em função das épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Cloreto de mepiquat	Épocas de colheita (meses)		Médias
	9 (ago)	18 (mai)	
Porcentagem de Matéria Seca			
sem	31,72Aa	31,63Aa	31,67
com	31,88Aa	30,22Bb	31,05
Médias	31,80	30,92	
Porcentagem de amido em raízes			
sem	27,07Aa	26,98Aa	27,02
com	27,23Aa	25,57Bb	26,40
Médias	27,15	26,27	
Rendimento de farinha			
sem	24,01Aa	23,76Aa	23,89
com	24,12Aa	21,88Bb	23,00
Médias	24,06	22,82	

Para mesma característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Percebe-se que, aos 9 meses não foi encontrado efeito da aplicação do cloreto de mepiquat. Aos 18 meses e com o uso do regulador, as plantas produziram raízes com menores porcentagens de matéria seca e amido em raízes, assim como, rendimento de farinha. Este fato pode ser consequência do período de aplicação do regulador de crescimento. A aplicação ocorreu no início do período repouso e sua eficiência pode ter sido limitada, uma vez que neste estágio a planta reduziria naturalmente o seu desenvolvimento, não sendo percebidas diferenças significativas na primeira colheita. O efeito do cloreto de mepiquat na fisiologia da planta pode ter sido temporário e, ao iniciar o crescimento vegetativo, possivelmente, reservas das raízes tuberosas foram empregadas para a recuperação da parte aérea, diminuindo, assim, o acúmulo de carboidratos nas raízes de reservas, de tal modo a minimizar os teores de matéria seca, amido e farinha.

O teor de amido em mandioca pode variar de 21% a 33%, sendo particularmente importante naquelas variedades destinadas à industrialização. O ideal é que a cultivar apresente pelo menos 30% de amido em raízes tuberosas (CONCEIÇÃO, 1979 apud MENDONÇA e outros, 2003).

O resumo da análise de variância para as características produção de amido, produção de farinha e diâmetro de raízes estão representadas na Tabela 11. Foi verificado efeito significativo da irrigação para as características produtividade de amido em raízes e produtividade de farinha. Para a fonte de variação épocas de colheita, foi verificado efeito significativo dessas características, além do diâmetro de raízes. Verificou-se efeito da interação irrigação x épocas de colheita para as características produtividade de amido e diâmetro de raízes tuberosas.

**Tabela 11 - Resumo da análise de variância para as características produtividade de amido (PAM), produtividade de farinha (PFAR) e diâmetro de raízes tuberosas (DIAR) de plantas de mandioca. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		PAM	PFAR	DIAR
Irrigação (I)	3	46,0504**	29,0529**	0,4238
Bloco	2	1,6510	9,4044	0,6130
Resíduo (a)	6	1,2368	1,1675	0,1556
Épocas de colheita (EC)	1	356,5935**	277,5851**	50,7585**
I x EC	3	24,4516**	13,1302	0,4195**
Resíduo (b)	8	2,0101	4,3619	0,0476
Cloreto de mepiquat (CM)	1	2,3630	3,6797	0,1200
I x CM	3	8,1757**	7,1577*	0,2890
EC x CM	1	2,8763	4,1831	0,0061
I x EC x CM	3	11,7554**	10,0744**	0,0481
Resíduo (c)	16	0,7122	1,5032	0,1136

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Notou-se efeito significativo da interação irrigação x cloreto de mepiquat para produtividade de amido em raízes e produtividade de farinha,

além de interação tripla irrigação x épocas de colheita x cloreto de mepiquat para as duas últimas variáveis citadas.

Analisando o desdobramento da interação irrigação x épocas de colheita para produtividade de amido (Tabela 12), notou-se que aos 9 meses o manejo da irrigação não influenciou esta característica. Entretanto, aos 18 meses a maior produtividade foi obtida quando as plantas foram submetidas à irrigação por todo o ciclo. O incremento na produtividade de amido mostrou-se maior no segundo ciclo fisiológico, aos 18 meses, em relação ao ciclo de 9 meses, independente do manejo da irrigação. Esse comportamento pode ser justificado pelo estudo do manejo da irrigação e épocas de colheita sobre a produtividade de raízes tuberosas. Plantas irrigadas por todo o ciclo e colhidas aos 18 meses tiveram significativo aumento na produtividade de raízes (Tabela 7), resultando em elevação na produtividade de amido. Para Lopes (2006), o aumento de produtividade de amido está diretamente relacionado ao aumento da produtividade de raízes tuberosas, além do ciclo da cultura.

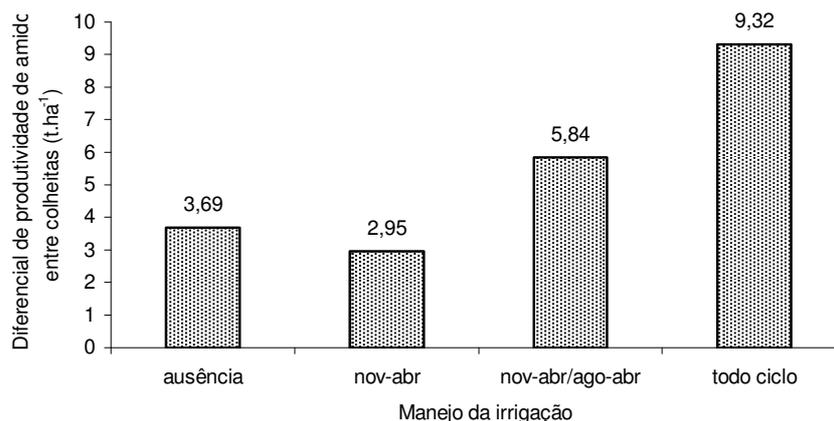
**Tabela 12 - Produtividade de amido ( $t.ha^{-1}$ ) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Épocas de colheita (meses)	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
9 (ago)	3,37Ba	5,06Ba	4,76Ba	5,18Ba	4,59
18 (mai)	7,06Ac	8,01Ac	10,60Ab	14,50Aa	10,04
Médias	5,21	6,53	7,68	9,83	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao avaliar o diferencial de produtividade de amido entre os ciclos de 9 e 18 meses em função da irrigação (Figura 5), observa-se que a expressão do efeito da duração do ciclo da cultura tem elevada magnitude quando as plantas são irrigadas durante todo o ciclo, em relação aos demais manejos. O acréscimo de 152,57% no diferencial entre os ciclos de produtividade de amido em raízes

de plantas irrigadas em relação as plantas cultivadas em sequeiro retrata o potencial produtivo da cultura irrigada, com a colheita aos 18 meses.



**Figura 5 - Diferencial de produtividade de amido entre colheitas realizadas aos 9 e 18 meses em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista – BA, 2007.**

Estudando a interação irrigação  $\times$  cloreto de mepiquat (Tabela 13) observou-se que quando não foi usado o cloreto de mepiquat as maiores produtividades de amido foram obtidas em plantas submetidas à irrigação por todo o ciclo e irrigadas de novembro a abril, com retomada de agosto a abril. Quando aplicado o cloreto de mepiquat, a maior produtividade de amido foi obtida em plantas irrigadas por todo o ciclo.

Plantas não irrigadas e irrigadas de novembro a abril com retomada de agosto a abril apresentaram maiores produtividades de amido na ausência cloreto de mepiquat. Quando irrigadas por todo o ciclo, os maiores valores foram obtidos com o uso do cloreto de mepiquat. Para a irrigação de novembro a abril não houve efeito significativo do uso do regulador.

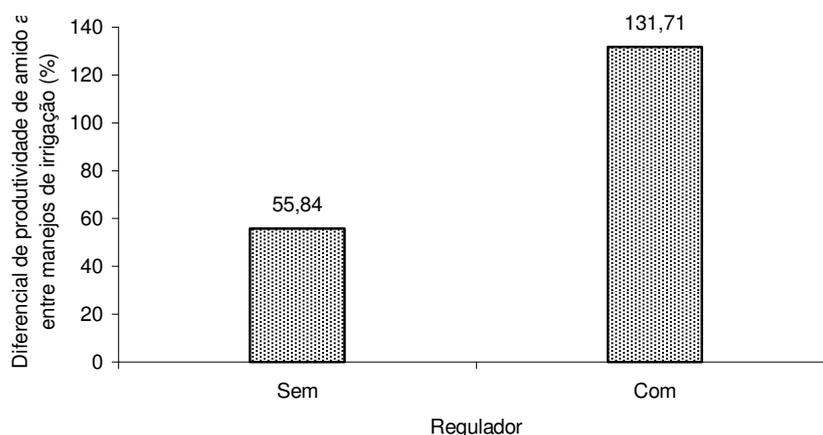
**Tabela 13 - Produtividade de amido (t.ha<sup>-1</sup>) em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Cloreto mepiquat	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
sem	5,91Ab	6,22Ab	8,81Aa	9,21Ba	7,54
com	4,51Bc	6,85Ab	6,56Bb	10,45Aa	7,09
Médias	5,21	6,53	7,68	9,83	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A maior produtividade obtida em plantas irrigadas por todo o ciclo na presença do cloreto de mepiquat pode ser consequência da atuação deste na fisiologia da planta. O cloreto de mepiquat atua como retardador de crescimento, inibindo a síntese de giberelina. A aplicação dos reguladores vegetal é recomendada para sistema de cultivo otimizado, em que fatores como disponibilidade de água e nutrientes não sejam limitantes. Portanto, devido a especificidade de ação do regulador, situações de estresse hídrico, em estádios de desenvolvimentos, podem alterar a resposta à determinada dose de regulador. Segundo Rangel e Suinaga (2004), plantas submetidas ao estresse de qualquer natureza não devem ser tratadas com reguladores para não comprometer a produção. Para o manejo com irrigação de novembro a abril e retomada de agosto a abril, a menor produtividade das plantas submetidas ao cloreto de mepiquat pode ter ocorrido como consequência do estresse causado pela baixa pluviosidade ocorrida durante a suspensão da irrigação (Figura 1).

Analisando o diferencial de produção de amido entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo, em função do regulador, verifica-se que o uso do cloreto de mepiquat contribuiu para elevar em até 131,71% a produção de amido quando as plantas foram submetidas à irrigação durante todo o ciclo. Este valor ilustra a grande efetividade da aplicação do cloreto de mepiquat quando conciliado a manejos adequados de irrigação.



**Figura 6 - Diferencial de produtividade de amido entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo em função do uso cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007.**

Conforme se observa na Tabela 14, plantas colhidas aos 18 meses apresentaram maior produtividade de farinha por hectare. Esse efeito foi proveniente do aumento da produtividade de raízes tuberosas (Tabela 7). Comportamento semelhante foi verificado para a produtividade de amido (Tabela 11).

**Tabela 14 - Produtividade de farinha ( $t \cdot ha^{-1}$ ) em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Característica	Épocas de colheita (meses)	
	9 (ago)	18 (mai)
Produção de farinha	4,07b	8,88a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 15, verifica-se que na ausência do cloreto de mepiquat, as plantas irrigadas por todo o ciclo apresentaram maior produção de farinha do que àquelas cultivadas em sequeiro. Nota-se que para os demais manejos de irrigação a produtividade de farinha foi igual.

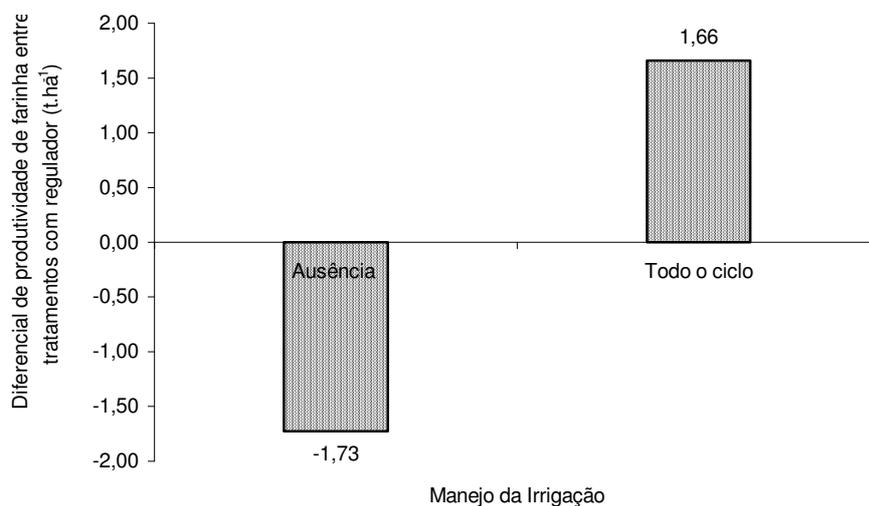
**Tabela 15 - Produtividade de farinha (t.ha<sup>-1</sup>) em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Cloreto de mepiquat	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
sem	5,49Ab	6,68Aab	7,23Aab	7,60Ba	6,75
com	3,76Bc	6,03Ab	5,74Ab	9,26Aa	6,20
Médias	4,63	6,35	6,48	8,44	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

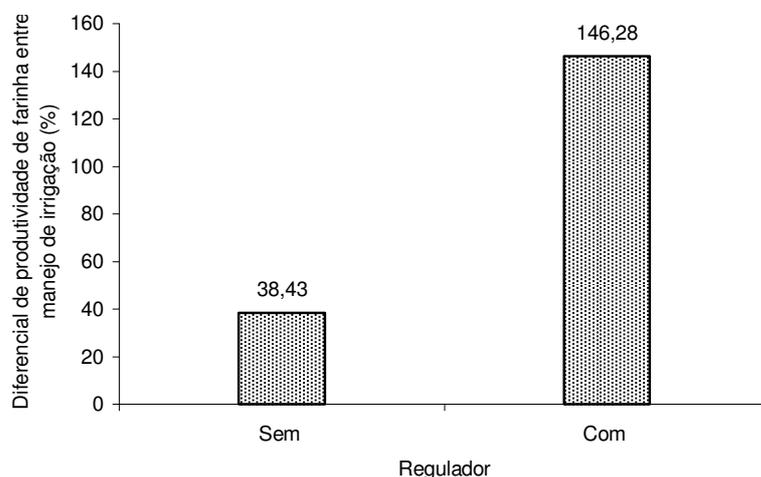
Com o uso do cloreto de mepiquat e irrigação durante todo o ciclo proporcionou maior produtividade de farinha. Estudando o efeito do regulador, em cada manejo de irrigação, observa-se que na ausência de irrigação a menor produção de farinha foi obtida com aplicação do cloreto de mepiquat. Para o manejo irrigado de novembro a abril e irrigado de novembro abril com retomada de agosto a abril, sem e com uso do cloreto de mepiquat, a produtividade de farinha foi igual. Quando aplicado em plantas irrigadas por todo o ciclo, o cloreto de mepiquat aumentou a produtividade de farinha por hectare.

Foi observado decréscimo de 1,73 t.ha<sup>-1</sup> na produtividade de farinha quando as plantas sob condição de sequeiro foram submetidas à aplicação do cloreto de mepiquat (Figura 7). Porém, quando estas foram irrigadas por todo o ciclo, o uso de cloreto de mepiquat elevou significativamente a produtividade de farinha (acrécimo de 1,66 t.ha<sup>-1</sup>). Esse comportamento foi postulado por Rangel e Suinaga (2004), que descreveram a aplicação de reguladores de crescimento em plantas sob condições de estresse. Estes autores relatam decréscimo da produção. A maior produtividade alcançada com a implementação da irrigação durante todo o ciclo pode ser explicado pela potencialização do efeito fisiológico do retardador de crescimento, quando utilizado em condições de irrigação adequada, como discutido anteriormente para característica produtividade de amido (Tabela 13).



**Figura 7 - Diferencial de produtividade de farinha entre plantas de mandioca submetidas a aplicação do cloreto de mepiquat e testemunha em função do manejo da irrigação. Vitória da Conquista – BA, 2007.**

O diferencial de produtividade de farinha entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo em função do regulador demonstra que o cloreto de mepiquat contribuiu para elevar em até 146,28% a produção de farinha por hectare (Figura 8). Analisando o efeito da irrigação sobre a planta de mandioca, Lopes (2006) constatou que mesmo não havendo diferença significativa ocorreu um acréscimo mensal de 443,19 kg.ha<sup>-1</sup> de farinha em condições irrigadas e de 167,40 kg.ha<sup>-1</sup> em condições de sequeiro. Esse acréscimo foi devido a permanência das plantas em campo. Esse acréscimo foi devido a permanência das plantas em campo.



**Figura 8 - Diferencial de produtividade de farinha entre ausência de irrigação e irrigação durante todo o ciclo em função do cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007.**

Na Tabela 16 nota-se que o manejo da irrigação não influenciou o diâmetro de raízes tuberosas em plantas colhidas aos 9 meses após o plantio. Entretanto, plantas colhidas aos 18 meses e irrigadas por todo o ciclo, apresentaram maior diâmetro de raízes do que àquelas mantidas na ausência da irrigação e irrigação de novembro a abril. A manutenção adequada de umidade no solo por todo o período parece ter promovido condições favoráveis à planta para a formação de raízes de maior diâmetro. Independente do manejo da irrigação as raízes tuberosas apresentaram maior diâmetro quando colhidas aos 18 meses, o que demonstra efeito do ciclo da cultura sobre esta característica. Este fator pode ter contribuído para maior produtividade de amido (Tabela 12).

**Tabela 16 - Diâmetro de raízes tuberosas (cm) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Épocas de colheita (meses)	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
9 (ago)	3,36Ba	3,52Ba	3,52Ba	3,40Ba	3,45
18 (mai)	5,19Ab	5,21Ab	5,71Aab	5,92Aa	5,50
Médias	4,27	4,36	4,61	4,66	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância para as características comprimento de entrenós, teor de clorofila e potencial hídrico das folhas no período antemanhã estão apresentados na Tabela 17. Foi verificado efeito significativo do manejo da irrigação para potencial hídrico das folhas no período antemanhã. As três características estudadas foram influenciadas pelas épocas de colheita. Verificou-se efeito do cloreto de mepiquat para o comprimento de entrenós.

**Tabela 17 - Resumo da análise de variância para características comprimento de entrenós (COMPN), teor de clorofila (SPAD) e potencial hídrico de folhas no período antemanhã (PHDM). Vitória da Conquista - BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		COMPN	SPAD	PHDM
Irrigação (I)	3	0,0493	66,4301	1,0341*
Bloco	2	0,0108	21,9377	0,0415
Resíduo (a)	6	0,1295	38,3514	0,1578
Época de colheita (EC)	1	1,7025**	1.227,6576**	104,7252**
I x EC	3	0,0466	8,3673	0,2091
Resíduo (b)	8	0,0433	25,5027	0,1662
Cloreto de mepiquat (CM)	1	0,1200*	31,2826	0,0469
I x CM	3	0,0553	41,8270	0,1519
EC x CM	1	0,0033	114,2376	0,0469
I x EC x CM	3	0,0156	64,9823	0,3630
Resíduo (c)	16	0,0235	33,9833	0,1892

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Ao observar a Tabela 18, percebe-se que o módulo do valor do potencial hídrico de plantas não irrigadas foi superior ao potencial hídrico de folhas no período antemanhã de plantas irrigadas durante todo o ciclo. Este comportamento reflete a menor disponibilidade de água livre no interior dos vasos das plantas cultivadas em sequeiro, causadas pelos baixos índices de água disponíveis no solo.

**Tabela 18 - Comprimento de entrenós (cm), teor de clorofila (SPAD) e potencial hídrico de folhas no período da antemanhã (MPa) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Comprimento de entrenós	1,33a	1,42a	1,27a	1,32a
Teor de clorofila	41,97a	42,30a	37,17a	40,88a
Potencial hídrico	2,58a	2,04ab	2,02ab	1,94b
Características	Épocas de colheita (meses)			
	9 (ago)	18 (mai)		
Comprimento de entrenós	1,52a	1,15b		
Teor de clorofila	45,67a	35,52b		
Potencial hídrico	3,62a	0,67b		
Características	Cloreto de mepiquat			
	sem	com		
Comprimento de entrenós	1,38a	1,28b		
Teor de clorofila	41,39a	39,77a		
Potencial hídrico	2,17a	2,11a		

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a compreensão mais abrangente desses índices, é necessária uma avaliação retrospectiva dos parâmetros relativos à distribuição de área foliar. Observou-se que a relação entre peso da parte aérea e raízes (Tabelas 5 e 7) foi menor para as plantas colhidas aos 18 meses (1,16) em comparação as plantas com o ciclo de 9 meses (1,67). Tal fato relaciona-se com a maior capacidade de dreno da parte aérea das plantas avaliadas aos 9 meses, resultante do maior vigor vegetativo das folhas e ramos, expressos pelos maiores valores de SPAD e

comprimento de entrenós. Maiores valores de área foliar total e índice de área foliar (Tabela 5) verificado aos 9 meses induziram a restrições de incidência de luz, tendo como consequência o aumento do comprimento entrenós.

Apesar do maior peso da parte aérea ( $42,96 \text{ t.ha}^{-1}$ ), verificado aos 18 meses em relação aos índices observados aos 9 meses ( $28,18 \text{ t.ha}^{-1}$ ), a área foliar total aos 18 meses ( $3.759 \text{ m}^2$ ) foi inferior a observada aos 9 meses ( $12.461 \text{ m}^2$ ) (Tabela 5). Considerou-se que aos 9 meses a maior parte de fotoassimilados foi direcionado para a síntese e manutenção de folhas, enquanto que aos 18 meses a formação de ramos foi preponderante.

O potencial hídrico antemanhã reflete a interação entre a água disponível no solo e na planta. Embora as interações entre o potencial hídrico de planta e da atmosfera circundante sejam desconsideradas devido ao fechamento dos estômatos neste período antemanhã. As discussões se referem a integração de vários momentos antecedentes a avaliação, refletindo o *status* hídrico global da planta. Desse modo, aos 9 meses, devido a maior superfície de interação com a atmosfera, a transpiração foi intensa, resultando em maiores acúmulos de valores modulares de potencial hídrico antemanhã. A intensa absorção de água pelas raízes aos 18 meses deve ser ressaltada como importante fator de redução dos valores de potencial hídrico.

Outro aspecto importante a ser considerado é a relação parte aérea e raiz. O maior valor de parte aérea e raiz (1,67) verificado aos 9 meses indica menor potencial de absorção da água pelas raízes para sustentar as necessidades hídricas da parte aérea em relação a situação descrita aos 18 meses (1,16).

Na Tabela 18, observa-se efeito do regulador de crescimento somente para comprimento de entrenós. Nota-se menor comprimento de entrenós quando foi utilizado o cloreto de mepiquat. Segundo Rodrigues e outros (2003) o retardador de crescimento possui forte ação na inibição da elongação dos entrenós, o que reduz a estatura da planta, evitando o acamamento e perdas na

produtividade. Fernández e outros (1991 apud MARUR; 1998) afirmam que o cloreto de mepiquat não afeta o acúmulo de biomassa na planta, mas pode afetar a partição de biomassa ao inibir a expansão de folhas e ramos.

O resumo da análise de variância para as características potencial hídrico de folhas avaliado no período da tarde, potencial hídrico de raízes tuberosas e número de entrenós estão apresentados na Tabela 19. Foi observado efeito significativo da irrigação e do cloreto de mepiquat sobre o potencial hídrico de raízes tuberosas. Foi verificado, ainda, efeito das épocas de colheita sobre potencial hídrico de folhas, além da interação, irrigação  $\times$  épocas de colheita, ocorrendo também efeito da interação, irrigação  $\times$  cloreto de mepiquat sobre potencial hídrico de folhas e número de entrenós.

**Tabela 19 - Resumo da análise de variância para características potencial hídrico de folhas no período da tarde (PHDT), potencial hídrico de raiz (PHR) e número de entrenós (NN). Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		PHDT	PHR	NN
Irrigação (I)	3	5,5885	0,2003*	6,9097
Bloco	2	0,3490	0,0233	0,7500
Resíduo (a)	6	4,5573	0,0419	14,3056
Época de colheita (EC)	1	125,1302**	0,0833	50,0208
I x EC	3	3,1441*	0,1250	6,6875
Resíduo (b)	8	0,6094	0,0627	14,8333
Cloreto de mepiquat (CM)	1	1,8802	0,2133*	0,5208
I x CM	3	4,5608*	0,0539	24,4097*
EC x CM	1	2,2969	0,1008	6,0208
I x EC x CM	3	5,8663**	0,1481*	2,3542
Resíduo (c)	16	0,9323	0,0300	5,7917

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela 19, nota-se interação tripla, irrigação  $\times$  épocas de colheita  $\times$  cloreto de mepiquat sobre o potencial hídrico de folhas e raízes, devido a

pequena aplicação prática desse fenômeno e, mediante a complexidade deste estudo, tal efeito será desconsiderado no presente trabalho.

Desdobrando-se a interação irrigação  $\times$  épocas de colheita, para estudar o potencial hídrico de folhas avaliado no período da tarde (Tabela 20), verifica-se que este não variou entre os manejos de irrigação. Entretanto, plantas colhidas aos 9 meses de idade, independente do manejo de irrigação, apresentaram maiores valores de potencial hídrico quando comparadas com àquelas colhidas aos 18 meses.

**Tabela 20 - Potencial hídrico de folhas no período da tarde (MPa) em função do manejo da irrigação e épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Épocas de colheita (meses)	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
9 (ago)	5,83Aa	7,58Aa	4,75Aa	6,08Aa	6,06
18 (mai)	3,17Ba	3,00Ba	2,50Ba	2,67Ba	2,83
Médias	4,50	5,29	3,62	4,37	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Comportamento semelhante foi verificado e discutido anteriormente para o potencial hídrico antemanhã (Tabela 18). Ressalta-se o fato dos valores obtidos na avaliação realizada à tarde terem sido superiores aos obtidos no período da antemanhã. O estabelecimento de fluxo contínuo entre o sistema solo-planta-atmosfera foi o principal fator desta diferença de magnitude de potencial hídrico.

Observa-se na Tabela 21 o efeito da interação irrigação  $\times$  cloreto de mepiquat sobre a característica potencial hídrico de folhas, avaliado no período da tarde. Nota-se que não foi verificada diferença entre potencial hídrico de plantas cultivadas em sequeiro e submetidas à irrigação durante os períodos de novembro a abril e novembro a abril com retomada de agosto a abril. Marur

(1998) verificou resultados semelhantes em estudos realizados com algodoeiro submetidos à aplicação de cloreto de mepiquat e, posterior restrição hídrica. Entretanto, quando as plantas foram submetidas à irrigação durante todo o período, a aplicação de cloreto de mepiquat resultou em maior valor modular de potencial hídrico em relação a testemunha.

**Tabela 21 - Potencial hídrico de folhas no período da tarde (MPa) em função do manejo da irrigação e regulador de crescimento. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

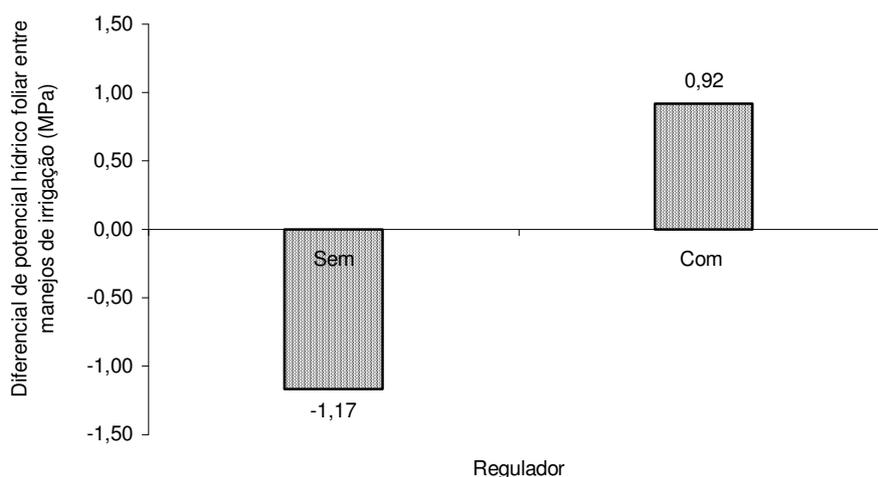
Cloreto de mepiquat	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
sem	4,67Aa	5,75Aa	3,08Aa	3,50Ba	4,25
com	4,33Aa	4,83Aa	4,17Aa	5,25Aa	4,64
Médias	4,50	5,29	3,62	4,37	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Marur (1998) a maior assimilação de carbono em algodoeiros não estressados e submetidos à aplicação de cloreto de mepiquat resultou em folhas com maior peso específico, resultante do maior acúmulo de compostos. Tais compostos podem ser relacionados a maior atividade osmótica, elevando o valor modular do potencial hídrico de folhas de plantas irrigadas durante todo ciclo e submetida à aplicação do retardador.

Observa-se a tendência de redução de valores modulares de potencial hídrico de folhas avaliadas no período da tarde para plantas não submetidas à aplicação de cloreto de mepiquat (-1,17 MPa) e elevação para plantas tratadas com o retardador (+0,92 MPa) sob condições de sequeiro e irrigadas durante todo o ciclo (Figura 9). Em ambos os casos, a restrição ao alongamento celular imposto pelo inibidor de síntese de giberelinas está relacionada aos efeitos paradoxos. Para a ausência da irrigação, ocorreu indução de mecanismos de manutenção do *status* hídrico celular por meio do ajustamento osmótico.

Entretanto, para as folhas das plantas submetidas à aplicação do cloreto de mepiquat houve maior acúmulo de fotoassimilados, devido ao menor potencial de alongamento celular, tornando-as menos predispostas a tais mecanismos. Na ausência do estresse hídrico condicionada pela irrigação durante todo o período, os processos de indução a abaixamento do potencial hídrico não foram ativados, resultando em menores valores para as folhas de plantas sem aplicação do retardador de crescimento. Para as folhas das plantas tratadas com o cloreto de mepiquat, a condição hídrica favoreceu o maior acúmulo de compostos de carbono, resultando em maiores valores modular de potencial hídrico.



**Figura 9 - Diferencial de potencial hídrico foliar entre a irrigação durante todo o ciclo e a ausência de irrigação para plantas de mandioca em função a aplicação de cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista – BA, 2007.**

Na Tabela 22, verifica-se que na ausência de irrigação o módulo de potencial hídrico de raízes foi maior do que nas plantas irrigadas durante o período de novembro a abril com retomada de agosto a abril. Resultado

encontrado por Lopes (2006) indica que plantas sob condições de sequeiro apresentaram grande elevação do módulo do potencial hídrico de raízes. De acordo com Raven e outros (1988), Larcher (2000) e Taiz e Zeiger (2004 apud TROVÃO, 2004), quanto menor a quantidade de água no solo, mais negativo deve ser o potencial desenvolvido pelos vegetais, para assim gerar gradiente e favorecer a absorção de água pela planta. Entretanto, quando as plantas foram irrigadas durante todo o ciclo foi observado um índice intermediário. O estímulo ao direcionamento de reservas para o desenvolvimento da parte aérea seria um dos fatores que determinaram tal comportamento. Verifica-se ainda, que o potencial hídrico de raízes não foi influenciado pelos ciclos da cultura. Provavelmente, a baixa precipitação ocorrida nos meses anteriores à colheita (agosto de 2006 e maio de 2007) proporcionou condições semelhantes, com baixa umidade no solo, tornando assim mais negativo o potencial hídrico das raízes.

Observa-se que o maior módulo do potencial hídrico de folhas avaliados no período da tarde foi encontrado quando as plantas foram submetidas ao cloreto de mepiquat (Tabela 22). As alterações na constituição química, principalmente do amido podem estar relacionadas a tal comportamento. As moléculas de amilopectina, presentes nas raízes de mandioca, podem reduzir a água livre no tecido radicular. Cheftel e Cheftel (1992 apud FENIMAN, 2004) afirmam que moléculas de amilopectina possuem elevado poder de retenção de água.

Desdobrando o efeito da interação irrigação  $\times$  cloreto de mepiquat (Tabela 23) nota-se que o número de entrenós não foi influenciado pelo manejo da irrigação, tanto na ausência como na presença do cloreto de mepiquat. Entretanto, na ausência de irrigação o maior número de entrenós foi encontrado em plantas que não foram tratadas com cloreto de mepiquat. Quando as plantas

foram irrigadas de novembro a abril com retomada de agosto a abril percebeu-se comportamento inverso.

**Tabela 22 - Módulo do potencial hídrico de raízes (PHR) em função do manejo da irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Características	Irrigação			
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo
Potencial hídrico de raízes	0,70a	0,49ab	0,40b	0,59ab
Características	Épocas de colheita (meses)			
	9 (ago)		18 (mai)	
Potencial hídrico de raízes	0,58a		0,50a	
Características	Cloreto de mepiquat			
	sem		com	
Potencial hídrico de raízes	0,47b		0,61a	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 23 - Número de entrenós em função do manejo da irrigação e cloreto de mepiquat. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Cloreto de mepiquat	Irrigação				Médias
	ausência	nov-abr	nov-abr/ago-abr	todo ciclo	
sem	18Aa	15Aa	14Ba	15Aa	16
com	15Ba	16Aa	17Aa	15Aa	16
Médias	17	16	16	15	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância para a característica tempo de cozimento das raízes tuberosas está apresentado na Tabela 24. Foi verificado efeito significativo de épocas de colheita sobre a característica avaliada.

**Tabela 24 - Resumo da análise de variância para característica tempo de cozimento das raízes tuberosas (TCR). Vitória da Conquista-BA, 2007.**

F.V.	GL	Quadrado Médio
		TCR
Irrigação (I)	3	31,9167
Bloco	2	86,3333
Resíduo (a)	6	17,7500
Época de colheita (EC)	1	752,0833**
I x EC	3	21,0278
Resíduo (b)	8	10,8542
Cloreto de mepiquat (CM)	1	2,0833
I x CM	3	4,4722
EC x CM	1	24,0833
I x EC x CM	3	14,9167
Resíduo (c)	16	16,1667

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 25, observa-se que raízes colhidas aos 9 meses apresentaram menor tempo de cozimento que àquelas colhidas aos 18 meses. As plantas que permaneceram mais tempo no campo, provavelmente, apresentaram maior porcentagem de fibras nas raízes aumentando assim o tempo de cozimento. Vale ressaltar que o tempo de cozimento de 19 minutos é considerado bom tempo, segundo a escala de classificação proposta por Pereira e outros (1985).

**Tabela 25 - Tempo de cozimento das raízes tuberosas (min) em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2007.**

Característica	Épocas de colheita (meses)	
	9 (ago)	18 (mai)
Tempo de cozimento	11b	19a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Kato e outros (1987) que observaram incremento no teor de fibra das raízes com o envelhecimento das plantas no campo e, como consequência, aumento no tempo de cozimento.

Embora as raízes tuberosas de mandioca sejam utilizadas *in natura* pelo consumidor ou pela indústria de produtos processados, existem problemas na cocção, demandando elevado tempo de cozimento (FENIMAN, 2004). Esse problema pode ocorrer em função das cultivares, épocas de colheitas e tipo de solo (LORENZI, 1994 apud RIMOLDI e outros, 2006) que resultam no bom cozimento das raízes.

O estudo das correlações (Tabela 26) obtidas com as médias dos tratamentos mostra que plantas de mandioca com maior altura, apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas, embora essas raízes tenham menor porcentagem de matéria seca e, conseqüentemente, menor rendimento de farinha, possivelmente pelo consumo de substâncias de reservas (carboidratos) que foram utilizadas para o desenvolvimento da planta.

As plantas com maior peso da parte aérea produziram mais raízes tuberosas e com isso apresentaram maior produtividade de amido e farinha. Portanto, plantas com parte aérea mais desenvolvida contribuem com maiores quantidades de fotoassimilados e, conseqüentemente, promovem maiores rendimentos dessas características.

O aumento da porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas promoveu maior porcentagem de amido e rendimento de farinha.

**Tabela 26 - Correlações entre as características, Altura de plantas (ALT), Peso da parte aérea (PPA), Produtividade de raízes tuberosas (PRT), Porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas (MS), Rendimento de farinha (RFA), Produtividade de amido em raízes tuberosas (PAM), Produtividade de farinha (PFA). Vitória da Conquista-BA. 2007.**

	<b>PPA</b>	<b>PRT</b>	<b>MS</b>	<b>RFA</b>	<b>PAM</b>	<b>PFA</b>
ALT	0,80*	0,74*	-0,24*	-0,26*	0,70*	0,67*
PPA		0,68*	-0,12	-0,14	0,67*	0,65*
PRT			0,04	0,02	0,99*	0,98*
MS				0,99*	0,16	0,22
RFA					0,15	0,21
PAM						0,99*

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- Quando colhidas aos 9 meses, no mês de agosto, período que na região representa o início da retomada do crescimento vegetativo das plantas, estas apresentaram maiores valores de área foliar total e índice de área foliar. A maior permanência das plantas em campo, com a colheita aos 18 meses, proporcionou incremento de sua altura, do diâmetro do caule, do peso da parte aérea e da produtividade de raízes tuberosas, que aumentou de 16,89 para 36,73 t.ha<sup>-1</sup>. Houve pequena elevação do tempo de cozimento das mesmas, com os valores permanecendo dentro da faixa considerada adequada.
- O estande inicial e o estande final não foram influenciados pela irrigação. Quando irrigadas, as plantas produziram raízes tuberosas com maior porcentagem de matéria seca e de amido. A produtividade de amido de plantas irrigadas por todo o ciclo foi maior, aproximadamente o dobro daquela encontrada em plantas mantidas sem irrigação, quando a colheita foi realizada aos 18 meses. A produtividade de raízes tuberosas não variou entre os três períodos de irrigação estudados. Somente plantas irrigadas por todo o ciclo apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas do que aquelas mantidas na ausência de irrigação.
- Plantas de mandioca nas quais foi utilizado o cloreto de mepiquat apresentaram entrenós mais curtos e, quando irrigadas por todo o ciclo, maior produtividade de amido e de farinha.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTI, A. C. (Eds.). **Cassava: biology, production and utilization**. CABI, 2002. p. 67-89.
- ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, 2006. Cap. 7, p. 138-169.
- ARTECA, R. N. Plant growth substance: principles and applications. In: \_\_\_\_\_. **Manipulation of growth and photosynthetic processes by plant growth regulators**. Chapman & Hall: 1996. chapter 12. p. 240-272.
- BARROS, G. S. de C (Coord.). **Melhoria da competitividade da cadeia agroindustrial de mandioca no Estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE; Piracicaba, SP: ESALQ: CEPEA, 2004. 347p.
- CARDOSO, C. E. L.; GAMEIRO, A. H. Caracterização da cadeia industrial. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap. 1, p. 19-40.
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, R. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; PETTINELLI JUNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P., B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n.2, p.247-254, 1994.
- CASSAVA: a mother crop for millions**. Disponível em: <<http://www.bath.ac.uk/Admin/topics/topics22/cassava.htm>>. Acesso em: 20 set. 2007.
- COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v. 19, p. 271-279, 1979.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1983. 382 p.
- CONCEIÇÃO, A. J.; SAMPAIO, C. V.; GRAMACHO, D. D. Competição de cultivares e época de colheita de aipim (*Manihot esculenta* Crantz) para

consumo humano. CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979. **Anais...** Salvador, p. 99-118. 1981.

CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, F. A. L.; TERCEIRO NETO, C. P. Crescimento e rendimento do algodoeiro BRS-200 com aplicações de cloreto de mepiquat e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, Campina Grande, v.11, n. 3, p. 284-292, 2007.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**. Disponível em: <<http://www.cnpmt.embrapa.br/mandioca.htm>>. Acesso em: 20 set. 2007.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. 83f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. **Cultivo da mandioca na região Centro Sul do Brasil**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 7. Versão eletrônica. 2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_centrosul/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/index.htm)>. Acesso em: 28 ago. 2007.

FUKUDA, W. M.; CALDAS, R. C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca. **Revista brasileira de mandioca**. Cruz das Almas, v. 6, p. 57-63, 1987.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 10. ed. Piracicaba, 1982.

GRECE, M. **Cassava processing**. Rome: FAO, 1971. 124p. (Agricultural Services Bulletin, 8).

GROSSMANN, J., FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre, v. 160/162, n. 4, p. 75-80, 1950.

HENRY, G. HERSEY. C. Cassava and South America and the Caribbean. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTI, A. C. (Eds.). **Cassava: biology, production and utilization**. CABI, 2002. p. 17-40.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 27 set. 2007.

IROLIVEA, E. A. M.; CAMARA, G. M. S.; NOGUEIRA, M. C. S.; CINTRA, H. S. Efeito de espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, 1998.

KATO, M. S. A.; CARVALHO, V. D.; CORRÊIA, H.; PINTO, J. E. B. P. Efeito da poda na deterioração fisiológica e na qualidade de raízes de mandioca. **Ciência Prática**, v.11, n.1, p.75-84, jan. 1987.

KERALA AGRICULTURAL UNIVERSITY. **Package of practices recommendations**: Crops. 12th edition. A. I. Jose et al. eds. Kerala Agricultural University, Trichur. 278 p. 2002.

LAMAS, F. M. Reguladores de Crescimento. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão, 2001. 296 p.

LOPES, A. C. **Efeito da irrigação e de épocas de colheita sobre a cultura da mandioca**. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

LORENZI, J. O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Campinas: Coodenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 41p. (Boletim técnico, 211).

LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Coord.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados/Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, p.77-108, 2002.

MARUR, C. J. Fotossíntese e translocação de carboidratos em algodoeiros submetidos à déficit hídrico após a aplicação de cloreto de mepiquat. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 59-64, 1998.

MATTOS, P. L. P. de. Práticas culturais na cultura da mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Eds.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 127-146.

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 6, p. 761-769, jun. 2003.

MONTALDO, A. La yuca. San José: Costa Rica, **Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas**, 1979. 386p.

MONTERO, W.R. Cassava: Biology, Production and Utilization. **Crop Science**, v. 43, p. 448. 2003.

NÓBREGA, L. B.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. Hormônios e reguladores do crescimento e do desenvolvimento. In: BELTRÃO, N.E.M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Comunicação para transferência de tecnologia, 1999. p. 587-602.

O'HAIR S.; LAMBERTS, M. **Cassava Production in Miami-Dade Conty Florida**. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences. 7 p. Disponível em: < <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS10200.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2007.

OLIVEIRA, S. L. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, C. C. P. Irrigação. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Eds.) **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, 2006. Cap. 11, p. 292-300.

OTSUBO, A. A.; AGUIAR, E. B. Avaliação da produtividade, tempo de cozimento e padrão de massa cozida de cinco cultivares de mandioca, em Dourados-MS. **Ensaio e Ciências**, Campo Grande-MS, v. 5, n. 2, p. 11-26, ago. 2001.

PEREIRA, A. S.; LORENZI, O. J.; LOZADA VALLE, T. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n.1, p. 27-32, 1985.

RANGEL, L. E. P.; SUINAGA, F. A. **Uso de reguladores nas novas variedades de algodoeiro**. Campina Grande-PB. Embrapa Algodão, 2004. (Documentos, 127).

RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca-de-mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 63-69, jan.-march. 2006.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C.C.; RAMON, E. S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo-RS. Embrapa Trigo, 2003. (Circular Técnica on-line, 14).

SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MAIA, R. R.; KVITSCHAL, M. V. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 115-125. 2002.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California: Wadsworth Publishing Company, 1992.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; HEMINGSSEN, E.A.; BRADSTREET, E.D. Hydrostatic pressure and osmotic potentials in leaves of mangroves and some other plants. **Proceedings of the National Academy Science**, v.51, p 119-125, 1965.

SEVERINO, L. S.; LIMA, C. L. D. de; FARIAS, V. de A.; BELTRÃO, N. E. de M. **Aplicação de regulador de crescimento em sementes de algodão, amendoim, gergelim e mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Paraíba, 2003. 17p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

TERNES, M. Fisiologia da mandioca. In: CEREDA, M.P (Coord.). **Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill. 2002. v.2, p.66-82.

TROVÃO, D. M. de B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J.; OLIVEIRA, A. B.; QUEIROZ, J. A. Avaliação do potencial hídrico de espécies da Caatinga sob diferentes níveis de umidade no solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4, n. 2. 2. semestre, 2004.

VIÉGAS, A. P. **Estudos sobre mandioca**. São Paulo: Instituto Agrônomo de Campinas; BRASCAN Nordeste, 1976. 214p.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* L. Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**, 2001. 122 f. Dissertação (Mestrado) - ESALQ, Piracicaba.

YADAVA, U. I. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leave. **Hort Science**, v. 21, n. 6, p. 1449-1450, 1986.

ZANON, G. D. **Manejo de cultivares de algodoeiro em densidade populacional variável com uso de regulador de crescimento.** 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ZANQUETA, R.; FURLANI JÚNIOR, E.; PANTANO, A. C.; SOUZA, R. A. R. de. Modo de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 97-105, 2004.