



**EFEITO DA IRRIGAÇÃO E DE ÉPOCAS DE
COLHEITA SOBRE A CULTURA DA
MANDIOCA**

ANDRÉ CÂNDIDO LOPES

2006

ANDRÉ CÂNDIDO LOPES

**EFEITO DA IRRIGAÇÃO E DE ÉPOCAS DE
COLHEITA SOBRE A CULTURA 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 Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana

Co-Orientadora

Profa. Dra. Sylvana Naomi Matsumoto

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2006

L85e Lopes, André Cândido

Efeito da irrigação e de épocas de colheita sobre a cultura da mandioca / André Cândido Lopes: UESB, 2006.

66p. il.

Orientador: Prof. Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.

Bibliografia: f. 62-66.

1. Produção de raízes. 2. Produção de amido. 3. Índice de área foliar. 4. Ciclo. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. II. Viana, Anselmo Eloy Silveira. III. Título.

CDD 631.587

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

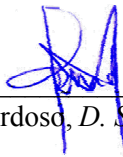
Título: Efeito da irrigação e de épocas de colheita sobre a cultura da mandioca

Autor: André Cândido Lopes

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



Pesquisador Carlos Estevão Leite Cardoso, *D. Sc.* - EMBRAPA/CNPMP



Prof. Alcebíades Rebouças São José, *D. Sc.* - UESB

Data da realização: 19 de dezembro de 2006.

Estrada do Bem-Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45.083-900 – e_mail: mestrado.agronomia@uesb.br

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pela sua misericórdia.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pelo apoio prestado durante a realização deste curso.

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

Ao professor Anselmo Eloy Silveira Viana, pela orientação e compromisso com o ensino e a pesquisa.

À professora Sylvana Naomi Matsumoto pela co-orientação e apoio na realização deste trabalho.

Aos professores Carlos Estevão Leite Cardoso e Alcebíades Rebouças São José, pela colaboração.

Aos professores Nelson dos Santos Cardoso Júnior, Sandro Correia Lopes, Hugo Andrade Costa, Armínio Santos, Carlos Henrique Farias Amorim, Divino Levi Miguel e Luciana Gomes Castro pelo apoio prestado.

À Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG (EAFSAL) pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

Aos discentes do Curso de Agronomia Heber, Juliano, Loreta, Germano, Maicon e Alan pelo grande apoio.

Aos colegas do Mestrado Fábio Martins, Sálvio Gusmão, Myrte e Sandra, pelo apoio e companheirismo.

A minha Família, razão do meu viver.

RESUMO

LOPES, A. C. **Efeito da irrigação e de épocas de colheita sobre a cultura da mandioca.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2006. 66p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

Com o objetivo de avaliar o efeito da irrigação e de épocas de colheitas, sobre a produtividade e outras características agronômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), cultivar conhecida localmente como “Coqueiro” utilizada como mandioca de mesa, foram desenvolvidos dois ensaios, um sequeiro e outro irrigado na área experimental do campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Vitória da Conquista – BA, os ensaios foram instalados no período de outubro de 2004 a maio de 2006. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos formados pelas diferentes épocas de colheita (8, 10, 12, 14, 16 e 18 meses após o plantio). Os resultados mostraram efeito significativo de épocas de colheita sobre produção de raízes tuberosas, porcentagem de matéria seca, produção de amido, porcentagem de raízes comerciais, diâmetro de raízes tuberosas, altura de plantas e diâmetro do caule. Não houve efeito significativo de irrigação para produção de raízes, amido e produção de farinha em raízes tuberosas. A produção de raízes, amido e farinha aumentaram linearmente com as épocas de colheita. As plantas de mandioca cultivadas em regime de sequeiro apresentaram maior índice de colheita que aquelas cultivadas sob irrigação. De modo como foi usada, a irrigação não aumentou significativamente a produção de raízes tuberosas, produção de amido e produção de farinha. Houve correlação positiva entre o peso da parte aérea e produção de raízes tuberosas.

Palavras-chave: Índice de Colheita. Produção de Raízes. Produção de Amido. Ciclo.

* Orientador: Anselmo Eloy Silveira Viana, *D. Sc.* – UESB e Co-Orientadora: Sylvana Naomi Matsumoto, *D. Sc.* - UESB

ABSTRACT

LOPES, A. C. **Effect of irrigation and harvest time on cassava cropping.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2006. 66p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Concentration Area in Crop Science)*.

In order to assess the effect of irrigation and harvest time on productivity and on other agronomical characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), a cultivar which is locally known as “coqueiro” and used as a table cassava, two experiments were developed, one under dry land condition and the other irrigated at the experimental area of the campus of the State University of Southwestern Bahia (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia) in Vitória da Conquista – BA, municipality located in the Southwest of the state of Bahia, in the period from October 2004 to May 2006. The experimental design used was the bloc randomized one, with four replications and six treatments made of different harvest seasons (8, 10, 12, 14, 16 and 18 months after planting). The results demonstrated significant effect of harvest seasons on the production of tuberous roots, percentage of dry matter, starch production, percentage of commercial roots, diameter of tuberous roots, plant height and stem diameter. There was not significant effect of the experiment for the production of roots, starch and flour production in tuberous roots. The production of roots, starch and flour increased linearly with harvest seasons. Cassava plants which were cultivated under dry land conditions demonstrated a higher harvest index than those cultivated under irrigation. The way it was used, irrigation did not significantly increase the production of tuberous roots, the production of starch and flour production. There was positive correlation between shoot weight and the yield of tuberous roots.

Keywords: Harvest Index. Roots Production. Starch Production. Cycle.

* Adviser: Anselmo Eloy Silveira Viana, D. Sc. - UESB and Co-adviser: Sylvana Naomi Matsumoto, D. Sc. - UESB

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Médias mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2006.	25
Figura 2 - Médias mensais de temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2006.	25
Figura 3 - Estimativa da altura de plantas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.	32
Figura 4 - Estimativa do diâmetro do caule de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.	33
Figura 5 - Estimativa da área foliar total de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	37
Figura 6 - Estimativa do índice de área foliar de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	37
Figura 7 - Estimativa do peso da parte aérea de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	40
Figura 8 - Estimativa da produção de raízes tuberosas da cultura da mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.	44
Figura 9 - Estimativa da produção de amido em raízes tuberosas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.	45
Figura 10 - Estimativa da porcentagem de matéria seca em raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	47
Figura 11 - Estimativa da porcentagem de amido em raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	48

Figura 12 - Estimativa da produção de farinha de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	50
Figura 13 - Estimativa da porcentagem de raízes comerciais de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	52
Figura 14 - Estimativa do diâmetro de raízes tuberosas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.	54
Figura 15 - Estimativa do módulo do potencial hídrico de raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises químicas das amostras de solo coletadas na área experimental. Vitória da Conquista – BA, 2004.....	26
Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características altura de plantas (ALT) e diâmetro do caule (DIAC). Vitória da Conquista-BA, 2006.	30
Tabela 3 - Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características altura de plantas e diâmetro do Caule, avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-Ba, 2006.	31
Tabela 4 - Resumo da análise de variância da regressão para as características altura de plantas (ALT) e diâmetro do caule (DIAC), no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	32
Tabela 5 - Resumo da análise de variância conjunta e coeficientes de variação para as características estande final (ESTF), área foliar total (AFT), índice de área foliar (IAF) e peso da parte aérea (PPA). Vitória da Conquista-BA, 2006.	33
Tabela 6 - Médias do número de plantas.ha ⁻¹ (ESTF) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	34
Tabela 7 - Médias de área foliar total (m ²) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	34
Tabela 8 - Médias do índice de área foliar em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	34
Tabela 9 - Desdobramento do efeito da interação épocas de colheita x experimentos em sistema sequeiro e irrigado para estudar o efeito de épocas de colheita sobre área foliar total (m ²), índice de área foliar e peso da parte aérea (kg.ha ⁻¹). Vitória da Conquista-BA, 2006.	36
Tabela 10 - Médias do peso da parte aérea (kg.ha ⁻¹) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	39
Tabela 11 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado das	

	características produção de raízes tuberosas (PRT), índice de colheita (IC), porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), porcentagem de amido (AMR) e produção de amido em raízes (PAMR). Vitória da Conquista-BA, 2006.	41
Tabela 12	- Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características índice de colheita, produção de raízes tuberosas, porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas, porcentagem de amido em raízes tuberosas e produção de amido em raízes tuberosas, avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	42
Tabela 13	- Resumo da análise de variância da regressão para as características produção de raízes tuberosas (PRT) e produção de amido em raízes (PAMR) no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	43
Tabela 14	- Médias da porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	45
Tabela 15	- Médias da porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR), em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	45
Tabela 16	- Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre as características porcentagem de matéria seca em raízes (MSR) e porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR). Vitória da Conquista-BA, 2006.	46
Tabela 17	- Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado das características produção de farinha (PFAR), porcentagem de raízes comerciais (PRCO) e diâmetro de raízes tuberosas (DIRT). Vitória da Conquista-BA, 2006.	49
Tabela 18	- Médias da produção de farinha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado em função da produção de raízes tuberosas, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	49
Tabela 19	- Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre as características produção de farinha (PFAR) e porcentagem de raízes comerciais (PRCO). Vitória da Conquista-BA, 2006.	51
Tabela 20	- Médias da porcentagem de raízes comerciais (PRCO) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro	

	e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.....	52
Tabela 21	- Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, da característica diâmetro de raízes tuberosas. Vitória da Conquista-BA, 2006.....	53
Tabela 22	- Resumo da análise de variância da regressão para a característica diâmetro de raízes tuberosas (DIRT) no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	54
Tabela 23	- Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado do potencial hídrico de raízes (PHR). Vitória da Conquista-BA, 2006.....	55
Tabela 24	- Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	55
Tabela 25	- Médias do módulo do potencial hídrico de raízes (PHR) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliado no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.	56
Tabela 26	- Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre a característica potencial hídrico de raízes (PHR). Vitória da Conquista-BA, 2006.	57
Tabela 27	- Correlações entre as características, Altura de plantas (ALT) Diâmetro do caule (DIAC), Estande final (ESTF), Área foliar total (AFT), Índice de área foliar (IAF), Peso da parte aérea (PPA), Potencial hídrico de raízes (PHR), Produção de raízes tuberosas (PRT), Índice de colheita (IC), Porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), Porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR), Produção de amido em raízes (PAMR), Produção de farinha (PFAR), Porcentagem de raízes comerciais (PRCO) e Diâmetro de raízes tuberosas (DIRT), dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado no momento da colheita da cultura da mandioca. Vitória da Conquista-BA. 2006.....	60

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFT	Área foliar total
ALT	Altura de plantas
AMR	Porcentagem de amido em raízes tuberosas
CC	Capacidade de Campo
CUC	Coefficiente de Uniformidade de Christiansen
DIAC	Diâmetro do caule
DIRT	Diâmetro de raízes tuberosas
ESTF	Estande final
I	Irrigado
IAF	Índice de área foliar
IC	Índice de colheita
MSR	Porcentagem de matéria seca em raízes
PAMR	Produção de amido em raízes
PFAR	Produção de farinha
PHR	Potencial hídrico de raízes
PPA	Peso da parte aérea
PRCO	Porcentagem de raízes comerciais
PRT	Produção de raízes tuberosas
S	Sequeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), euforbiácea, originária da América Tropical, é um dos cultivos mais importantes para os trópicos (COCK, 1989). Suas raízes, empregadas na alimentação humana e na alimentação animal (MONTALDO, 1991) representam a principal fonte de calorias para, aproximadamente, 600 milhões de pessoas que habitam países em desenvolvimento (ROCA e outros, 1991).

A maioria dos países que produzem mandioca, a utilizam como alimento humano, com exceção da Tailândia. A utilização industrial desta cultura responde apenas 5,5% do total produzido no mundo. Sua importância como fonte de matéria-prima, decorre do fato de essa tuberosa ser fonte de amido e seus derivados (VILELA; FERREIRA, 1987).

Além de ser consumido diretamente como alimento, o amido da mandioca é utilizado nas indústrias de alimentos, de papel, farmacêutica, assim como em diversas indústrias químicas (TAKAHASHI; GONÇALO, 2005)

Esta cultura apresenta produtividade média de raízes tuberosas, em termos mundial, de 10,70 t.ha⁻¹ (FAO, 2005) o que é muito inferior ao seu potencial produtivo, o qual, segundo estimativas, pode alcançar 90 t.ha⁻¹ de raízes frescas (COCK e outros, 1979). Trabalho mais recente realizado no Quênia encontrou valores mais altos de produtividade, quando foram avaliadas 400 cultivares de mandioca para produção de raízes tuberosas. Quatro cultivares produziram acima de 100 t.ha⁻¹, e algumas demonstraram potencial de produção de raízes tuberosas acima de 150 t.ha⁻¹, sugerindo, portanto, que a capacidade de produção da espécie ainda não é conhecida (IITA, 2005). No Brasil, a mandioca é uma das principais culturas, tanto em área colhida, como em valor da

produção. No ano de 2005, o Brasil produziu 25,73 milhões de toneladas de raízes de mandioca com área cultivada de 1,89 milhões de hectares e rendimento médio de 13,63 t.ha⁻¹ (IBGE, 2006).

Dentre as causas que contribuem para a baixa produtividade da mandioca no Brasil, pode-se destacar a falta de variedades adaptadas às diferentes condições de cultivo, a realização inadequada ou a falta de práticas culturais, o uso de material de plantio de baixa qualidade bem como o cultivo em regiões com precipitação menor que o limite mínimo adequado para a cultura, que é de 1.000 mm.

No Estado da Bahia, um dos principais produtores de mandioca do Brasil, com 4,56 milhões de toneladas e rendimento médio de 12,80 t.ha⁻¹ no ano de 2005 (IBGE, 2006), destaca-se, como uma das maiores zonas produtoras desta euforbiácea, o Planalto de Conquista, onde grande parte dos municípios tem nesta cultura uma das principais fontes de renda agrícola (IBGE, 2005). Esta região apresenta temperaturas mais amena, se comparada com as zonas tradicionais de cultivo de mandioca, altitudes mais elevadas e precipitação média em torno de 700 mm. No ano de 2005, o município de Vitória da Conquista-BA produziu 23,40 mil toneladas de mandioca em uma área de 1,80 mil hectares e rendimento médio de 13,00 t.ha⁻¹ hectare (IBGE, 2006).

Nos últimos anos, observa-se o aumento na irregularidade das chuvas, com veranicos mais freqüentes nos meses seguintes ao plantio, quando ocorre o estabelecimento da planta de mandioca, formação de raízes e tuberização.

Tais condições levam a redução da produtividade de raízes e alongamento do ciclo, em média 24 meses, podendo chegar facilmente a 30 - 36 meses, o que tem dificultado a exploração desta euforbiácea. Com o desenvolvimento da cultura na região e a crescente utilização da mandioca como componente de rações para alimentação animal, existe, localmente, a busca por informações sobre a resposta desta cultura à irrigação, visando aumentar a

produtividade e reduzir o ciclo, possibilitando retorno financeiro maior e mais rápido aos produtores que apresentam condições financeiras e/ou tecnológicas de adotarem esta prática agrícola.

Embora não tenha época de colheita definida, a mandioca apresenta, ao longo do ano, sazonalidade em relação principalmente à qualidade das raízes tuberosas, que em épocas de crescimento vegetativo mais intenso da planta, tem reduzido o teor de amido e matéria seca, provocando queda de rendimento industrial e também redução da qualidade culinária das raízes, no caso de variedades de mesa.

A realização do presente trabalho é em decorrência da necessidade de iniciar estudos regionais sobre dois aspectos de grande importância para o manejo da lavoura de mandioca, a época de colheita e a irrigação, para os quais inexistem informações de cunho científico oriundas de experimentação desenvolvida nas condições locais.

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da irrigação e de épocas de colheita, sobre a produtividade e outras características agronômicas da mandioca.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A mandioca é uma planta heliófila, perene, arbustiva, pertencente a família das euforbiáceas. Apresenta tolerância à seca e possui ampla adaptação as mais variadas condições de clima e solo (LORENZI e outros, 2002).

Embora seja tolerante à seca, o crescimento e a produtividade da mandioca são reduzidos em situações de prolongados períodos de seca. A redução da produção de raízes tuberosas depende da duração do déficit hídrico e do período do ciclo da cultura em que este ocorre. 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. Nesta fase, déficit hídrico durante dois meses pode reduzir a produção de raízes tuberosas entre 32 a 60% (CONNOR e outros, 1981; PORTO e outros, 1988 *apud* ALVES, 2002).

Oliveira e outros (1982) estudando o efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca, com doze meses de ciclo, concluíram que a ocorrência de estiagem entre os 30 e 150 dias após o plantio provocou redução na produção de raízes em até 62%. A partir do sexto mês após o plantio, o déficit hídrico não afetou significativamente a produção de raízes. O uso de irrigação nos três últimos meses do ciclo não trouxe aumentos significativos na produção de raízes.

Segundo Santisopasri e outros (2001), tanto a produção como a qualidade do amido produzido pela planta de mandioca são influenciados por fatores ambientais, especialmente pelo estresse hídrico durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta. Esses autores avaliaram seis variedades de mandioca e concluíram que o déficit hídrico nos primeiros seis meses levou a redução da produção de amido quando comparada com plantas mantidas sem estresse, encontrando ainda que o amido produzido nestas condições foi

funcionalmente inferior aquele produzido em plantas mantidas em condições adequadas de umidade.

Embora a mandioca tenha baixa exigência de irrigação, se períodos de seca ocorrerem durante o período de crescimento mais intenso, ela deve ser irrigada. No final do ciclo, a necessidade de água é reduzida, embora essa fase geralmente coincida com a estação seca onde ocorre maior incidência de ataque de ácaros, situação que pode ser amenizada pela irrigação (O'HAIR; LAMBERTS, 2005).

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

Na Índia, a mandioca é cultivada geralmente sem irrigação, alcançando produtividades de 22 t/ha, enquanto que sob irrigação a produtividade aumenta para 37 t/ha (EDISON e outros, 2005).

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 na época mais crítica. Resultados experimentais indicam que a cultura não responde adequadamente a irrigações com alta frequência. 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 a alta disponibilidade de N no solo, normalmente causam excessivo desenvolvimento da parte aérea e baixa produção de raízes (FUKUDA; OTSUBO, 2003).

No Ceará, Távora e Barbosa Filho (1994) concluíram que a irrigação realizada na fase inicial de desenvolvimento da planta proporcionou maiores

produtividades que a realizada após o período chuvoso.

A água é um fator fundamental na produção vegetal. Sua falta ou seu excesso afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas e devido a isto, seu manejo racional é um imperativo fundamental na maximização da produção agrícola. Qualquer cultura, durante seu ciclo de desenvolvimento consome um enorme volume de água, sendo que cerca de 98% desse volume apenas passa pela planta, perdendo posteriormente na atmosfera pelo processo de transpiração. Esse fluxo de água é necessário para o desenvolvimento vegetal e por esse motivo sua taxa deve ser mantida dentro de limites ótimos para cada cultura (REICHARDT, 1978).

Para Cock (1982a) a mandioca tem uma utilização de água extremamente eficiente, reduz a área foliar e fecha rapidamente os estômatos com pequenas reduções de umidade, o que causa decréscimo na taxa de crescimento da planta.

Cavalcanti (1994) avaliando o comportamento produtivo de cultivares de mandioca em condições irrigadas e de sequeiro na Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro, concluiu que a maior disponibilidade de água nos experimentos irrigados favoreceu levemente o índice de colheita e a percentagem de matéria seca, e fortemente o diâmetro médio de raízes, porém, não influiu no número de raízes por planta.

A resposta da mandioca à fertilização e estresse hídrico na Colômbia, em dois cultivares indicaram que a cultura tem pelo menos três mecanismos de defesa contra o déficit hídrico, permitindo-a assimilar e armazenar fotoassimilados em raízes até mesmo durante secas prolongadas. Esses mecanismos incluem fechamento estomático parcial, a capacidade das folhas manterem uma razoável taxa fotossintética líquida por longos períodos de estresse hídrico, área da folha reduzida, e exploração de água de profundas camadas de solo (TAFUR, 1997).

Alves e outros (2000) estudando a resposta da mandioca ao déficit hídrico, demonstraram que em folhas da mandioca, a expansão é inibida durante o déficit de água, sendo retomada rapidamente a taxa de expansão durante a recuperação. Esse comportamento pode contribuir para a adaptação da mandioca a ambientes de seca periódica seguida de período chuvoso, retardando o crescimento da área foliar até que a água esteja disponível.

Estudos mostram os períodos de máxima exigência de água da cultura, mas pouco se tem feito na determinação do manejo estratégico da água visando a aumentar o potencial produtivo, a qualidade do produto e a satisfazer os mercados.

Embora não apresente época de colheita definida, podendo ser colhida durante todo o ano, a qualidade das raízes tuberosas de mandioca é influenciada por fatores ambientais, dos quais se destacam a temperatura e a umidade. Colheita em épocas de maior umidade com temperaturas mais elevadas, quando a planta apresenta crescimento vegetativo exuberante, resulta em raízes tuberosas com menos matéria seca e baixa qualidade culinária.

Carvalho e outros (1993) avaliando épocas de colheita de 8, 12, 16, 20 e 22 meses, no Estado de Minas Gerais, concluíram que aos 20 meses todas as variedades testadas apresentaram alta produtividade de raízes com elevados teores de amido e baixos teores de fibra.

No Estado do Paraná, SAGRILLO e outros (2002) avaliando o efeito de épocas de colheita de mandioca, encontraram 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, a massa seca e o amido e que a produção da parte aérea apresentou, no segundo ciclo, aumentos de 50,0% em relação a um único ciclo vegetativo.

Segundo MATTOS (2002), nas regiões em que se destacam indústrias de produtos de mandioca, os agricultores definem os períodos secos e quentes ou

secos e frios, entre as estações chuvosas, para realização da colheita das raízes, uma vez que elas apresentam suas qualidades desejáveis em seu mais alto grau. Essa condição não é respeitada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, desde quando a mandioca, como produto de subsistência, é colhida o ano todo para atender ao consumo e comercialização nas feiras livres. As épocas indicadas para colher a mandioca são aquelas em que as plantas se encontram em período de repouso, ou seja, quando pelas condições de clima (temperaturas mais baixas e pouca chuva) elas já diminuíram o número e o tamanho das folhas e dos lóbulos foliares, condições em que atinge o máximo de produção de raízes com elevado teor de amido.

Para Takahashi e Gonçalo (2005) a colheita de mandioca no Estado do Paraná pode ser efetuada a partir do oitavo até o vigésimo quarto mês após o plantio, com variações na produtividade de raízes e do percentual de amido. A colheita preferencial é a executada com dois ciclos normalmente a partir de 15 meses quando é possível reduzir o custo por tonelada de raízes. A época de colheita é o fator que mais influencia no rendimento industrial. Na região Centro Sul do Brasil, os melhores rendimentos industriais para a maioria das variedades encontram-se entre maio a outubro.

Aguiar (2003) estudando densidades populacionais e épocas de colheita de mandioca, observou que a produção de raízes comerciais aumentou com a redução das densidades populacionais em todas épocas de colheita, proporcionando aumentos do diâmetro das raízes.

Fukuda e Borges (1990) estudando a influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa, observaram que a idade de colheita influenciou significativamente o teor de amido e o tempo de cozimento das raízes em todas as variedades avaliadas. As diferenças significativas observadas entre as variedades, com relação ao teor de amido e ao tempo de cozimento, em quase todas as idades de colheita,

demonstraram a ampla variabilidade para esses caracteres em mandioca de mesa.

Para Fukuda e Caldas (1987), a influência da época de colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca em Cruz das Almas-BA, é um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura. A época de colheita ideal está relacionada com a cultivar e com as condições edafoclimáticas onde a mesma se desenvolve. Algumas cultivares e clones de mandioca dobraram sua capacidade produtiva quando a época de colheita foi ampliada de 12 para 18 meses, indicando a necessidade de que sejam identificados materiais de acordo com o ciclo para atingir o seu potencial máximo de produção e economicidade. No estudo em questão todas as cultivares apresentaram melhores índices de colheita aos 18 meses de idade, principalmente em função do aumento da produção de raízes. Das três épocas de colheita estudadas, 18 meses mostrou-se a mais indicada para a maioria das cultivares e clones.

Para Mendonça e outros (2003), avaliando genótipos de mandioca em diferentes época de colheita no Estado do Acre, a determinação da época de colheita é um fator essencial no rendimento das cultivares. O desconhecimento do ciclo pode acarretar prejuízos aos produtores, pois se a mandioca for colhida cedo ocorre perda de produtividade por ainda não ter atingido o máximo de acúmulo de matéria seca, e se colhida tarde, pode ocorrer ataque de doenças e ocupar a área por tempo superior ao necessário.

Conceição e outros (1981) em estudo sobre época de colheita e competição de cultivares de aipim, realizado no Recôncavo Baiano, avaliaram colheitas mensais dos 8 aos 12 meses e concluíram que colheita aos 12 meses foi superior as demais épocas, com exceção daquela realizada aos 11 meses.

Na Ásia, a maior parte da mandioca é colhida com 1 ano após plantio, durante os meses com menor precipitação. Poucas áreas são colhidas nos meses mais chuvosos, pois as raízes tuberosas apresentam, nesse período, baixo teor de amido, são comercializadas por preços mais reduzidos e existem problemas com

a secagem (ONWUEME, 2002).

Durante os meses quentes e úmidos, as plantas vegetam abundantemente. A queda das folhas é um fenômeno natural e normal da espécie. À medida que a planta cresce, as folhas vão caindo aos poucos, e sempre no sentido da base para o ápice. Nos meses mais frios diminui a taxa de emissão de folhas e, como as mais velhas continuam caindo, a planta fica desfolhada. A perda das folhas que pode ser total caracteriza o chamado período de repouso fisiológico, constituindo na época mais favorável para a colheita, em virtude da maior concentração de amido nas raízes tuberosas (LORENZI e outros, 2002).

Como não possui período de maturação definido, 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).

Souza e Fukuda (1989), avaliando 12 variedades de mandioca em Mato Grosso, observaram que colheitas realizadas aos 18 meses foi o dobro das realizadas aos 12 meses de idade.

Uma característica agrônômica importante da cultura da mandioca refere-se à possibilidade de suas raízes serem armazenadas no próprio solo por um período razoável sem perdas consideráveis de qualidade e rendimento. Em outras palavras, a versatilidade de ser colhida com diferentes idades permite aos produtores melhor aproveitar as oportunidades de mercado e, em função da demanda, fazer ajustes alternativos dentro das unidades de produção (CARDOSO; SOUZA, 1999).

De modo geral as pesquisas determinam as melhores épocas de colheita, mas ainda há necessidade de desenvolver estudos regionais específicos para a cultura

3 MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios, um em condições de sequeiro e outro irrigado, foram conduzidos na Área Experimental do Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista – BA, município localizado no Sudoeste do Estado da Bahia, a 14°51' de latitude Sul, 40°50' de longitude Oeste, à altitude média de 928m, conforme verificação realizada no local com aparelho GPS GARMIM 45. As médias das temperaturas máxima e mínima são, respectivamente de 25,3 a 16,1 °C. A precipitação média anual é de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado de novembro a março.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os dados climáticos, obtidos durante o período de condução dos experimentos, referentes à precipitação pluvial (mm), a umidade relativa do ar (%), a temperatura média máxima (°C) e a temperatura média mínima (°C).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Álico A moderado, relevo plano, textura franco argilo arenosa, estando os resultados das análises químicas apresentados na Tabela 1.

Em função da análise química de solo foi determinada a necessidade de adubação. Não foi feito calagem. Na adubação de plantio foi usado 660 kg de superfosfato simples e 25 kg de sulfato de zinco por hectare distribuídos no fundo do sulco evitando o contato com a maniva. A adubação de cobertura foi feita em duas aplicações, a primeira no mês de janeiro, usando 350 kg de cloreto de potássio e 166,50 kg de uréia por hectare. A segunda adubação de cobertura foi feita em fevereiro, aplicando apenas a outra metade da uréia recomendada. Nos dois experimentos, os mesmos critérios foram observados com relação a preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita. O solo foi arado e gradeado

e, em seguida, os sulcos, espaçados de um metro, foram abertos com sulcador mecânico. As manivas utilizadas no plantio foram obtidas de plantas saudas, com idade aproximada de 18 meses e plantadas logo após a coleta, distribuídas a cada 60 cm dentro de cada sulco e cobertas com uma camada de terra de 5 cm.

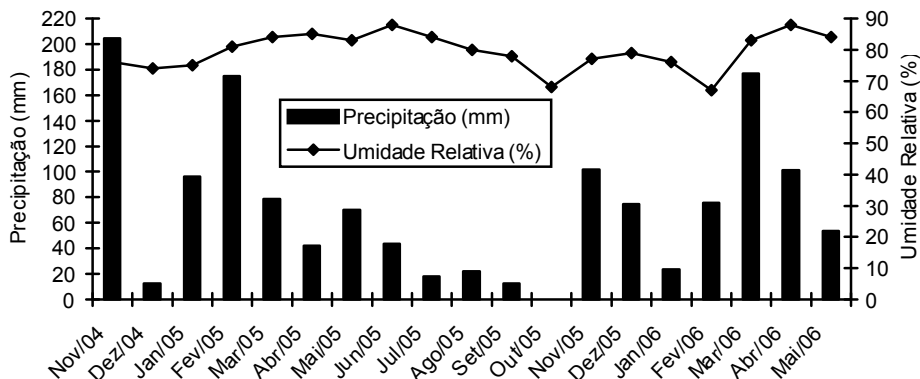


Figura 1 - Médias mensais de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Fonte: Departamento de Geografia / UESB, 2006.

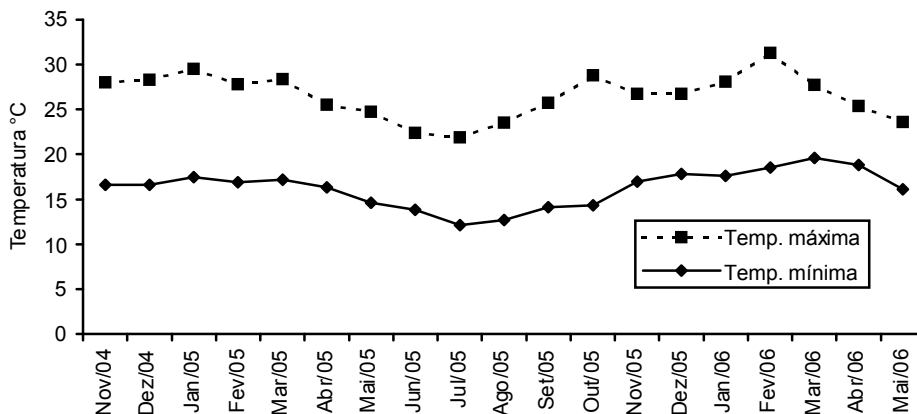


Figura 2 - Médias mensais de temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2004 a maio de 2006. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Fonte: Departamento de Geografia / UESB, 2006.

Tabela 1 - Resultados das análises químicas das amostras de solo coletadas na área experimental. Vitória da Conquista – BA, 2004.^{1/}

Determinação	Sequeiro	Irrigado
PH em H ₂ O (1:2,5)	5,90	5,10
P (mg/dm ³) ^{2/}	5,00	2,00
K ⁺ (cmol /dm ³) ^{2/}	0,61	0,21
Al ³⁺ (cmol /dm ³) ^{3/}	0,00	0,20
Ca ²⁺ (cmol/dm ³) ^{3/}	3,80	1,70
Mg ²⁺ (cmol /dm ³) ^{3/}	1,80	1,40
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol /dm ³) ^{4/}	2,50	2,90
S.B. (cmol/dm ³)	6,20	3,30
m (%)	0,00	6,00
V (%)	71,00	53,00
CTC efetiva (cmolc /dm ³)	6,20	3,50
CTC a pH 7,0 (cmolc /dm ³)	8,70	6,20

^{1/}-Análise realizada no Laboratório de Solos da UESB.

^{2/}-Extrator Mehlich-1.

^{3/}-Extrator KCl 1mol.L⁻¹.

^{4/}-Extrator Solução SMP, pH 7,5 a 7,6.

O plantio foi efetuado em 23 de novembro de 2004, com a variedade conhecida localmente como Coqueiro, usada como mandioca de mesa. Aos trinta dias após o plantio foi feito o replantio. No decorrer do experimento, os tratamentos culturais foram feitos de acordo com a necessidade, mantendo a cultura sempre limpa, com sete capinas feitas nos meses de novembro e dezembro de 2004, fevereiro, abril, setembro, novembro de 2005 e fevereiro de 2006.

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

Foi utilizada a irrigação por aspersão fixa, com aspersor Fabrimar, Modelo ECO-A-232, com bocal de 4,0 x 4,8 mm, pressão de 25 mca, vazão de 2.360 L.h⁻¹, diâmetro irrigado de 29 m, espaçamento 18 x 18 m e precipitação de 7,3 mm.h⁻¹, inicialmente foi posicionado a 1,5 m de altura, aumentando mais um

metro, na segunda fase de crescimento vegetativo da cultura. Para a avaliação da uniformidade de distribuição da irrigação foi determinado um valor igual a 60%, segundo metodologia do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) (BERNARDO, 1982). O manejo da lâmina de água para irrigação foi determinado pelo método do tanque classe A, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Semanalmente foram coletadas amostras de solo para determinação da umidade, através do método gravimétrico (TOPP; FERRÉ, 2002) e comparada com a umidade referência da Capacidade de Campo (CC), determinada através da saturação de 4m² de área, protegida contra a evaporação, e após 48 horas foi determinada a umidade referência da capacidade de campo à profundidade efetiva escolhida para a cultura (30 cm), assumindo o valor de 15%. Em função do período chuvoso foi suspensa a irrigação.

Após o quinto mês (final de março/início de abril), época em que na região ocorrem temperaturas mais amena, e quando normalmente a mandioca inicia a fase de redução de crescimento vegetativo, e maior acúmulo de matéria seca nas raízes, a irrigação foi suspensa, sendo retomada apenas na próxima fase de crescimento vegetativo, no dia 03.10.2005. No final de março e início de abril, quando a cultura entrou no segundo período de repouso fisiológico, a irrigação foi novamente suspensa até a última colheita, realizada no mês de maio de 2006.

Cada parcela, com área total de 36 m², foi formada com 4 linhas de 9 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre elas, com 15 plantas por linha, sendo 26 plantas centrais consideradas úteis, e um total de 60 plantas. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, formados pelas diferentes épocas de colheita (8, 10, 12, 14, 16, 18 meses após o plantio). As plantas foram colhidas nos meses de julho, setembro, novembro de 2005 e janeiro, março e maio de

2006. A análise estatística foi feita usando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) versão 8.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

As seguintes características foram avaliadas:

- a) Altura média das plantas – medida a partir do nível do solo até a extremidade mais alta da planta, no momento da colheita, com fita métrica, em duas plantas por parcela.
- b) Diâmetro do caule – medido com paquímetro graduado em milímetro a uma altura de 20 cm do solo, no momento da colheita.
- c) Estande final – contagem das plantas no momento da colheita.
- d) Área foliar total – medida da área de todas as folhas de duas plantas por parcela, no momento da colheita, com a utilização do equipamento Área Meter, modelo LI-3100 fabricado pela LI-COR.
- e) Índice de 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 x 0,6 m).
- f) Peso da parte aérea – determinado pela pesagem do material vegetal, logo após a colheita das raízes de cada parcela.
- g) Produção de raízes tuberosas – pesagem de todas as raízes tuberosas produzidas na parcela, no momento da colheita.
- h) Índice de colheita - relação entre o peso de raízes tuberosas e o peso total da planta, de acordo com a fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso de raízes}}{\text{Peso de raízes} + \text{Peso da parte aérea}} \times 100$$

- i) Porcentagem de matéria seca (MS), porcentagem de amido (AMR) e produção de amido em raízes tuberosas (PAMR) – feita pelo método da balança hidrostática, (GROSSMANN e 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

- pela constante 4,65 ($AMR = MS - 4,65$), em seguida utilizou-se da produção total de raízes tuberosas (PRT) e da porcentagem de amido para calcular a produção de amido pela seguinte fórmula: $PAMR = AMR \times PRT$.
- j) Produção de farinha – através da equação (FUKUDA; CALDAS, 1987): $Y=2,57567+0,0752613X$, onde Y representa a porcentagem de farinha e X o peso de 3 kg de raiz na água obtido pelo método da balança hidrostática.
 - k) Porcentagem de raízes comerciais – calculada sobre o total de raízes colhidas de cada parcela. Foram consideradas raízes comerciais aquelas com comprimento e diâmetro maior ou igual a 20 cm e 3 cm, respectivamente.
 - l) Diâmetro de raízes tuberosas – medidos em dez raízes de cada parcela.
 - m) Determinação do potencial hídrico dos tecidos das raízes - no momento da colheita, quatro raízes por parcela foram coletadas. As raízes foram lavadas, limpas, a casca foi retirada e, da porção mediana, 12 cilindros com 10 mm de diâmetro foram retirados e submetidos as soluções de sacarose de concentração 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 molar. Uma alíquota de 125 ml de cada solução foi disposta em seis placas de petri, nas quais foram colocados dois cilindros em cada placa. 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).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características altura de plantas e diâmetro do caule foram influenciadas significativamente tanto pelas condições de irrigação e sequeiro quanto pelas épocas de colheita (Tabela 2). Na mesma tabela observa-se que a interação não foi significativa.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características altura de plantas (ALT) e diâmetro do caule (DIAC). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		ALT	DIAC
Épocas de colheita (EC)	5	2,11*	0,3555*
Experimento (E)	1	1,61*	1,16*
BL/E	6	0,2053	0,0387
EC X E	5	0,0667	0,0668
Resíduo	30	0,0565	0,0706
C. V. (%)		8,86	9,64

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Como se observa na Tabela 3 o experimento irrigado contribuiu significativamente para maior altura das plantas, o mesmo não ocorrendo com o diâmetro de caule que apresentou maior desenvolvimento no experimento sequeiro. Embora seja uma cultura tolerante a seca, o crescimento das plantas de mandioca é reduzido em situações de períodos de seca (CONNOR e outros, 1981; PORTO e outros, 1988 *apud* ALVES, 2002).

No período experimental ocorreram meses com baixo índice pluviométrico (Figura 1), tanto no primeiro como no segundo ciclo de crescimento vegetativo, período que vai de outubro a março de cada ano, causando menor crescimento das plantas de sequeiro.

Em média, plantas de mandioca cultivadas sob irrigação apresentaram maior altura e menor diâmetro do caule do que aquelas mantidas em regime de sequeiro (Tabela 3). Tal comportamento indica tendência de crescimento vegetativo excessivo, podendo promover o estiolamento, quando a irrigação foi usada. Observou-se, em campo, no experimento irrigado, várias plantas acamadas. A tendência das plantas de mandioca apresentarem crescimento vegetativo exuberante, em condições favoráveis de clima e solo é citada por Fukuda e Otsubo (2003), podendo causar redução na produtividade de raízes tuberosas. Esse aspecto deve ser cuidadosamente considerado no manejo da irrigação.

Tabela 3 - Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características altura de plantas e diâmetro do Caule, avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-Ba, 2006.

Características	Experimento	
	Sequeiro	Irigado
Altura de plantas (m)	2,50 b	2,87 a
Diâmetro do caule (cm)	2,91 a	2,60 b

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

Estudando o efeito de épocas de colheita sobre altura de plantas e diâmetro do caule (Tabela 4 e Figuras 3 e 4), observa-se que estas características aumentavam com a permanência das plantas em campo. Como a interação épocas de colheita \times experimento não foi significativa, tal aumento ocorreu independente da irrigação e foi, em média de 13,23 cm por mês, para altura (no período de 8 aos 18 meses) e de 0,0499 cm para o diâmetro para o mesmo período.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância da regressão para as características altura de plantas (ALT) e diâmetro do caule (DIAC), no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	G. L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		ALT	DIAC
Épocas de colheita	5	2,11 *	0,3555 *
Linear	1	9,79 *	1,39*
Quadrático	1	0,6726	0,1113
Cúbico	1	0,0196	0,0137
Quártico	1	0,0157	0,0562
Quíntico	1	0,0538	0,2014
Resíduo	5	0,0667	0,0668

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observando as Figuras 3 e 4, verifica-se que houve efeito linear de épocas de colheita para altura de plantas e diâmetro do caule de mandioca, indicando que tais características aumentaram com o ciclo da cultura.

Embora a mandioca tenha baixa exigência em irrigação, se períodos de seca ocorrerem durante o período de crescimento mais intenso ela deve ser irrigada (O'HAIR, LAMBERTS, 2005).

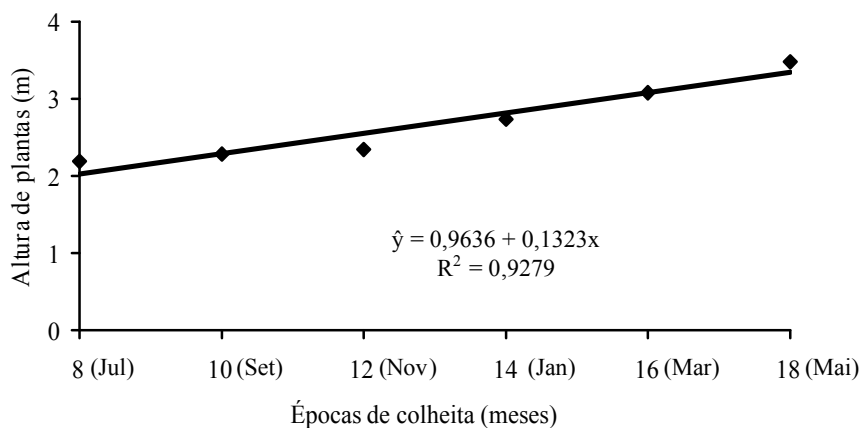


Figura 3 - Estimativa da altura de plantas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

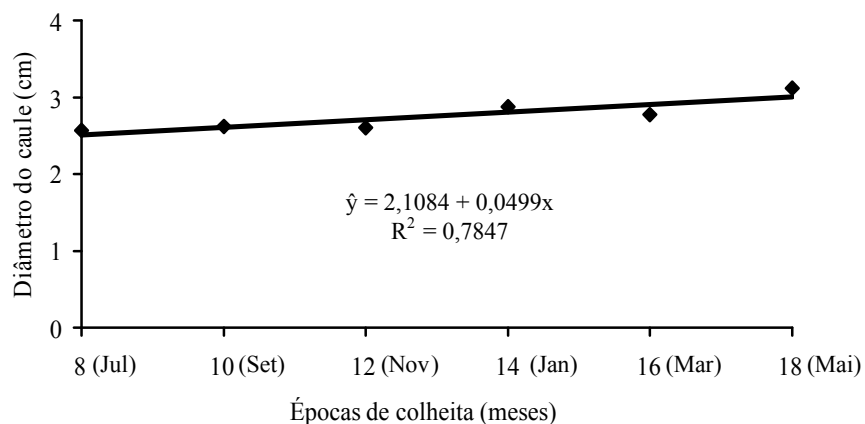


Figura 4 - Estimativa do diâmetro do caule de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Observa-se, pela Tabela 5, que houve interação entre épocas de colheita x experimento para área foliar total, índice de área foliar e peso da parte aérea. Observou-se, significância estatística de experimento para estande final.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância conjunta e coeficientes de variação para as características estande final (ESTF), área foliar total (AFT), índice de área foliar (IAF) e peso da parte aérea (PPA). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		ESTF	AFT	IAF	PPA
Épocas de colheita (EC)	5	1.364.467	3,95	10,91	946.255.200
Experimento (E)	1	14.389.400*	0,6650	1,79	1.308.759.000
BL/E	6	602.054,83	0,7393	2,05	116.761.200
EC X E	5	624.881,5	0,9278*	2,59*	235.165.200*
Resíduo	30	1.012.936	0,3496	0,9789	38.153.070
C. V. (%)		6,50	39,46	39,61	16,38

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Nas Tabelas 6 a 8 nota-se que, em média, o experimento irrigado superou o de sequeiro apenas para a característica estande final. Para as outras características não foram encontradas diferenças significativas entre experimentos.

Tabela 6 - Médias do número de plantas.ha⁻¹ (ESTF) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	15.545,25	14.423,50	15.224,75	14.744,00	15.385,00	14.263,25	14.931,00 b
Irigado	16.667,00	15.705,50	16.026,00	16.506,75	15.545,25	15.705,50	16.026,00 a
Médias	16.106,13	15.064,50	15.625,37	15.625,37	15.465,12	14.984,37	

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

Observa-se nas Tabelas 7 e 8 que o experimento irrigado apresentou área foliar total e índice de área foliar, significativamente maior do que o experimento sequeiro, quando as plantas foram colhidas aos 14 meses após o plantio. Nas demais épocas de colheita não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 7 - Médias de área foliar total (m²) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	1,61 a	0,53 a	1,20 a	1,79 b	1,99 a	1,17 a	1,38 a
Irigado	0,96 a	0,45 a	2,00 a	2,99 a	2,33 a	0,99 a	1,62 a
Médias	1,28	0,48	1,60	2,39	2,16	1,07	

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

Tabela 8 - Médias do índice de área foliar em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	2,68 a	0,88 a	2,01 a	2,98 b	3,30 a	1,95 a	2,30 a
Irigado	1,58 a	0,75 a	3,32 a	4,98 a	3,87 a	1,64 a	2,69 a
Médias	2,14	0,82	2,66	3,98	3,59	1,79	

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

Na Tabela 8 pode-se observar que a cultura manteve índice de área foliar maior que 3,0, o que é descrito por Cock (1982b) como ideal para a cultura, aos 12, 14 e 16 meses após plantio, período em que estava sendo realizada a irrigação que foi retomada em outubro. Nos outros meses o valor do índice de área foliar foi inferior, considerado ideal. Nesses mesmos meses houve tendência de maior índice de área foliar para o experimento irrigado em relação ao sequeiro, sendo que aos 14 meses foi significativamente maior.

Analisando a variação dos valores de área foliar total e do índice de área foliar, nas avaliações realizadas dos 8 aos 18 meses, observa-se que estas variaram provavelmente em função da umidade (que aumentou a partir de outubro, com a retomada da irrigação) e da temperatura (menores no mês de maio e julho). Deste modo, embora diferenças significativas tenham sido obtidas apenas nos meses de janeiro, observa-se, nos meses de novembro, janeiro, e março, quando a irrigação foi usada e quando as temperaturas foram mais elevadas, tendência geral de maior área foliar total e maior índice de área foliar para o experimento irrigado. Já nos meses com temperaturas mais reduzidas e/ou quando a irrigação estava suspensa (maio, julho e setembro), as plantas do experimento de sequeiro, por estarem mais adaptadas ao estresse e apresentarem tendência de maior área foliar e índice de área foliar.

Procedendo-se o desdobramento da interação, para estudar o efeito de épocas de colheita dentro de cada experimento, sobre as características área foliar total, índice de área foliar e peso da parte aérea (Tabela 9), observa-se efeito cúbico das épocas de colheita, sobre tais características, tanto no experimento de sequeiro como no irrigado.

Tabela 9 - Desdobramento do efeito da interação épocas de colheita x experimentos em sistema sequeiro e irrigado para estudar o efeito de épocas de colheita sobre área foliar total (m²), índice de área foliar e peso da parte aérea (kg.ha⁻¹). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	Quadrados Médios		
		AFT	IAF	PPA
Experimento sequeiro				
Épocas de colheita	5	1,11 *	3,03 *	387.613.600 *
Linear	1	0,4266	1,14	1.342.645.000 *
Quadrático	1	0,0144	0,04162	260.726.700 *
Cúbico	1	4,87 *	13,26 *	245.887.500 *
Quártico	1	0,2126	0,5657	37.445.160
Quíntico	1	0,0594	0,152	51.363.540
Experimento irrigado				
Épocas de colheita	5	3,77 *	10,48 *	793.806.800 *
Linear	1	2,61 *	7,26 *	2.469.020.000 *
Quadrático	1	8,03 *	22,34 *	571.016.400 *
Cúbico	1	6,37 *	17,69 *	469.060.700 *
Quártico	1	1,81	5,07	25.870.400
Quíntico	1	0,005572	0,0147	201.232.300
Resíduo	30	0,3496	0,9789	38.153.070

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As Figuras 5 e 6 demonstram que a área foliar total e o índice de área foliar das plantas de mandioca cultivadas sob irrigação apresentou, de modo geral, valores mais elevados que os obtidos naquelas plantas mantidas em regime de sequeiro. É possível perceber, nas mesmas figuras, que a variação de área foliar total nos dois experimentos mostrou um padrão consistente com as condições ambientais da região, com valores máximos sendo observados entre os meses de novembro a março, época mais quente e úmida.

O comportamento dessa característica caracterizou-se por uma alternância entre períodos de intensa atividade fisiológica e períodos de repouso da planta, os quais foram condicionados pelas condições climáticas da região.

Assim, o período compreendido entre 8 e 10 meses marcou o final da primeira fase de repouso vegetativo e o início da nova estação de crescimento.

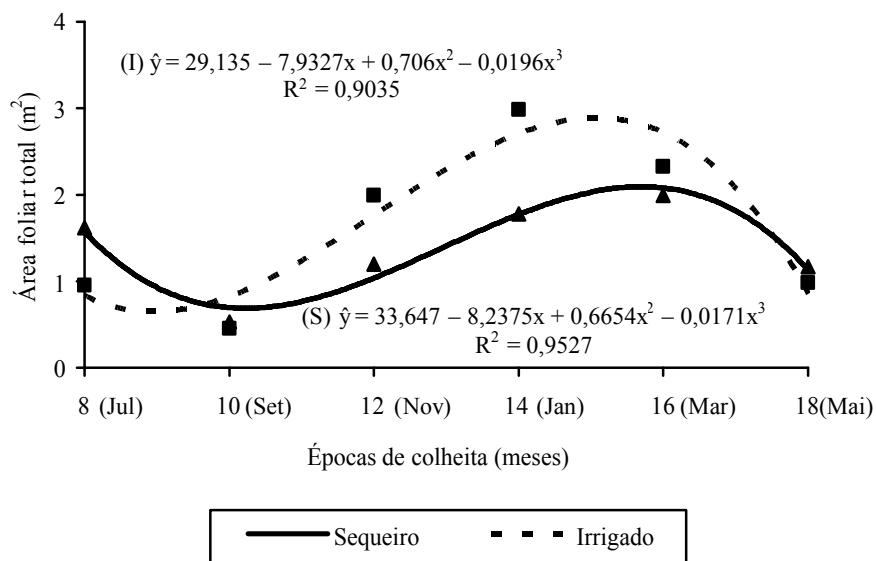


Figura 5 - Estimativa da área foliar total de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

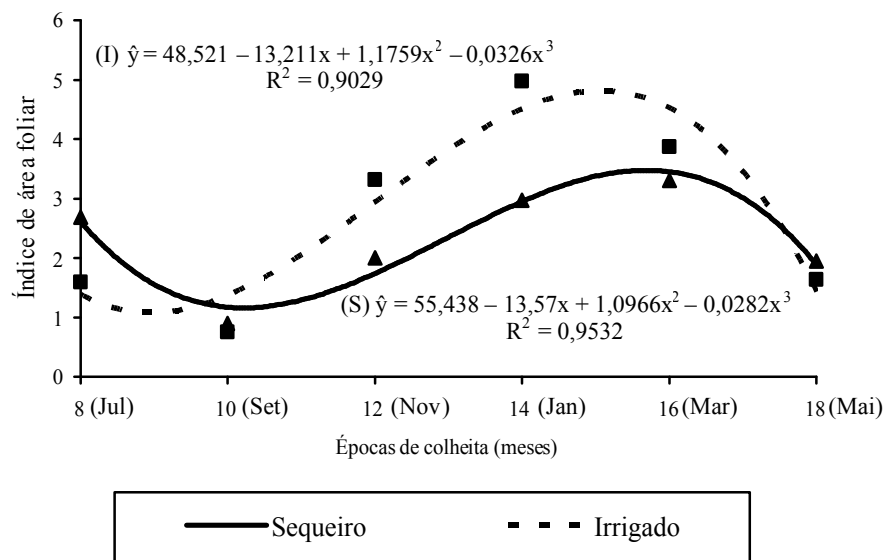


Figura 6 - Estimativa do índice de área foliar de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Com o início do período chuvoso e o aumento das temperaturas máximas e mínimas, (Figuras 1 e 2), observado após os 10 meses, as plantas, já no segundo ciclo vegetativo, retomaram o crescimento, o que resultou na elevação da atividade fotossintética e no aumento da área foliar total e conseqüentemente de seu índice de área foliar.

O novo declínio que se seguiu a partir dos 14 meses (janeiro) ocorreu próximo do início do segundo período de repouso fisiológico das plantas, o qual foi condicionado mais uma vez pela redução da taxa de precipitação pluviométrica e pela queda de temperatura (Figuras 1 e 2).

De acordo com Lorenzi e outros (2002), durante os meses quentes e úmidos, as plantas vegetam abundantemente. Os mesmos autores relatam ainda que a queda das folhas, fenômeno natural e normal nessa espécie, caracteriza o período de repouso fisiológico.

Observa-se ainda, nas Figuras 5 e 6 que os experimentos em condições de sequeiro e irrigado tiveram o mesmo comportamento. Nas duas primeiras colheitas realizadas nos 8 e 10 meses do plantio, que as médias da área foliar total e do índice de área foliar decresceram devido ao período de repouso vegetativo da planta, fase em que há queda natural das folhas, aumentando após os 10 meses até os 16 meses após o plantio, fase de crescimento vegetativo, favorecido pelo aumento da temperatura média e índice pluviométrico que ocorreu nesta época do ano na região.

A amplitude de variação dos valores foi maior para o sistema irrigado em comparação ao sistema sequeiro. A maior variação da área foliar e índice de área foliar de plantas irrigadas ocorreram devido aos baixos valores dessa característica observados no mês de julho/2005 e a elevações maximizadas no período de janeiro/2006. Em julho, devido a suspensão da irrigação, verificou-se menor capacidade de tolerância das plantas anteriormente irrigadas, caracterizada por intensa abscisão e decréscimo de expansão de folhas, que

promoveram a redução da área foliar total e índice de área foliar (SANTOS; CARLESSO, 1998). Com o reinício da irrigação em outubro aliado à elevação da temperatura ambiente foram fatores determinantes para o aumento da área foliar observada em janeiro/2006.

Esses resultados estão de acordo com Sagrilo e outros (2002) que estudando três cultivares de mandioca, no Estado do Paraná, constataram que a área foliar total aumentou dos 14 aos 17 meses de idade (outubro a janeiro), favorecida pela elevada temperatura e pelo aumento da precipitação.

O peso da parte aérea das plantas de mandioca cultivadas sob irrigação (Tabela 10) foi significativamente maior do que o peso da parte aérea das plantas cultivadas em sequeiro, quando a colheita foi realizada aos 12, 14 e 16 meses após o plantio. Não houve diferença significativa aos 8, 10 e 18 meses, comportamento semelhante ao apresentado pelo índice de área foliar e área foliar total.

Tabela 10 - Médias do peso da parte aérea (kg.ha⁻¹) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	28.515,00 a	21.555,00 a	25.540,00 b	30.080,00 b	45.132,00 b	44.117,00 a	32.490,00
Irigado	27.570,00 a	22.885,00 a	49.457,00 a	52.917,00 a	56.470,00 a	48.300,00 a	42.933,17
Médias	28.042,50	22.220,00	37.498,75	41.498,75	50.801,25	46.208,75	

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

Observou-se efeito cúbico de épocas de colheita para peso da parte aérea de mandioca, nos experimentos irrigado e sequeiro (Figura 7). Para o experimento irrigado houve aumento do peso da parte aérea dos 8 meses (1ª colheita) até os 16 meses após o plantio, logo após houve um declínio. Para o experimento sequeiro houve um declínio do peso da parte aérea dos 8 aos 10 meses (final do período de repouso fisiológico). Logo após houve um aumento

até os 16 meses. Dos 16 aos 18 meses, o peso da parte aérea foi praticamente constante.

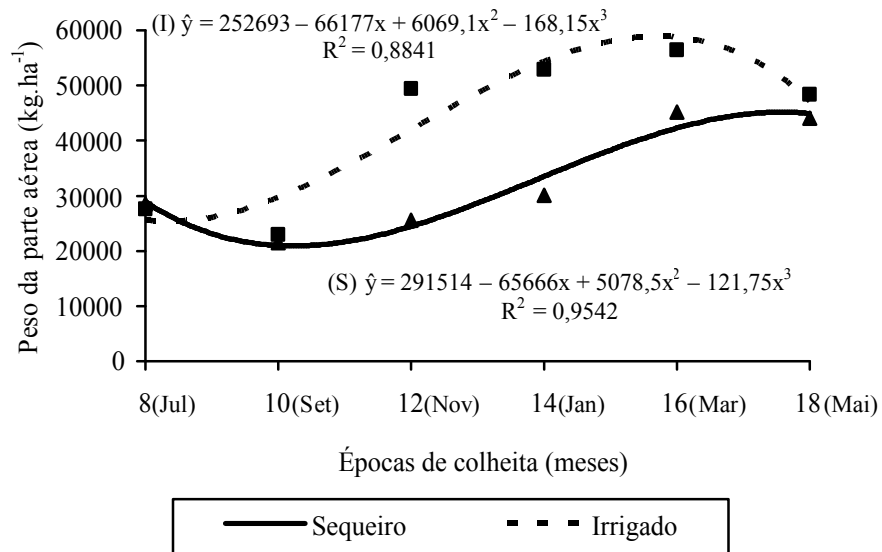


Figura 7 - Estimativa do peso da parte aérea de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

O comportamento dos experimentos de sequeiro e irrigado foi semelhante, no entanto, no experimento irrigado houve um aumento mais acentuado do peso da parte aérea dos 8 até os 16 meses após o plantio, possivelmente devido às condições favoráveis da irrigação e às condições climáticas adequadas ocorridas neste período. Nota-se que, quando as plantas foram irrigadas e não tiveram limitação ambiental, causada pelas baixas temperaturas (o que ocorreu no mês de julho) estas apresentaram maior peso de parte aérea, que as plantas cultivadas em sequeiro.

Esses resultados são também semelhantes aos encontrados por Sagrilo e outros (2002). Esses autores constataram que a produção da parte aérea depende de fatores de ordem climática, e o aumento mais pronunciado da produção de

parte aérea observa-se dos 14 aos 17 meses (outubro a janeiro) favorecidos pela elevação da temperatura e pelo aumento da precipitação pluvial nesse período.

Analisando a Tabela 11, observa-se efeito significativo de épocas de colheita para produção de raízes tuberosas e produção de amido por hectare. Na mesma tabela nota-se que a interação épocas de colheita \times experimento, apresentou significância apenas para os valores de porcentagem de matéria seca e de amido em raízes tuberosas e o efeito de experimento foi significativo para índice de colheita.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado das características produção de raízes tuberosas (PRT), índice de colheita (IC), porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), porcentagem de amido (AMR) e produção de amido em raízes (PAMR). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PRT	IC	MSR	AMR	PAMR
Épocas de colheita (EC)	5	532.108.100,00*	0,0033	26,36*	26,36*	21,88*
Experimento (E)	1	36.204.780,00	0,0884*	4,38	4,38	0,6143
BL/E	6	42.023.150,00	0,0109	2,23	2,23	2,94
EC X E	5	33.329.440,00	0,0049	4,89*	4,89*	3,24
Resíduo	30	18.834.920,00	0,0026	0,6535	0,6535	1,50
C. V. (%)		14,28	11,22	2,66	2,66	15,84

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme se observa na Tabela 12, o índice de colheita de plantas de mandioca obtido no experimento de sequeiro foi superior ao obtido no experimento irrigado. O índice de colheita pode variar tanto em função do peso da parte aérea como em função da produção de raízes tuberosas, valores acima de 60% são considerados adequados (CONCEIÇÃO, 1983).

Esse comportamento pode ser explicado pela maior produção de parte aérea obtida no experimento irrigado (Tabela 10), embora esta não tenha diferido significativamente do experimento sequeiro.

Verifica-se pela Tabela 12 que, em média para produção de raízes

tuberosas, porcentagem de matéria seca e de amido em raízes e produção de amido por hectare não houve diferença significativa entre os experimentos sequeiro e irrigado. Isto provavelmente, devido as condições favoráveis de chuvas ocorridas nos primeiros cinco meses após o plantio (566,40 mm), período crítico para o estabelecimento da cultura (CONOR e outros, 1981; PORTO e outros, 1988 *apud* ALVES, 2002).

Tabela 12 - Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características índice de colheita, produção de raízes tuberosas, porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas, porcentagem de amido em raízes tuberosas e produção de amido em raízes tuberosas, avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Características	Experimento	
	Sequeiro	Irigado
Índice de colheita	0,49 a	0,41 b
Produção de raízes tuberosas (kg.ha ⁻¹)	31.263,77 a	29.526,80 a
Porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas (%)	30,12 a	30,73 a
Porcentagem de amido em raízes tuberosas (%)	25,47 a	26,08 a
Produção de amido em raízes tuberosas (kg.ha ⁻¹)	7.840 a	7.610 a

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

Em condições de precipitação bem distribuída, a mandioca cresce bem sem necessidade de irrigação, entretanto, em condições de seca, culturas irrigadas apresentam rendimentos de 150 a 200% maior (KERALA AGRICULTURAL UNIVERSITY, 2002).

Do modo como a irrigação foi usada, irrigando-se desde o plantio (novembro 2004) até o início do período de repouso vegetativo da cultura (abril 2005) e retomando-se a irrigação na fase de crescimento vegetativo (outubro de 2005 a março de 2006), esta não se mostrou eficiente em aumentar a produção de raízes tuberosas ou a produção de amido, principais fontes de renda da cultura.

Para estudar o efeito das épocas de colheita sobre a produção de

raízes tuberosas e a produção de amido, procedeu-se a análise de regressão (Tabela 13), onde foi observado efeito linear significativo para estas duas características.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância da regressão para as características produção de raízes tuberosas (PRT) e produção de amido em raízes (PAMR) no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	G. L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		PRT	PAMR
Épocas de colheitas	5	532.108.100 *	21,88 *
Linear	1	2.328.142.000 *	96,81*
Quadrático	1	91.148.430	2,15
Cúbico	1	217.682.200	9,62
Quártico	1	7.940.317	0,7602
Quíntico	1	15.627.290	0,0601
Resíduo	5	33.329.440	3,24

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observando a Figura 8, verifica-se que houve efeito linear de épocas de colheita para produção de raízes tuberosas de mandioca. A colheita aos 18 meses após o plantio produziu 40.590,60 kg.ha⁻¹ de raízes tuberosas, aumentando 100,94% em relação a colheita efetuada aos 8 meses (com 20.200,60 kg.ha⁻¹) e a cada mês, no intervalo de colheita de 8 a 18 meses, houve um ganho de 2.039 kg de raízes tuberosas por hectare.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Souza e Fukuda (1989) que ao avaliar 12 variedades de mandioca em Mato Grosso observaram que colheitas realizadas aos 18 meses dobrou quando realizadas aos 12 meses de idade, o que foi atribuído ao fator idade das plantas, mas também ao fato desses 6 meses de acréscimo serem relativos ao período chuvoso da região.

Para Takahashi e Gonçalo (2005) a colheita de mandioca pode ser efetuada a partir do oitavo até o vigésimo quarto mês após o plantio, com variações na produtividade de raízes e do percentual de amido. Segundo os

mesmos autores a época de colheita é o fator que mais influencia no rendimento industrial.

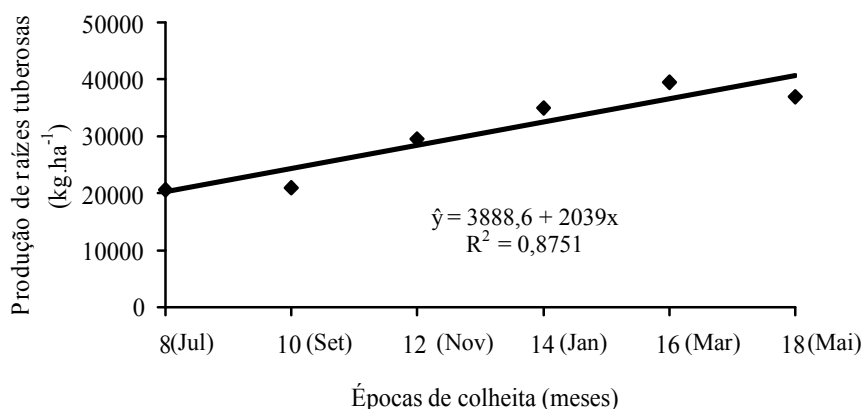


Figura 8 - Estimativa da produção de raízes tuberosas da cultura da mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.

Na Figura 9, observa-se o efeito linear das épocas de colheita para produção de amido, mesmo comportamento apresentado pela produção de raízes tuberosas.

Esse aumento na produção de amido está diretamente relacionado ao aumento do ciclo da cultura confirmando os resultados obtidos por Sagrilo e outros (2002). Esses autores avaliando o efeito das épocas de colheita de mandioca encontraram que, para todas cultivares avaliadas, a segunda fase de repouso fisiológico das plantas mostrou-se mais propícia à colheita, em face da maior produção de raízes tuberosa, de massa seca e de amido.

Procedendo-se o desdobramento da interação para as características porcentagem de matéria seca e de amido em raízes tuberosas, observa-se, nas Tabelas 14 e 15 que somente aos 16 e 18 meses após o plantio, valores significativamente mais elevados foram observados no experimento irrigado, não sendo encontradas diferenças nas demais épocas de colheita.

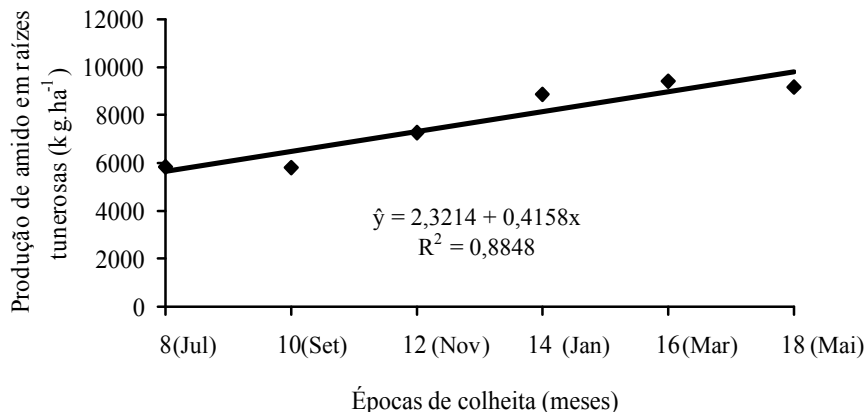


Figura 9 - Estimativa da produção de amido em raízes tuberosas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Tabela 14 - Médias da porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	32,93 a	32,78 a	29,78 a	29,72 a	27,13 b	28,41 b	30,12
Irigado	33,01 a	31,92 a	28,68 a	30,32 a	29,73 a	30,73 a	30,73
Médias	32,97	32,35	29,23	30,02	28,43	29,57	

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

Tabela 15 - Médias da porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR), em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	28,28 a	28,13 a	25,13 a	25,07 a	22,48 b	23,76 b	25,47
Irigado	28,36 a	27,27 a	24,03 a	25,67 a	25,08 a	26,08 a	26,08
Médias	28,32	27,70	24,58	25,37	23,78	24,92	

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

Para estudar o efeito das épocas de colheita sobre a porcentagem de matéria seca e amido em raízes, sendo a interação significativa, procedeu-se o desdobramento da interação (Tabela 16).

Tabela 16 - Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre as características porcentagem de matéria seca em raízes (MSR) e porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	Quadrados Médios	
		MSR	AMR
Experimento sequeiro			
Épocas de colheita	5	21,68 *	21,68 *
Linear	1	89,52 *	89,52 *
Quadrático	1	3,68 *	3,68 *
Cúbico	1	6,59 *	6,59 *
Quártico	1	0,05185	0,05185
Quíntico	1	8,57	8,57
Experimento irrigado			
Épocas de colheita	5	9,56 *	9,56 *
Linear	1	15,2 *	15,2 *
Quadrático	1	20,97 *	20,97 *
Cúbico	1	0,1617	0,1617
Quártico	1	1,42	1,42
Quíntico	1	10,06	10,06
Resíduo	30	0,6535	0,6535

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Figura 10 observa-se efeito quadrático da época de colheita para porcentagem de matéria seca das raízes tuberosas para o experimento sequeiro e irrigado, aspecto semelhante ocorreu quanto à porcentagem de amido (Figura 11). Houve comportamento semelhante entre os experimentos sequeiro e irrigado, ambos, decrescendo de 33,48 (sequeiro) e 33,15% (irrigado) aos 8 meses após o plantio a 29,13 e 29,51% aos 14 meses após o plantio. Nesse período, no final de julho a início de agosto, até o mês de janeiro, a planta de mandioca apresenta intenso crescimento vegetativo, o que reduz as reservas da

raiz. Após esse período o experimento em condições de irrigação, quando voltou a ser irrigado (11 meses após o plantio), passou a aumentar a porcentagem de matéria seca e amido até a última colheita (18 meses após o plantio) com 30,82% de matéria seca, em função das condições favoráveis da irrigação e o experimento de sequeiro continuou em declínio até os 18 meses (27,82%). Houve recuperação mais rápida da porcentagem de matéria seca da raiz no experimento irrigado e no final do ciclo as raízes tuberosas de plantas cultivadas sob irrigação apresentaram maiores valores de matéria seca.

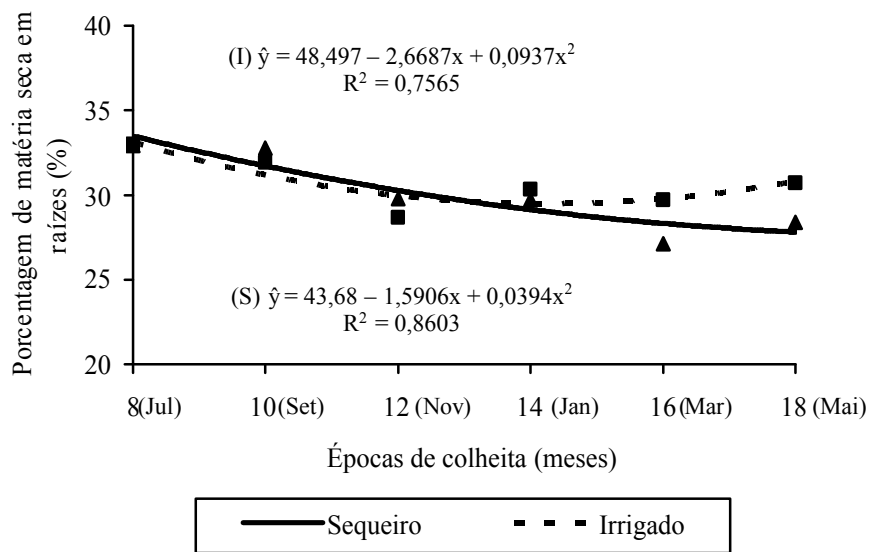


Figura 10 - Estimativa da porcentagem de matéria seca em raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Cavalcanti (1994) quando avaliou o comportamento de algumas cultivares de mandioca em condições irrigadas e de sequeiro na Região Semi-Árida do Nordeste brasileiro. O autor concluiu que a maior disponibilidade de água nos

experimentos irrigados favoreceu a porcentagem de matéria seca nas raízes.

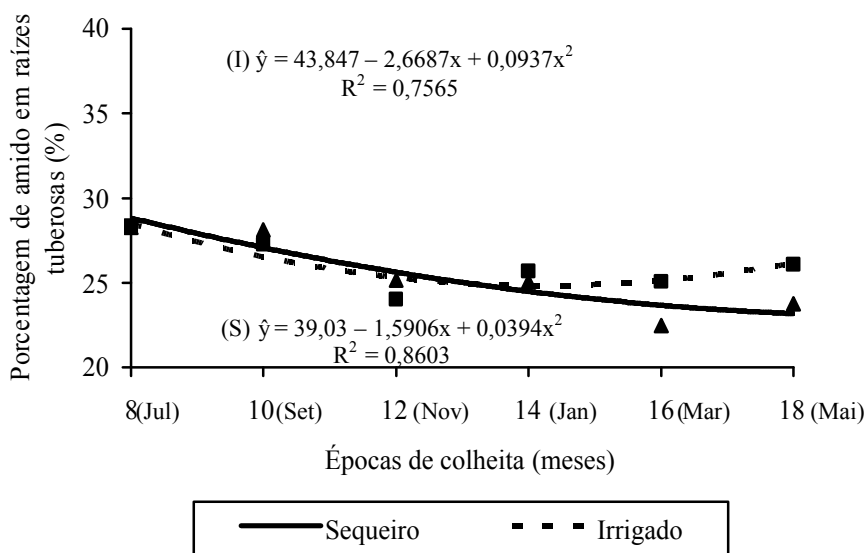


Figura 11 - Estimativa da porcentagem de amido em raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Segundo Borges e outros (2002) o teor de matéria seca e de amido varia de acordo com as variedades, épocas de colheita, e anos agrícolas. Em vinte e seis variedades estudadas por esses autores, os valores de matéria seca variou entre 29,54 e 38,20 % de matéria seca na raiz e 24,89 e 33,55 % para teor de amido em raízes tuberosas. Os experimentos em condições de sequeiro e irrigado mostraram resultados semelhantes aos encontrados por Borges e outros (2002) em todas as épocas de colheita (Tabela 14).

No estudo de análise de variância das características produção de farinha, porcentagem de raízes comerciais e diâmetro de raízes tuberosas (Tabela 17), observa-se efeito significativo de épocas de colheita para comprimento e diâmetro de raízes tuberosas. O efeito de experimento foi

significativo para diâmetro de raízes tuberosas, ocorrendo efeito de interação, épocas de colheita x experimento para as características produção de farinha e porcentagem de raízes comerciais.

Tabela 17 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado das características produção de farinha (PFAR), porcentagem de raízes comerciais (PRCO) e diâmetro de raízes tuberosas (DIRT). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		PFAR	PRCO	DIRT
Épocas de colheita (EC)	5	11.931.300,00	1.496,88*	2,64*
Experimento (E)	1	110.365,60	109,02	5,08*
BL/E	6	2.404.651,33	154,33	0,1206
EC X E	5	3.272.406,00*	160,72*	0,1126
Resíduo	30	1.260.750,00	31,78	0,1747
C. V. (%)		17,04	17,27	10,43

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Desdobrando-se a interação para estudar a característica produção de farinha, observa-se que esta não variou, entre os experimentos, em nenhuma época de colheita (Tabela 18), demonstrando, assim como pela produção de raízes tuberosas e de amido, que a irrigação não agregou mais valor à cultura.

Tabela 18 - Médias da produção de farinha (kg.ha⁻¹) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado em função da produção de raízes tuberosas, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	6.000,72 a	5.953,34 a	6.357,33 a	6.831,46 a	7.166,75 a	7.522,39 a	6.638,66
Irigado	4.519,28 a	4.440,48 a	5.818,49 a	8.277,00 a	8.261,65 a	7.939,55 a	6.542,75
Médias	5.260,00	5.196,91	6.087,91	7.554,23	7.714,20	7.730,97	

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

Na Figura 12 e na Tabela 19, observa-se que para a produção de farinha

(em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) o efeito de épocas de colheitas foi linear para o experimento nas condições de sequeiro e irrigado. Esse efeito foi proveniente do aumento da produção de raízes tuberosas (Figura 8) e da porcentagem de matéria seca em raízes (Figura 10). Pode-se observar na Figura 12 que a produção de farinha no experimento irrigado foi menor que o de sequeiro até os 14 meses, devido a menor porcentagem de matéria seca na raiz, nesse mesmo período (Figura 10). Após os 14 meses o experimento irrigado superou o experimento sequeiro, devido às condições favoráveis da irrigação, retomada aos 11 meses após o plantio.

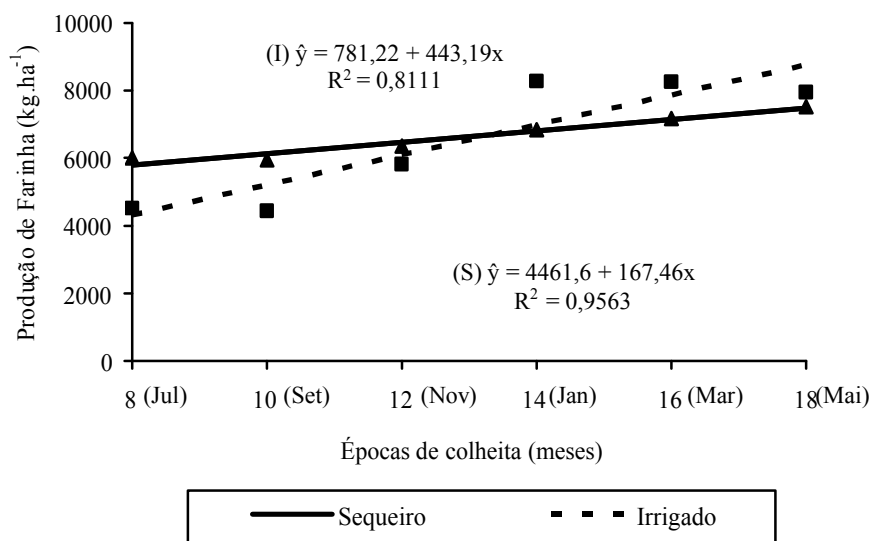


Figura 12 - Estimativa da produção de farinha de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Apesar da porcentagem de matéria seca e produção de farinha apresentarem comportamentos semelhantes (Figuras 10 e 12) não houve diferença significativa entre os experimentos sequeiro e irrigado nas duas últimas

colheitas para produção de farinha (Tabela 18), como ocorreu com matéria seca da raiz (Tabela 14). O principal responsável pelo aumento da produção de farinha nos experimentos sequeiro e irrigado foi o aumento de produção de raízes tuberosas (Figura 8) e não da porcentagem de matéria seca da raiz conforme pode ser observado na Figura 10. No experimento irrigado ocorreu um acréscimo mensal de 443,19 kg.ha⁻¹ de farinha e no de sequeiro 167,40 kg.ha⁻¹ (Figura 12).

Tabela 19 - Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre as características produção de farinha (PFAR) e porcentagem de raízes comerciais (PRCO). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		PFAR	PRCO
Experimento sequeiro			
Épocas de colheita	5	1.642.180	643,6 *
Linear	1	7.852.364 *	2.667,17 *
Quadrático	1	144.180,1	93,58
Cúbico	1	172.029,9	72,31
Quártico	1	41.715,41	75,7
Quíntico	1	609,2024	309,22
Experimento irrigado			
Épocas de colheita	5	13.561.520 *	1.014 *
Linear	1	54.997.870 *	3.017,47 *
Quadrático	1	2.195.197	1.255,31
Cúbico	1	8.433.178	359,23
Quártico	1	924.195,3	19,08
Quíntico	1	1.257.183	418,95
Resíduo	30	1.260.750	31,78

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para porcentagem de raiz comercial, a interação épocas de colheita x experimento foi significativa (Tabela 17). Comparando as médias na Tabela 20 observa-se que aos 10 e 18 meses após o plantio a porcentagem de raízes comerciais do experimento sequeiro superou o irrigado. Aos 14 meses (período de irrigação) ocorreu o inverso com o experimento irrigado superando o de

sequeiro.

Tabela 20 - Médias da porcentagem de raízes comerciais (PRCO) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliados no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	14,23 a	26,94 a	38,34 a	30,90 b	46,96 a	47,16 a	34,16
Irrigado	9,65 a	14,22 b	40,04 a	39,36 a	49,84 a	34,12 b	31,14
Médias	11,94	20,58	39,19	35,13	48,40	40,64	

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

Na Figura 13, observa-se efeito linear de épocas de colheita sobre porcentagem de raízes comerciais nos experimentos na situação sequeiro e irrigado, sendo que o experimento sequeiro apresentou porcentagem de raízes comerciais um pouco maior.

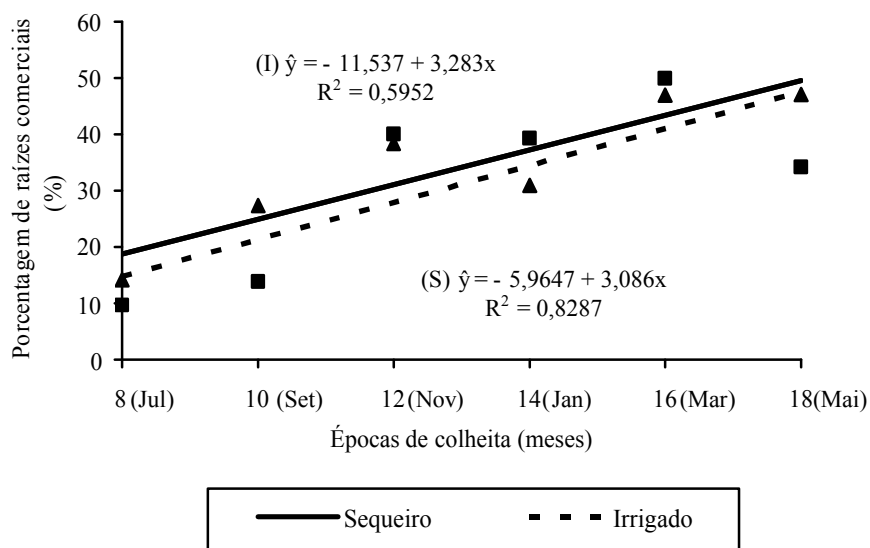


Figura 13 - Estimativa da porcentagem de raízes comerciais de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Essa característica apresentou comportamento semelhante a produção de raízes tuberosas (Figura 8), ou seja, à medida que aumentou a produção de raízes tuberosas aumentou também a porcentagem de raízes comerciais em função das épocas de colheita.

Esse comportamento é devido possivelmente ao menor estande final do experimento sequeiro (Tabela 6) em todas as épocas de colheita. Houve menor concorrência entre plantas por água, luz e nutrientes no experimento sequeiro, devido ao menor número e plantas, favorecendo ao aumento da porcentagem de raízes comerciais.

Estes resultados estão de acordo com Aguiar (2003) que em estudo sobre diferentes densidades populacionais e épocas de colheita de mandioca, concluiu que a produção de raízes comerciais aumentou com a redução das densidades populacionais em todas as épocas de colheita.

O diâmetro de raízes tuberosas de plantas de mandioca no experimento sequeiro foi maior do que o de raízes tuberosas de plantas irrigadas, e o comprimento dessas raízes não variou com o sistema de cultivo (Tabela 21).

Tabela 21 - Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, da característica diâmetro de raízes tuberosas. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Características	Experimento	
	Sequeiro	Irigado
Diâmetro de raízes tuberosas (cm)	4,34 a	3,68 b

Na linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para estudar o efeito das épocas de colheita sobre diâmetro de raízes tuberosas, procedeu-se à análise de regressão (Tabela 22), onde foi observado efeito linear para diâmetro de raízes tuberosas.

Tabela 22 - Resumo da análise de variância da regressão para a característica diâmetro de raízes tuberosas (DIRT) no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	G. L.	QUADRADOS MÉDIOS
		DIRT
Épocas de colheitas	5	2,64 *
Linear	1	10,82*
Quadrático	1	0,00607
Cúbico	1	1,02
Quártico	1	0,4572
Quíntico	1	0,8951
Resíduo	5	0,1126

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observando-se a Figura 14, nota-se que o diâmetro de raízes tuberosas apresentou comportamento linear, aumentando com as épocas de colheita. O aumento do diâmetro das raízes tuberosas associado ao aumento do ciclo revela acúmulo crescente de reservas na raiz. Dentro do intervalo estudado esse aumento foi de 0,139 cm.mês⁻¹.

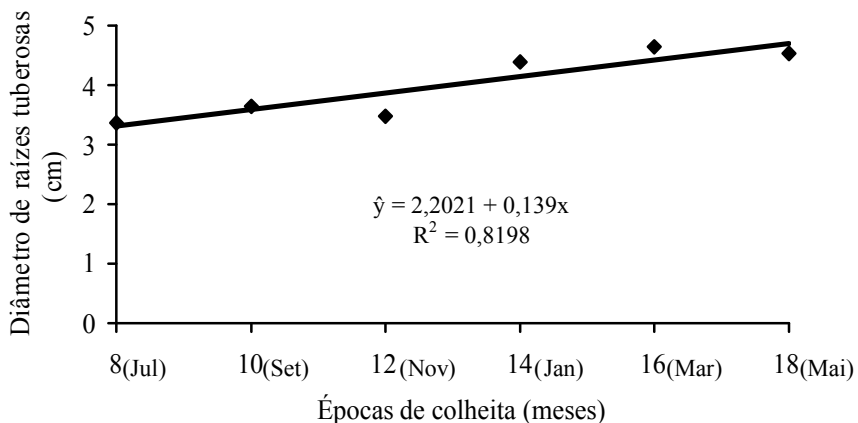


Figura 14 - Estimativa do diâmetro de raízes tuberosas de mandioca em função das épocas de colheita. Vitória da Conquista-BA. 2006.

A variação do diâmetro entre a primeira colheita (8 meses após o plantio) e a última (18 meses após o plantio) foi de 1,39cm, aumento este de 41,99%.

Pode-se observar na Tabela 23 que houve efeito significativo da interação épocas de colheita \times experimento para o potencial hídrico das raízes.

Tabela 23 - Resumo da análise de variância conjunta e dos coeficientes de variação dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado do potencial hídrico de raízes (PHR). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	Quadrados Médios	
		PHR	
Épocas de colheita (EC)	5	0,0577	
Experimento (E)	1	0,0052	
BL/E	6	0,0010	
EC X E	5	0,0237*	
Resíduo	30	0,0082	
C. V. (%)		37,82	

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Desdobrando-se a interação, nota-se que o potencial hídrico da raiz não variou entre os experimentos (Tabela 24).

Tabela 24 - Médias entre os experimentos em sistema sequeiro e irrigado, das características avaliadas no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Características	Experimento	
	Sequeiro	Irigado
Potencial hídrico de raízes	0,67 a	0,59 a

Na linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

Em setembro, devido ao maior vigor das plantas irrigadas, caracterizado por maior peso da parte aérea (Figura 7), o fluxo de água da raiz para a copa foi mais intenso, resultando em módulo do potencial hídrico de raízes superior às plantas em condição de sequeiro (Tabela 25, Figura 15). Portanto, a disponibilidade de água nas raízes das plantas irrigadas foi menor que nas raízes de plantas de sequeiro. Deve ser ressaltado que, nesse período, no experimento

irrigado, a suplementação hídrica havia sido interrompida. Possivelmente, a elevada taxa de transpiração foi o fator relacionado à maior demanda hídrica das plantas nesse mês (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Tabela 25 - Médias do módulo do potencial hídrico de raízes (PHR) em seis épocas de colheita da cultura da mandioca em sistema sequeiro e irrigado, avaliado no momento da colheita. Vitória da Conquista-BA, 2006.

Experimento	Épocas de colheita (meses)						Médias
	8 (Jul)	10 (Set)	12 (Nov)	14 (Jan)	16 (Mar)	18 (Mai)	
Sequeiro	0,80 a	0,19 b	0,64 a	1,03 a	1,03 a	0,30 a	0,67
Irigado	0,80 a	0,64 a	0,42 a	0,72 a	0,64 a	0,30 a	0,59
Médias	0,80	0,42	0,53	0,88	0,84	0,30	

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

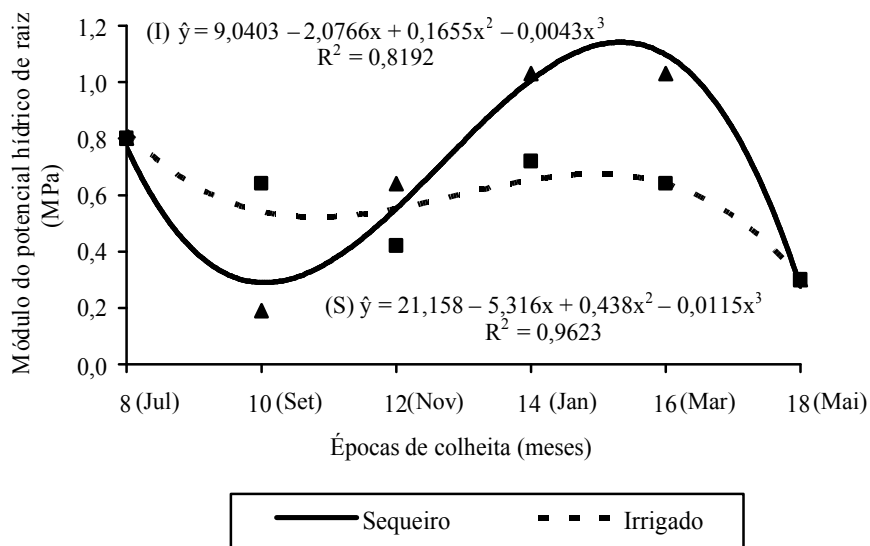


Figura 15 - Estimativa do potencial hídrico de raízes de mandioca em função das épocas de colheita na situação de sequeiro (S) e irrigado (I). Vitória da Conquista-BA. 2006.

Para estudar o efeito das épocas de colheita sobre o potencial hídrico das raízes, sendo a interação significativa, procedeu-se o desdobramento da interação (Tabela 26).

Em janeiro e março, embora não tenha sido identificada diferença significativa entre as médias do módulo do potencial hídrico de raízes de plantas do experimento de sequeiro em relação ao irrigado, ou seja, maior disponibilidade de água nas raízes das plantas irrigadas (Tabela 25, Figura 15). Essa situação foi relacionada à retomada da irrigação, a partir de outubro/2005, sendo mantida até março/2006. Devido ao suprimento hídrico adequado, o vigor das plantas irrigadas (Figura 7) foi sustentado, sem que houvesse alterações do potencial hídrico das raízes. Para as plantas de sequeiro, foi verificada grande elevação do módulo do potencial hídrico das raízes, relacionado ao aumento da parte aérea (Figura 7) e aos baixos índices pluviométricos, verificados em janeiro de 2006 (Figura 1). Portanto, a disponibilidade de água nas raízes das plantas irrigadas foi significativamente maior do que nas plantas mantidas em condição de sequeiro neste período (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Tabela 26 - Desdobramento da interação épocas de colheita x experimentos para estudar o efeito de épocas de colheita sobre a característica potencial hídrico de raízes (PHR). Vitória da Conquista-BA, 2006.

F. V.	GL	Quadrados Médios
		PHR
Experimento sequeiro		
Épocas de colheita	5	0,064 *
Linear	1	0,00128
Quadrático	1	0,0324
Cúbico	1	0,2683 *
Quártico	1	0,01508
Quíntico	1	0,002867
Experimento irrigado		
Épocas de colheita	5	0,01741 *
Linear	1	0,03432
Quadrático	1	0,001458
Cúbico	1	0,03612 *
Quártico	1	0,004375
Quíntico	1	0,0108
Resíduo	30	0,0082

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Comparando as médias (Tabela 25), observa-se que o experimento irrigado apresentou módulo de potencial hídrico de raízes significativamente maior do que o experimento sequeiro, apenas quando a colheita foi realizada no mês de setembro (dez meses após o plantio).

O estudo das correlações (Tabela 27), obtidas com as médias dos tratamentos, indicou que:

- O índice de colheita apresentou correlação com a produção de parte aérea e não houve correlação com produção de raízes tuberosas. Isoladamente o índice de colheita não fornece informação precisa sobre o comportamento da planta de mandioca, pois valores desse índice tanto podem ser obtidos com o aumento da produção de raízes como por diminuição da parte aérea.
- A área foliar total e o índice de área foliar apresentaram correlação positiva com produção de raízes tuberosas, produção de amido por hectare, produção de farinha e porcentagem de raízes comerciais e correlacionaram-se negativamente com o índice de colheita e porcentagem de matéria seca das raízes tuberosas. Pode-se observar pela Tabela 8 que a cultura manteve uma média final de índice de área foliar próximo de 3,0, ideal para a cultura, segundo Cook (1982b). O mesmo contribuindo com a produção de carboidratos para aumentar a produção de raízes, não foi suficiente para aumentar a produção de matéria seca. O aumento da produção de amido e de farinha, ambos medidos por hectare, foi devido ao aumento da produção de raízes tuberosas, o que compensou, com vantagem, a redução da porcentagem de matéria seca em raízes.
- Com o aumento do peso da parte aérea, aumentou também a produção de raízes tuberosas, produção de amido, produção de farinha, porcentagem de raízes comerciais e altura de plantas, e diminuindo o índice de colheita e porcentagem de matéria seca das raízes. O aumento do peso da parte aérea ao mesmo tempo em que promoveu o aumento de produção de raízes

tuberosas, reduziu a qualidade destas, diminuindo o teor de matéria seca, possivelmente devido a utilização de reservas da raiz para o crescimento da planta.

- A produção de raízes apresentou correlação positiva com a produção de amido e produção de farinha e correlacionou-se negativamente com a porcentagem de matéria seca da raiz. A maneira com que a produção de amido e produção de farinha foram estimados, como porcentagem da produção de raízes tuberosas produzidas, levou a estes resultados.

Tabela 27 - Correlações entre as características, Altura de plantas (ALT) Diâmetro do caule (DIAC), Estande final (ESTF), Área foliar total (AFT), Índice de área foliar (IAF), Peso da parte aérea (PPA), Potencial hídrico de raízes (PHR), Produção de raízes tuberosas (PRT), Índice de colheita (IC), Porcentagem de matéria seca em raízes (MSR), Porcentagem de amido em raízes tuberosas (AMR), Produção de amido em raízes (PAMR), Produção de farinha (PFAR), Porcentagem de raízes comerciais (PRCO) e Diâmetro de raízes tuberosas (DIRT), dos experimentos em sistema sequeiro e irrigado no momento da colheita da cultura da mandioca. Vitória da Conquista-BA. 2006.

	ALT	DIAC	ESTF	AFT	IAF	PPA	PHR	PRT	IC	MSR	AMR	PAMR	PFAR	PRCO	DIRT
ALT		0,39*	0,11	0,22	0,22	0,74*	-0,15	0,51*	-0,41*	-0,33*	-0,33*	0,49*	0,47*	0,39*	0,37*
DIAC			-0,48*	0,04	0,04	0,12	-0,14	0,37*	0,21	-0,18	-0,18	0,38*	0,37*	0,32*	0,46*
ESTF				0,2	0,2	0,29*	0,2	-0,09	-0,51*	0,23	0,23	-0,03	0,01	-0,29*	-0,31*
AFT					0,99*	0,57*	0,26*	0,42*	-0,26*	-0,27*	-0,27*	0,41*	0,39*	0,33*	0,2
IAF						0,57*	0,25*	0,42*	-0,26*	-0,27*	-0,27*	0,41*	0,39*	0,33*	0,2
PPA							-0,11	0,61*	-0,61*	-0,46*	-0,46*	0,56*	0,51*	0,49*	0,27*
PHR								0,07	0,09	-0,09	-0,09	0,04	0,02	-0,07	0,09
PRT									0,21	-0,62*	-0,62*	0,97*	0,91*	0,82*	0,64*
IC										-0,02	-0,02	0,24*	0,25*	0,2	0,27*
MSR											1,0*	-0,41*	-0,25*	-0,75*	-0,55*
AMR												-0,41*	-0,25*	-0,75*	-0,55*
PAMR													0,99*	0,73*	0,55*
PFAR														0,64*	0,47*
PRCO															0,50*

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

5 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho permitem concluir que:

- A irrigação, na forma em que foi manejada, não aumentou significativamente a produção de raízes tuberosas, produção de amido e produção de farinha.
- Plantas de mandioca cultivadas em condições de sequeiro apresentaram maior índice de colheita que aquelas cultivadas em condições de irrigação.
- A produção de raízes tuberosas, a produção de farinha e de amido aumentaram linearmente com as épocas de colheita.
- As porcentagens de matéria seca e de amido em raízes tuberosas apresentaram comportamento quadrático em função das épocas de colheitas. No sistema sequeiro houve tendência de decréscimo dessas características com as épocas de colheita. Nas condições de irrigação, a partir dos 14 meses, essa tendência se modificou com aumento dos valores.
- As plantas irrigadas mostraram médias significativamente maior para porcentagem de matéria seca e de amido aos 16 e 18 meses, área foliar total e índice de área foliar aos 14 meses e peso da parte aérea aos 12, 14 e 16 meses após o plantio.
- Houve correlação positiva de produção de raízes tuberosas com produção de amido, produção de farinha e peso da parte aérea.

Para complementar as informações acima pesquisadas, ainda há necessidade de desenvolver outras pesquisas regionais sobre irrigação e épocas de colheita para a cultura da mandioca.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. Campinas-SP. Julho, 2003. 90 p. (Dissertação).
- ALVES, A. A. C.; SETTER, T. L.; Response of cassava to water deficit: leaf area growth and abscisic acid. **Crop Science**. v. 40, p. 131-137, 2000.
- 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, p.67-89, 2002.
- BERNARDO, SALASSIER, **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1982. 463 p.
- BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. de R.; BOTREL, N. Produtividade e qualidade de raízes em diferentes épocas de colheita de variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.12, n.1/2, p. 49-58, set. 1993.
- CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J da S.; Aspectos agro-econômicos da cultura da mandioca: Potencialidades e limitações. Cruz das Almas BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. mar/1999. (Documentos, 86).
- CAVALCANTI, J. Comportamento produtivo de cultivares de mandioca em condições irrigadas e de sequeiro na região Semi-Árida. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.13. n. 1, p. 17-27, 1994.
- COCK, J. H. Aspectos fisiológicos e del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: DOMINGUEZ, C. E. D. (ed.). **Yuca: investigación, producción y utilización**. CIAT/PNUD, p. 51-75 ,1982a.
- COCK, J. H. Cassava: a basic energy source in the tropics. **Science**, Washington, v. 218, n. 457, p. 755-762, 1982b.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v. 19, p. 271-279, 1979.

COCK, J. H. **La Yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali, Colombia: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. 240p.

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.

CONCEIÇÃO, A. J. A mandioca. São Paulo: Nobel, 1983, 382 p.

EDISON, S.; ANANTHARAMAN, M.; NAIR, R.R. **Concerns of cassava as a food security and industrial crop, enabling rural employment and empowerment of women in India**. Disponível em: <<http://www.danforthcenter.org/media/video/cbnv/session1/S1-07.htm>>. Acesso em: 22.02.2005.

FAO. **Faostat database gateway**. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl.Production.Crops.Primary&Domain=SU>>. Acesso em: 02.02.2005.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. **Cultivo da mandioca na região Centro Sul do Brasil**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 7. Versão eletrônica.. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/irrigação.html>. Acesso em: 11.02.2005.

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.

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. de F. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA ,v.10, n.1/2, p.87-95, jun. 1990.

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C.; Influência da época de colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA , v.4, n.2, p.37-44, dez. 1985.

GROSSMANN, J., FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre v.14 n.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, p.17-40, 2002.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>>. Acesso em: 18.02.2005.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola – LSPA**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 01, p. 1-76, ago/2006.

IITA. **Cassava Productivity in the Lowland and Midaltitude Agroecologies of Sub-Saharan Africa**. Disponível em: <<http://www.iita.org/research/annrpt/projann14.pdf>>. Acesso em: 01.06.2004.

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

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.

MATTOS, P. L. P. de. Práticas culturais na cultura da mandioca. 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.127-146, 2002.

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.1-8, jun. 2003.

MONTALDO, A. **cultivo de raices e tubérculos tropicales**. São José, IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), 1991. 407p.

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.ufl.edu/pdffiles/HS/HS10200.pdf>>. Acesso em: 18.02.2005.

OLIVEIRA, S. L. de.; MACEDO, M. M. C.; PORTO, M. C. M. Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.121-124, jan. 1982.

ONWUEME, I. C. Cassava in Asia and the Pacific. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTI, A. C. (Eds.) **Cassava: biology, production and utilization**. CABI, p.55-65, 2002.

REICHARDT, K. **A água na produção agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa, UFV, 2001, 301 p.

ROCA, W. M.; NOLT, B.; MAFLA, G.; ROA, J.; REYES, R. Eliminación de virus e propagación de clones en la yuca (*M. esculenta* Crantz). In: ROCA, W. M.; MROGINSKI, L. A. (Eds.) **Cultivo de tejidos en la agricultura, fundamentos y aplicaciones**. Cali, Colombia: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.p.403-420, 1991.

SAGRILLO, 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**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 115-125, 2002.

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

SANTISOPASRI, V.; KUROTJANAWONG, K.; CHOTINEERANA, S.; PIYACHOMKWAN, K.; SRIROTH, K.; OATES, C. G. Impact of water stress on yield and quality of cassava starch. **Industrial Crops and Products**. v. 13, p. 115-129, 2001.

SANTOS, F. R.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Paraíba: DEAg/UFPB, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SOUZA, L. D.; FUKUDA, W. M. G.; Avaliação de variedades de mandioca no Município de SINOP-MT em diferentes épocas de plantio e idades de colheita. **Revista Brasileira de Mandioca** , Cruz das Almas-BA, v.8, nº 2, p.61-70, dez. 1989.

TAFUR, S. M. de; EL-SHARKAWY, M. A; CADAVID, L. F.; Response of cassava to water stress and fertilization. **Photosynthetica**, v.34, n.2, p-233-239, 1997.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí: Olímpica, 2005.116p.

TAVORA, F. J. A.; BARBOSA FILHO, M. Antecipação de plantio, com irrigação suplementar, no crescimento e produção de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.12, p. 1919-1926, dez. 1994.

TOP, G.C. ; FERRE, P.A Thermogravimétric method using connective oven-drying. In: DANE, J.H.; TOPP, G.C. Methods of soils analysis: part-4 physical methods. MADISON: SSSA. 2002. P 422-424

VILELA, E. R., FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n.145, p.69-73, 1987.