

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
UNIVERSIDADE DO AMAZONAS - U.A.



CARACTERIZAÇÃO AGRO-BOTÂNICA DE TRÊS
CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*
Crantz) NOS ECOSISTEMAS DE VÁRZEA E TERRA
FIRME NO AMAZONAS.

José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio de Oliveira

Tese submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Tropical de Recursos
Naturais do Convênio INPA/UA, como parte
dos requisitos para obtenção do Título de
Doutor em Ciências Biológicas.

T
036/94

Manaus - AM
1997

XAVIER, José Jackson Bacelar Nunes

Caracterização agrobotânica de três cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nos ecossistemas de várzea e terra firme no Amazonas.

Manaus: INPA/UA, 1997.

262 p.

Tese de Doutorado

1. Mandioca - Cultivar - Caracterização agrobotânica - Várzea - Amazonas. 2. *Manihot esculenta* Crantz - Terra firme - Matéria seca. 3. Mandioca - Fisiologia vegetal - Ecossistema - Brasil - Amazonas. I. Título.

CDD - 633.682

SINOPSE:

Foram conduzidos dois experimentos, estabelecidos nas bases físicas pertencentes à EMBRAPA-CPAA, situadas nos municípios de Iranduba (várzea do Rio Solimões) e Manaus (terra firme), no Estado do Amazonas, com os objetivos de: i)- determinar as características botânica e agronômicas de três cultivares de mandioca (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA- 8); ii)- detectar descritores comuns aos ambientes em estudo; iii)- distinguir as fases de crescimento das três cultivares e suas relações com os ambientes mencionados.

Palavras-chave: Mandioca, Caracterização agrobotânica, Fisiologia vegetal, Ecossistema, Várzea, Terra firme, Partição de nutrientes, Matéria seca, Amazonas, Brasil.

Key words: Manioc, cassava, agro-botany characterization, plant physiology, environment, varzea, terra firme, partition of nutrients, dry matter, Amazon state, Brazil.

À memória dos meus avós: Joaquim Nunes Filho, Maria Bacelar Nunes,

Salomão Xavier Gonçalves e sogra Alice Nunes Cajueiro,

Minhas homenagens

À minha avó Gentileza pelo afeto e respeito

Aos meus pais José Xavier e Cely pela orientação e sacrifício,

À minha esposa Lourdes pelo apoio, compreensão e incentivo,

Aos meus filhos Rodrigo, Diogo e Tamyris por um futuro melhor

Aos meus irmãos, Nonato, Elizeny e Werbert pela amizade e
confiança,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos e reconhecimento às seguintes pessoas e instituições:

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA), pela oportunidade outorgada e apoio financeiro para a realização do Curso de Doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/UA e à CAPES por terem possibilitado minha participação e apoio financeiro, respectivamente, no citado curso.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio de Oliveira pela orientação, amizade e apoio para a realização deste trabalho.

Aos Drs. Carlos Roberto Bueno, Osmar Lorenzi, Iris Paula de A. Miranda, Tereza Louzada Valle, Ana Francisca Fernandes Correa e Newton Bueno, pelas sugestões apresentadas durante a elaboração e redação do trabalho de tese.

Ao colega Acilino do Carmo Canto, conselheiro acadêmico junto à EMBRAPA-CPAA, pela amizade, orientação e incentivo durante todo o curso.

Aos Drs. Carlos Roberto Bueno, Kaoru Yuyama, Álvaro Figueredo dos Santos, pelas sugestões apresentadas durante a elaboração do projeto de tese.

Aos Drs. Ana Francisca Fernandes Correa e José Carlos Correa, pela amizade, apoio, incentivo e sugestões por ocasião da elaboração do projeto de tese.

Aos colegas pesquisadores Newton Bueno, Miguel Costa Dias, Gilvan Coimbra Martins, Adroaldo Guimarães Rossetti e Franco de Sá, pela colaboração e apoio.

A todos os coordenadores, professores e colegas de Curso, pelos ensinamentos e companheirismo durante todo o período de convivência.

À bibliotecária Palmira Sena (CPAA), Yêda Penedo (INPA) pelas sugestões na revisão deste trabalho e à Sra. Robenizia pelo apoio da revisão bibliográfica.

Aos técnicos agrícolas Ednilson e Mota, pelo apoio durante os trabalhos de campo, assim como todos os trabalhadores de campo que se envolveram nesta pesquisa, principalmente Da. Yolanda, Carlos, Volney e Lima.

A todos os técnicos e auxiliares de laboratórios, representados por Edilsa, Manoel, Agilau, Antonieta, Ricardo Raimundo e Carlos Doza, pelo apoio nas análises.

Aos funcionários do SIN, José Raimundo, Doralice Castro e Lucilene pelo apoio e bons serviços prestados.

A todos aqueles que direta e indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

CARACTERIZAÇÃO AGRO-BOTÂNICA DE TRÊS CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) NOS ECOSSISTEMAS DE VÁRZEA E TERRA FIRME NO AMAZONAS.

Autor: José Jackson Bacelar Nunes Xavier

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio de Oliveira

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), para a região amazônica, é socioeconomicamente importante. No Estado do Amazonas, em particular, seu cultivo é rudimentar, pois há baixa utilização de técnicas agronômicas recomendadas. A produtividade é baixa devido aos problemas fisiogênicos (terra firme), fitossanitários e ao uso indiscriminado dos materiais nativos, ou não, nos diversos ecossistemas existentes.

Com o intuito de atender as necessidades básicas, expressadas acima, realizou-se esta pesquisa com os objetivos de determinar características botânicas e agronômicas de três cultivares de mandioca (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8), em ecossistemas de várzea e terra firme; detectar descritores comuns aos ambientes para

facilitar o reconhecimento dos materiais genéticos destinados aos trabalhos de melhoramento; e distinguir as fases de crescimento das três cultivares e suas relações entre os ambientes mencionados.

Em condições de campo foram conduzidos dois experimentos, estabelecidos nas bases físicas da EMBRAPA-CPAA, situadas em Iranduba (várzea), em setembro/93, e Manaus (terra firme), em outubro/93, municípios do Estado do Amazonas. Os tratamentos utilizados foram dois ambientes (várzea e terra firme) e três cultivares, oito épocas de colheita na várzea e onze na terra firme. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas sub-divididas, para avaliar parâmetros botânicos, agronômicos e fisiológicos das três cultivares, sob dois ecossistemas em diferentes épocas de colheita. Os descritores botânicos estudados foram: cor da periderme, cortex e da polpa da raiz; comprimento, diâmetro e número de raízes; hábito de crescimento, número, diâmetro e cor do caule; época e altura da primeira ramificação; altura da planta; número, cor e morfologia do lóbulo da folha; e época do lançamento das flores e frutos. Os agronômicos foram: presença e ausência de podridão radicular; peso da matéria fresca das raízes e da parte aérea; estado nutricional das plantas; teor de amido nas raízes; e índice de colheita. Os fisiológicos foram: desenvolvimento, longevidade e velocidade de crescimento da folha; acúmulo de matéria seca na planta; determinação do perfil de penetração de luz.

Os resultados indicaram que os descritores qualitativos (cor, forma, ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo) das três cultivares não sofreram influência dos ambientes estudados. A superioridade dos parâmetros botânicos, fisiológicos e agronômicos das cultivares, no ecossistema de várzea, foi marcante. A cultivar Amazonas EMBRAPA-8, foi a

mais eficiente na absorção de nutrientes e na produção de matéria seca, seguida pela Mãe Joana e Zolhudinha. Na várzea as cultivares absorveram os elementos químicos em maior quantidade de acordo com ordem decrescente: $N > K > Ca > Mg > P > S > Mn > Zn > Cu$ e em terra firme, a ordem de absorção foi $N > K > Ca > P > Mg > S > Mn > Zn > Cu$. O ciclo máximo de desenvolvimento e crescimento variou de sete a oito meses em várzea e de nove a onze meses em terra firme. As épocas de maior acúmulo de matéria seca e o número de fases de crescimento da planta, foram menores do que os citados na literatura.

**AGRO-BOTANICAL CHARACTERIZATION OF THREE MANIOC CULTIVARS
(*Manihot esculenta* Crantz) FOR THE VARZEA AND TERRA FIRME
ECOSYSTEMS IN THE STATE OF AMAZONAS, BRAZIL.**

SUMMARY

Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) is socio-economically important for the Amazonian region. Particularly, in the State of Amazonas, it is cultivated in the primitive stage, since the recommended agronomic techniques are not utilized. The productivity is low, due to phytogenetic (terra firme) and phytosanitary problems and the indiscriminated use of the native materials in the existing ecosystems.

In the attempt to overcome the basic needs expressed above, it was conducted this work with the following objectives: to characterize botanical and agronomically three cultivars of manioc (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA - 8), simultaneously in the varzea and terra firme ecosystems; to detect common descriptors to the studied ambients to facillitate the reconaissance of the genetic materials used in the breeding programs; and to distinguish the growth phases of three cultivars and its relations among the mentionned ambients.

Two field trials were conducted at the EMBRAPA-CPAA Experiment Stations in the municipalities of Iranduba (varzea) and Manaus (terra firme), both in the State of

Amazonas. They were initiated in September/93 and October/93, respectively. The treatments utilized were: three cultivars, two ecosystems and different harvesting times (eight in the varzea; eleven in the terra firme). The experimental design was the Completely Randomized Blocks, with split plots.

There were determined the botanical descriptors (root's periderm, cortex, and pulp colour; root's length, diameter and number; cauli's colour, growth habit, number and diameter; leaf lobule's colour, number and morphology; and the flowering and fruiting time); agronomic descriptors (presence or absence of root rot; the weight of the roots and aerial parts; the nutritional status of the plants; the starch content; and the harvest rate of the cultivars); and physiological descriptors (development, longevity and growth velocity of the leaves; organic matter accumulation in the plants; light penetration determination; and growth analysis).

The results indicate that the qualitative descriptors (colour, shape, root branching, caulis, leaf and petiole) of the three cultivars were not influenced by the students; the botanic, physiologic and agronomic parameters were superior in the varzea ecosystem; the cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 was the most efficient in the conversion of the absorbed nutrients and in dry matter production, followed by Mãe Joana and Zolhudinha; the nutrients were absorbed in the following order - varzea : N > K > Ca > Mg > P > S > Mn > Zn > Cu and terra firme : N > K > Ca > P > Mg > S > Mn > Zn > Cu; the maximum development and growth cycle varied from seven (7) to eight (8) months in the varzea and from nine (9) to eleven (11) months in terra firme, when it was verified the higher dry matter

acumulation in the plants; and the number of the plant growth phases decreased one unit (from 23 months as shown in the literature, to the maximum of 11 months in this study).

CONTEÚDO

AGRADECIMENTOS	I
SINOPSE	III
RESUMO	IV
SUMMARY	VII
ANEXOS	XIV
LISTA DE TABELAS	XVII
LISTA DE FIGURAS	XXII

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Clima	4
2.2. Ecossistemas	7
2.2.1. Cobertura vegetal	7
2.2.2. Solos	8
2.3. A planta da mandioca	10
2.3.1. Origem, distribuição geográfica e dispersão	10
2.3.2. Botânica da mandioca	13
2.3.2.1. Taxonomia e morfologia da mandioca	14
2.3.2.2. Características botânica da mandioca	16
2.3.3. Ecofisiologia da mandioca	17
2.4. Fases de crescimento da mandioca	23
2.5. Características agronômicas e fisiológicas da mandioca	26
2.5.1. Parte aérea e concentração de nutrientes	26
2.5.1.1. Folhas e pecíolos	26
2.5.1.2. Caule	29
2.5.2. Parte subterrânea da planta e nutrientes extraídos	32
2.5.2.1. Raiz	32

2.6. Partição da Matéria Seca	35
3. MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1. Caracterização das áreas	39
3.1.1. Localização	39
3.1.2. Clima	40
3.1.3. Solos	41
3.2. Material botânico	44
3.3. Particularidade dos experimentos	47
3.3.1. Tratamentos.	47
3.3.2. Delineamento experimental	48
3.3.3. Detalhes dos experimentos	49
3.3.4. Estabelecimento e duração dos experimentos	50
3.3.5. Tratos culturais	51
3.4. Parâmetros avaliados	52
3.4.1. Procedimento na amostragem dos solos	52
3.4.1.1. Métodos de análises de solos	52
3.4.2. Procedimento na amostragem das plantas	54
3.4.2.1. Métodos de análises de plantas	54
3.4.3. Descritores botânicos	55
3.4.3.1. Raiz	55
3.4.3.2. Caule	56
3.4.3.3. Folha, flor e fruto	57
3.4.3.3.1. Folha	57
3.4.3.3.2. Flor e fruto	58
3.4.4. Descritores agronômicos	58
3.4.5. Descritores fisiológicos	59

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1. Aspecto botânico	61
4.1.1. Crescimento inicial da planta	61
4.1.2. Descrição da cor, forma e ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo	64
4.1.3. Números de raízes, caules primários e folhas	64
4.1.3.1. Raízes	64
4.1.3.2. Caules	71
4.1.3.3. Folhas	73
4.1.4. Diâmetro das raízes e caules	78
4.1.5. Altura e ramificação das plantas	78
4.1.6. Comprimento das raízes e dos pecíolos	84
4.2. Aspectos fisiológicos e agronômicos	86
4.2.1. Índice de área foliar	86
4.2.2. Perfil de penetração de luz	90
4.2.3. Produção de raízes, caules e folhas + pecíolos	95
4.2.3.1. Raízes	95
4.2.3.2. Caules	99
4.2.3.3. Folhas + pecíolos	102
4.2.4. Índice de colheita	105
4.2.5. Teor de amido	105
4.2.6. Partição de nutrientes da matéria seca	107
4.2.6.1. Nitrogênio (N)	107
4.2.6.1.1. N nas raízes	109
4.2.6.1.2. N nos caules	111
4.2.6.1.3. N nas folhas + pecíolos	113
4.2.6.2. Fósforo (P)	115
4.2.6.2.1. P nas raízes	115
4.2.6.2.2. P nos caules	117
4.2.6.2.3. P nas folhas + pecíolos	119

4.2.6.3. Potássio (K)	121
4.2.6.3.1. K nas raízes	122
4.2.6.3.2. K nos caules	122
4.2.6.3.3. K nas folhas + pecíolos	125
4.2.6.4. Cálcio (Ca)	127
4.2.6.4.1. Ca nas raízes	128
4.2.6.4.2. Ca nos caules	130
4.2.6.4.3. Ca nas folhas + pecíolos	130
4.2.6.5. Magnésio (Mg)	133
4.2.6.5.1. Mg nas raízes	134
4.2.6.5.2. Mg nos caules	134
4.2.6.5.3. Mg nas folhas + pecíolos	137
4.2.6.6. Enxofre (S)	139
4.2.6.6.1. S nas raízes	140
4.2.6.6.2. S nos caules	140
4.2.6.6.3. S nas folhas + pecíolos	143
4.2.6.7. Zinco (Zn)	145
4.2.6.7.1. Zn nas raízes	145
4.2.6.7.2. Zn nos caules	147
4.2.6.7.3. Zn nas folhas + pecíolos	149
4.2.6.8. Manganês (Mn)	151
4.2.6.8.1. Mn nas raízes	151
4.2.6.8.2. Mn nos caules	153
4.2.6.8.3. Mn nas folhas + pecíolos	155
4.2.6.9. Cobre (Cu)	157
4.2.6.9.1. Cu nas raízes	157
4.2.6.9.2. Cu nos caules	159
4.2.6.9.3. Cu nas folhas + pecíolos	161
4.3. Correlação entre os caracteres estudados	163
4.4. Crescimento e desenvolvimento	178

5. CONCLUSÕES	180
5.1. Em relação às concentrações botânicas:	180
5.2. Alicerçado, nos aspectos fisiológicos e agronômicos:	182
5.3. Com relação a distribuição de nutrientes nas diferentes partes da planta	184
5.4. Em conformidade com o crescimento e desenvolvimento das cultivares de mandioca (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8):	187
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	189
7. ANEXOS	228
1. Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e temperatura, durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às médias normais de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea e terra firme.	229
2. Distribuição mensal da umidade relativa e brilho solar durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparados às médias normais de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea e terra firme.	230
3. Distribuição percentual do perfil de penetração de luz nas épocas de colheita, tendo como interceptáculo as cultivares de mandioca às 8 e às 14 horas, respectivamente, nos ecossistemas estudados	231
4. Efeito das épocas de colheita e das cultivares de mandioca e sua interação, cultivadas em um solo de várzea.	232
5. Efeito das épocas de colheita e das cultivares de mandioca e sua interação, cultivadas em um solo de terra firme.	233
6. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (número de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.	234

7. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (número de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 235
8. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (número de folhas, lóbulos e diâmetros da raiz e caule) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 236
9. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (número de folhas, lóbulos e diâmetros da raiz e caule) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 237
10. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (altura da planta, 1ª ramificação e comprimento da raiz e do pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 238
11. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (altura da planta, 1ª ramificação e comprimento da raiz e do pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 239
12. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (índice de colheita, índice de área foliar e teor de amido) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 240
13. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (índice de colheita, índice de área foliar e teor de amido) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 241
14. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (pesos de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 242
15. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (peso de folhas + pecíolos) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 243
16. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (peso de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 244

17. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (peso de folhas + pecíolos) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 245
18. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (teores de água na planta) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 246
19. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (teores de água na planta) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 247
20. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (N e P na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 248
21. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (N e P na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 249
22. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 250
23. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados em três cultivares (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 251
24. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Mg e S na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 252
25. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 253
26. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Zn e Mn na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 254

27. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 255
28. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Cu na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea. 256
29. Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Cu na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme. 257

LISTAS DE TABELAS

TABELAS:

1. Valores comparativos em nutrientes entre solos de terra firme e várzea. 9
2. Quantidade de nutrientes extraídos do solo pela raiz e planta total da mandioca. 22
3. Concentração de nutrientes da lâmina foliar, pecíolo e haste de mandioca (COURS *et al.*, 1961 citado por HOWELEN, 1983). 23
4. Características químicas dos solos de várzea e terra firme das áreas às épocas das instalações dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm. 45
5. Características morfológicas e agrônômicas das cultivares de mandioca em várzea e terra firme. 46
6. Crescimento inicial das três cultivares de mandioca trabalhadas sob as condições de campo. 62
7. Descrições da cor, forma e ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo das cultivares trabalhadas. 65
8. Número de raízes totais de cultivares de mandioca cultivadas em solos de várzea e terra firme em função da época de colheita. 66
9. Número de raízes adventícias não tuberosas por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 68
10. Número de raízes adventícias tuberosas por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 69
11. Número de raízes comerciais por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 70
12. Número de caules por planta de cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 72

13. Características numéricas médias por planta das folhas de cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 74
14. Diâmetro de raízes por planta (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas amazônicos diferentes em função da época de colheita. 79
15. Diâmetro de caules (cm) por planta de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes em função da época de colheita. 80
16. Características da altura média das plantas (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes em função da época de colheita. 82
17. Comprimento de raízes (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 85
18. Comprimento dos pecíolos (cm) de três cultivares de mandioca cultivados em ecossistemas amazônicos diferentes, em função da época de colheita. 87
19. Índice da área foliar (%) calculado para três cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes, em função da época de colheita. 89
20. Desenvolvimento, crescimento, longevidade e velocidade de crescimento da folha de três cultivares de mandioca cultivados em um solo de várzea e terra firme 91
21. Produção de raízes de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita. 97

22. Peso dos caules por planta de três cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes, em função da época de colheita.	100
23. Peso das folhas + pecíolos por planta de cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes, em função da época de colheita	103
24. Índice de colheita (%) calculado para três cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes, em função da época de colheita.	106
25. Teor de amido (%) determinado para cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.	108
26. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca das raízes.	110
27. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca dos caules.	112
28. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.	114
29. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de P (%) na matéria seca das raízes.	116
30. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de P (%) na matéria seca dos caules.	118
31. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração P (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.	120
32. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de K (%) na matéria seca das raízes.	123

33. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de K (%) na matéria seca dos caules. 124
34. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração K (%) das folhas + pecíolos. 126
35. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca das raízes. 129
36. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca dos caules. 131
37. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca das folhas + pecíolos. 132
38. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca das raízes. 135
39. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca dos caules. 136
40. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca das folhas + pecíolos. 138
41. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca das raízes. 141
42. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca dos caules. 142

43. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca das folhas + pecíolos. 144
44. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca das raízes. 146
45. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca dos caules. 148
46. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos. 150
47. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca das raízes.. 152
48. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca dos caules.. 154
49. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos. 156
50. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca das raízes.. 158
51. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca dos caules. 160
52. Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos. 162

53. Coeficientes de correlação linear entre os parâmetros agro-botânicos das cultivares de mandioca no ecossistema de várzea 164
54. Coeficientes de correlação linear entre os elementos encontrados no solo (0 - 20 cm) e os parâmetros agrobotânicos em três cultivares de mandioca no ecossistema de várzea. 166
55. Coeficientes de correlação linear entre os parâmetros agro-botânicos das cultivares de mandioca no ecossistema de terra firme. 169
56. Coeficientes de correlação linear entre os elementos encontrados no solo (0 - 20 cm) e os parâmetros agro-botânicos em três cultivares de mandioca no ecossistema de terra firme. 171

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS:

1. Situação geográfica, distribuição e habitat da mandioca no mundo e localização da área de estudo 6
2. Situação geográfica e localização das áreas de estudo: ecossistema de várzea (EV) e terra firme (ET). 40
3. Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às normais (N) de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea (V) e terra firme (T.F.). 42
4. Distribuição mensal da temperatura média e brilho solar, durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às normais (N) de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea (V.) e terra firme (T.F.). 43
5. Distribuição percentual do perfil de penetração de luz nas épocas de colheita, tendo como interceptáculo as cultivares de mandioca Zolhudinha (A), Mãe Joana (B) e Amazonas EMBRAPA-8 (C), nos ecossistemas de várzea e terra firme aos 40 e 80 cm de altura. 93
6. Distribuição percentual do perfil de penetração de luz nas épocas de colheita, tendo como interceptáculo as cultivares de mandioca Zolhudinha (A), Mãe Joana (B) e Amazonas EMBRAPA-8 (C), nos ecossistemas de várzea e terra firme aos 120 cm de altura. 94

1. INTRODUÇÃO

A opinião pública, nacional e internacional, vem demonstrando preocupação com a preservação, conservação e uso dos recursos naturais da região amazônica, estimulando as instituições de pesquisa e desenvolvimento da ciência e tecnologia a priorizarem suas ações nesta direção.

Programas governamentais, para a Amazônia, foram deflagrados desde 1850 (BARROS & BENEDITO, 1990). No entanto, por falta de recursos financeiros, humanos e de uma coordenação mais efetiva e constante, ainda não foi possível apresentar soluções que venham ao encontro das aspirações da sociedade. Destarte, as mudanças implementadas por instituições de aproximação com o público vêm contribuindo favoravelmente, na melhoria do uso da terra ou da exploração agrícola e florestal (EMBRAPA, 1992b).

Na região amazônica, apesar das peculiaridades dos ecossistemas existentes, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) participa de forma significativa nos diversos sistemas de produção, quer cultivada isoladamente ou em consórcio com outras espécies. Devido a essas estratégias, ela ocupa o terceiro lugar em área cultivada e o primeiro em valor da produção. O Estado do Amazonas participa com 11% do volume da produção da região (SOUZA & SENA, 1993).

No Estado do Amazonas, a mandiocultura se destaca, não só pela área plantada, como pela importância na dieta alimentar do amazonense. Apesar da relevante importância da mandioca como alimento e como matéria prima para a indústria e forragem, seu cultivo é predominantemente feito de forma artesanal ou de agricultura itinerante, definida conforme

os critérios relatados por RUTHENBERG (1971, citado por MORAES, 1974). Esta forma de plantio é resultante do baixo estímulo governamental, sendo realizada por pequenos produtores que utilizam mão-de-obra familiar ou do tipo ajuri (troca de serviços com vizinhos), em áreas de 1 a 2 ha, podendo atingir a 10 ha.

Aliado a essas considerações, existe o crescimento populacional dos últimos anos, que se encontra em torno de 75% na zona urbana e em 4,8% na rural, no intervalo de 1980 a 1991 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1992), o que torna imprescindível o aumento da oferta de alimentos. Como a maioria dos solos amazônicos é de baixa fertilidade natural, com suporte para apenas três anos de cultivo satisfatório, o produtor impõe-se a incorporar novas glebas de mata ou capoeira de mais de cinco anos. Além desses problemas de ordem conjuntural, os de solos e os de práticas culturais, existem ainda os fitossanitários.

Desta forma, para aumentar a produtividade da mandioca é necessário utilizar cultivares ou clones adaptados aos diferentes ecossistemas da região; ou seja, menos exigentes em nutrientes, e resistentes a pragas e doenças. Acredita-se que cultivares autóctones constituem excelentes materiais botânicos para trabalhos de melhoramento, precisando apenas, ser caracterizadas e avaliadas nos dois ecossistemas representativos. Segundo KERR (1969) genótipos selecionados apresentam ganho gratuito, ou seja, produzem mais que as originais.

Com o intuito de atender às necessidades básicas, para programas de melhoramento, realizou-se este trabalho com os objetivos de: a) determinar, no mesmo período, características botânica e agronômicas de três cultivares de mandioca, em

ecossistemas de várzea e terra firme no Estado do Amazonas; b) detectar descritores comuns aos ecossistemas em estudo, para o reconhecimento dos materiais genéticos; c) identificar as fases de crescimento das três cultivares mencionadas e suas relações nos ecossistemas estudados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Amazônia Legal brasileira, abrangendo os Estados do Amazonas, Amapá, Acre, Mato Grosso, Oeste do Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, ocupa cerca de 5 milhões de km², ou seja, 60% do território brasileiro, dos quais, 38% são de florestas densas, 36% de florestas não densas, 14% de vegetação aberta, como cerrados e campos naturais e, 12% ocupados por áreas antrópicas de vegetação secundária e atividades agropecuárias (EMBRAPA, 1994). O Estado do Amazonas, em particular, corresponde, aproximadamente a 40% da Região Norte e 18% do Brasil. Essa imensa área, mais as outras regiões tropicais da América do Sul, são freqüentemente consideradas de difícil ocupação e desenvolvimento agrícola, principalmente por serem constituídas de 75% de solos de baixa fertilidade natural (VILLACHICA & VILLAVICENCIO, 1986), estando por conseguinte, a depender de investigações complementares para poder suprir as necessidades alimentares provocadas pela expansão das populações.

2.1. Clima

O clima da Amazônia brasileira é quente e úmido. O total de chuvas varia de 1,4 m a 3,5 m por ano, aproximadamente, predominando valores de 2,0 m a 3,0 m, segundo ALVIN (1980). Conforme a classificação de Köppen (DINIZ, s.d.; BASTOS, 1972-1982; PROJETO RADAM BRASIL, 1978; NASCIMENTO & HOMMA, 1984), as condições climáticas prevalentes na Amazônia permitem a definição de três regiões climáticas

distintas pertencentes ao grupo A (clima caracterizado por temperaturas mínimas médias superiores a 18°C). O tipo Afi, identificado por apresentar chuvas abundantes durante todo o ano, com menor precipitação sempre superior a 0,6 m e o total, geralmente superior a 2 m, ocorre na maior parte do Estado do Amazonas, ou seja, na área limitada pelo curso médio dos rios Coari e Rio Negro, sem atingir a cidade de Manaus. O tipo Awi apresenta precipitação anual inferior a 2 m, com nítida estação seca de cinco a seis meses. O tipo Ami, transição entre os tipos Afi e Awi, se encontra definido por apresentar uma estação seca de dois meses, com precipitação anual superior a 2,0 m.

De forma geral, a Amazônia brasileira é considerada como de clima quente, predominando temperaturas médias anuais entre 21 a 28°C havendo, portanto, uma uniformidade mínima na qual, normalmente, não se percebe a presença de variações estacionais no decorrer do ano. Contudo, BASTOS *et al.* (1986) detectaram que as temperaturas elevadas e a uniformidade térmica não se aplicam a todas as áreas. A temperatura elevada e a alta umidade do ar (71 a 90%) favorecem surtos epidêmicos de fitomoses com efeitos mais visíveis nas áreas de clima Afi e propicia também, o crescimento rápido de plantas consideradas invasoras, durante todo o ano, assim como o ataque de pragas.

A mandioca, de acordo com CONCEIÇÃO (1979), DOMINGUEZ (1983), COCK (1989) e ALBUQUERQUE & CARDOSO (s.d.), pode ser cultivada entre as latitudes de 30°N a 30°S (Figura 1), altitude de até 1000 m para ALBUQUERQUE & CARDOSO (s.d.), de 2.000 m para BUITRAGO (1990) e de até 2.300 m para COCK (s.d.), acima do nível do mar. Porém, é na região equatorial, entre as latitudes de 15°N e 15°S para

PORTO (1986) e entre as de 20°N e 20°S para CONCEIÇÃO (1979), que está concentrada a maioria das áreas cultivadas. Além dessas áreas, a mandioca pode desenvolver-se, também, em regiões úmidas com precipitação de 1,0 a 1,5 m para FIGUEIREDO (1937, citado por VIÉGAS, 1976), CONCEIÇÃO (1987); de 1,0 a 2,0 m para ALBUQUERQUE & CARDOSO (s.d.); acima de 0,75 m para DOMINGUEZ (1983) e em áreas com menos de 0,6 m ano⁻¹, de acordo com o BANCO DO NORDESTE (1967, citado por CONCEIÇÃO, 1987).

Conseqüentemente, a mandioca é cultivada em regiões ecologicamente diversas, adaptando-se a amplas variações de clima, principalmente quanto aos fatores temperatura, precipitação pluviométrica, fotoperíodo e intensidade luminosa (ALVES, 1990).

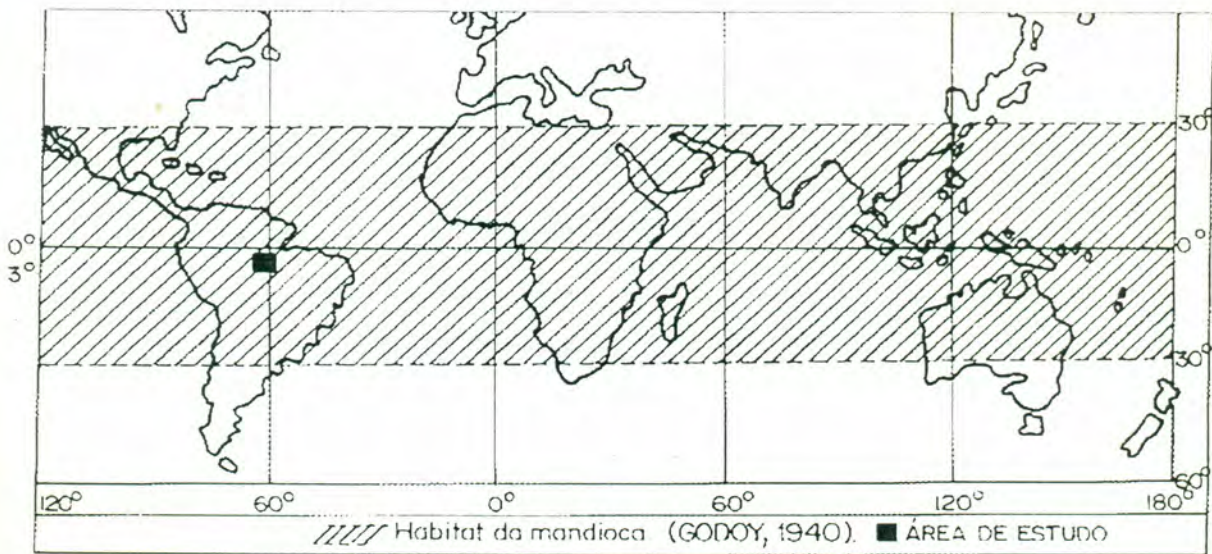


Figura 1- Situação geográfica, distribuição e habitat da mandioca no mundo e localização da área de estudo.

2.2. Ecossistemas

De modo geral, pode-se dividir a Amazônia em dois grandes grupos de ecossistemas: os de terra firme e os de várzea. As áreas, em questão, estão dentro das províncias estruturais e geomorfológicas da região, como seqüências sedimentares do Fanerozóico {CORDANI *et al.*, 1979 e CORDANI (1981, citado por SCHOBENHAUS & CAMPOS, 1984)}. As de terra firme tiveram uma formação geológica em sedimentos do terciário, representadas pela formação das barreiras do período plioceno, e as de várzea, de formações sedimentares do Quaternário recente, período do holoceno (IBGE, 1960; FALESI *et al.*, 1969 e MOREIRA, 1977).

2.2.1. Cobertura Vegetal

A Amazônia não pode ser definida fisioeconomicamente como floresta alta, densa e úmida de terras baixas, pois no geral, tem-se a impressão de ser uniforme. Após ser observada e analisada com mais detalhes, poder-se-á evidenciar grandes variações na conjugação das espécies componentes (PIRES, 1973). A cobertura original da área de terra firme foi classificada como floresta tropical pluvial ou floresta pluvial amazônica, ou ainda hileia-de-mata de terra firme (DUCKE & BLACK, 1954), floresta equatorial amazônica (FALESI *et al.*, 1969), floresta equatorial úmida (RODRIGUES *et al.* 1972), floresta perenifolia hidrófila hileiana amazônica (KUHLMANN, 1977), floresta densa tropical (YAMAZAKI *et al.*, 1978; MAGNAGO *et al.*, 1978 e GUILLAUMET & KAHN, 1982),

floresta amazônica mata de terra firme (RIZZINI, 1979) e floresta equatorial perúmida (EMBRAPA, 1992 - 1993). A área de várzea foi classificada como floresta de várzea (SIOLI, 1951), floresta perenifólia paludosa ribeirinha periodicamente inundada (KUHLMANN, 1977), floresta amazônica mata de várzea (RIZZINI, 1979), floresta equatorial de várzea (VALERIANO & AQUINO, 1985), floresta inundada por água branca, provocada por inundações cíclicas anuais regulares dos rios; floresta periodicamente inundada (PRANCE, 1980) e floresta equatorial hidrófila de várzea (EMBRAPA, 1992 - 1993).

Essas classificações são relevantes, pois além da diferença entre as espécies vegetais, os solos que são as bases de sustentação, são completamente diferenciados (SIOLI, 1975). A floresta de terra firme, embora constituída de uma vegetação exuberante, se encontra em solos de baixa fertilidade natural, sustentada pelo ciclo biológico solo-planta-solo, devido à acumulação, decomposição e incorporação de detritos orgânicos, fornecendo, conseqüentemente, os nutrientes necessários a seu crescimento e desenvolvimento, assim como a regulação dos mesmos através da ciclagem dos nutrientes (EMBRAPA, 1991).

2.2.2. Solos

Os solos do trópico úmido, em sua grande maioria, são constituídos de Oxissolos (35 a 45%) e Ultissolos (18 a 30%) de acordo com EMBRAPA (1981a), VIEIRA & SANTOS (1987) e SANCHEZ (1987). Seguem-se: Alfissolos (7% onde predomina o Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, a chamada terra roxa; Entissolos e Inceptissolos

(8%) pedregosos e arenosos de acordo com EMBRAPA (1981a), SANCHEZ *et al.*(1982), VIEIRA & SANTOS (1987), FAGERIA (1989) e CORRÊA, (1989) e o de várzea (10 a 15%). Desses solos, destacam-se os Latossólicos (Oxisolos) em terra firme, de textura média (15 a 35% de argila no horizonte B), pesado (de 35 a 70%), muito pesado (maior de 70%), de acordo com FALESI (1972) e, os de várzea, com a classificação de Gley Pouco húmico predominando (FALESI *et al.*, 1969; KALPAGÉ, 1974; VIEIRA, 1975; COCHRANE & SANCHEZ, 1982 e EMBRAPA, 1991).

Comparando-se as áreas de terra firme e várzea (Tabela 1), verifica-se que as áreas de terra firme, na sua quase totalidade, apresentam limitações edáficas quanto a fertilidade (CORRÊA, 1984), enquanto as de várzea, principalmente as que margeiam os rios de água claras, brancas ou barrentas, são geralmente de alta fertilidade natural, devido aos sedimentos trazidos pelas enchentes periódicas dos rios (JUNK, 1983).

TABELA 1 - Valores comparativos em nutrientes entre solos de terra firme e várzea.

Elementos Analisados*	Ecossistema	
	Terra Firme	Várzea
pH (H ₂ O)	4,70	5,50
P (ppm)	3,30	75,00
K (ppm)	42,00	108,00
Ca (meq.100g ⁻¹)	0,50	10,20
Mg (meq.100g ⁻¹)	0,57	4,10
Al (meq.100g ⁻¹)	1,13	0,30

* Laboratório da EMBRAPA-CPAA, seguindo os métodos preconizados pela EMBRAPA (1979).

As terras de várzeas, situadas às margens do rio Amazonas e seus tributários de água barrenta, ocupam uma área útil estimada em 19 milhões de hectares (EMBRAPA, 1990b). Nessas áreas ocorre o fenômeno de colmatagem, resultante das enchentes periódicas que proporcionam a manutenção da sua fertilidade natural em função da maior ou menor quantidade de sedimentos existentes na água barrenta dos rios. Contudo, são providas de limitações de uso, pelo fato de serem alagadas periodicamente. Isso dificulta a sua utilização para culturas de ciclo superior a oito meses, que não suportam alagações, bem como à implantação da infra-estrutura necessária à produção.

2.3. A planta da mandioca

2.3.1. Origem, distribuição geográfica e dispersão

A mandioca tem seu centro de origem e de diversificação controvertida, principalmente pela amplitude e complexidade, necessitando de estudos mais detalhados e profundos, para se ter uma idéia mais aproximada. Apesar disso, far-se-ão alguns comentários devido à sua importância histórica e sócioeconômica para alguns países.

KERR & CLEMENT (1980) comentaram que os índios sul americanos domesticaram um grande número de plantas comestíveis nos últimos 10 a 20 mil anos de ocupação desse continente, dentre as quais se encontra a mandioca, figurando, assim, como uma das culturas mais antigas, ultrapassada somente pelo milho com sua grande ocupação geográfica. Por isto estas duas espécies se confundem na lenda da mandioca

(Mani), documentada por ALBUQUERQUE (1969). ROGERS (1963), estudando a *M. esculenta* e espécies aparentadas, assinalam que E. GALVÃO, antropologista do Museu Paraense E. Goeldi, encontrou evidências do cultivo da mandioca entre 600 a 1000 anos (d.C.) na ilha de Marajó (PA) e há 4000 anos por civilização pré-inca em território peruano. DOMINGUEZ *et al.* (s.d.) citaram que a mandioca é cultivada desde a aproximadamente 5000 anos no território peruano. Logo após a descoberta do Brasil, o padre José de Anchieta (MALLMANN, 1940) testemunhou que os índios já cultivavam a mandioca e que nessa época já existiam dois grandes grupos: as mansas (aipins ou macaxeiras) e bravas (amargas ou venenosas). SCHMIDT (1959) comentou que em 1497, Américo Vespúcio, no sumário que fez de suas navegações a D. Manoel, referiu-se à mandioca como “O Pão da Terra”, sendo uma planta cultivada e importante fonte de alimento já naquela época. GALVÃO (1960), com base em registros de 1900 a 1959, mencionou que a mandioca ainda era a espécie mais importante e mais cultivada planta pelos silvícolas em toda a Região Norte. Segundo ABRAHAM (1970), MARTIN (1970) e PURSEGLOVE (1976), o Brasil é o provável centro de origem e diversificação da espécie *Manihot esculenta*.

Alguns trabalhos, entre eles o de ROGERS & APPAN (1973), indicam que o gênero *Manihot*, com cerca de 90 espécies, se encontra somente no hemisfério ocidental, entre o sul dos Estados Unidos e norte da Argentina.

ROGERS & FLEMING (1973) constataram que os ancestrais da *M. esculenta* derivam basicamente de três postulados: no primeiro sugere que a domesticação deu-se a partir de poucas espécies de um só local, sendo depois dispersadas para outros, onde ficou caracterizada a ocorrência da introgressão gênica com espécies simpátricas; no segundo

ocorreu em vários locais, a partir de várias espécies independentes; e o terceiro prevalece a indicação do cultígeno de várias espécies dispersando-as e que, ao longo do tempo, ocorreram introgressões com espécies selvagens e recombinações dentro da própria espécie, de maneira que, atualmente, não mais existem grupos gênicos com características geográficas específicas. LEON (1977) comenta que sua origem está na América Latina, mas, a origem primária, na América do Sul e a secundária na Guatemala e no México.

NASSAR (1978) define quatro centros de diversificação para as espécies de *Manihot*: o primeiro, na região Central do Brasil (sul de Goiás e oeste de Minas Gerais), com cerca de 38 espécies, já identificadas; o segundo no sudeste do México, com 19 espécies; e o terceiro no nordeste e sudeste de Mato Grosso (Brasil) e, por último, na Bolívia. Nesta mesma direção, VIEGAS (1976) comenta que em estudos da flora da bacia amazônica, iniciados por pesquisadores como MARTIUS (1939) e continuados por outros autores, parecem demonstrar claramente que as espécies selvagens privativas da Amazônia são em números reduzidos ou nulos, o mesmo não ocorrendo no nordeste brasileiro.

SCHMIDT (1951) indica a região amazônica como provável centro de origem e de diversificação para todas as áreas brasileiras, até o estuário do Prata, norte da América do Sul, Antilhas, América Central e parte sul da América do Norte. SEMLER (1914, citado por VIEGAS, 1976) comenta que a distribuição da mandioca mansa veio das margens do rio Paraná, no litoral Atlântico de baixa altitude e de temperatura elevada, até ao longo do Amazonas e seus afluentes.

Atualmente, todas as regiões tropicais do mundo cultivam a mandioca, tendo-a como principal cultivo de subsistência (ALBUQUERQUE, 1969). Seu centro de

distribuição, conforme estudo de vários autores, parece ter sido o continente Sul Americano, e que, tal dispersão teve seu início no final do século XVI, com os portugueses, levando-a para a África Ocidental e posteriormente, no final do século XVIII, para as ilhas Reunião, Madagascar e Zanzibar; a partir daí, chegou ao Sudeste Asiático por volta do século XIX (HERSHEY & AMAYA, s.d.a).

2.3.2. Botânica da mandioca

O gênero *Manihot* possui 98 espécies (HERSHEY & AMAYA, s.d.a), dos quais todas as cultivares, inclusive as silvestres, têm $2n = 36$ cromossomos (GRANER, 1935; PERRY, 1943; UMANAH & HARTMANN, 1973; PURSEGLOVE, 1977; e NASSAR, 1978). CAPINPIN & BRUCE (1955), CONCEIÇÃO (1987) e VALLE (1991) enumeraram que os 36 cromossomos formam 18 bivalentes na metáfase. Citologicamente, MAGOON *et al.* (1970) indicaram que a *M. esculenta* apresenta configuração de um tetraploide segmental e que a ausência de poliplóides indica ser este o grau de ploidia que facilita a adaptabilidade do gênero, não contribuindo porém para o conhecimento da filogenia da espécie. Conseqüentemente, estudos genéticos não fornecem elementos que possibilitem a elucidação da origem da espécie. Assim sendo, o gênero *Manihot* encontra-se disperso entre os paralelos de 30° Norte e Sul (Figura 1) com desvio de aproximadamente 5° a mais.

2.3.2.1. Taxonomia e morfologia da mandioca

A mandioca se enquadra na hierarquia sistemática na classe Dicotiledoneae (caracterizada pela produção de sementes com dois cotilédones); subclasse Archichlamideae (diferenciada por um perianto pouco desenvolvido); ordem Euphorbiales; família Euphorbiaceae; tribo Manihoteae; gênero *Manihot*; e espécie *Manihot esculenta* Crantz (1766) e seus sinônimos *M. utilissima* Pohl e *M. aipi* Pohl (1827), *M. dulcis* Pax. (1910), *M. palmatra* Muell.Arg (Mueller von Argon, 1966), de acordo com ROGERS & FLEMING (1973), PURSEGLOVE (1977) e ALLEM (1978).

Esta espécie foi caracterizada por PIO CORRÊA (1974) como um arbusto de raízes tuberosas grossas, folhas pecioladas, membranáceas, glabras na parte superior, glaucas em baixo, glabros e pubescentes nas nervuras com três e sete segmentos profundos de 8 a 15 cm, lanceoladas, inteiras, pecíolos em geral mais compridos que o limbo, estípulas inteiras acuminadas; inflorescência ramificada desde a base e em fascículos com brácteas lineares, lanceoladas, caducas; cálice amarelado, menor que as flores masculinas; filetes glabros, anteras de ponta pilosa, ovário glabro, cápsula de 15 mm, elipsoidal, rugosa, com seis asas estreitas.

HERSHEY & AMAYA (s.d.b) classificaram esta espécie como monóica, com flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência. A floração acompanha a ramificação do caule de tal ordem, que cultivares que não florescem não ramificam. As flores masculinas são terminais e as femininas se encontram na parte basal. O hábito de florescimento é protogênico (flores femininas abrem uma a duas semanas antes da masculina). Este

mecanismo favorece a exogamia (cruzamento entre indivíduos diferentes). Geralmente na mesma inflorescência se encontram poucas flores femininas e muitas masculinas. A flor feminina, de acordo com VIEGAS (1976) e HERSHEY & AMAYA (s.d.b), possui o perianto pentalobulado, o pistilo apresenta um anel basal e o ovário é súpero, esférico, com um estigma com três lóculos. Em cada lóculo existe um óvulo penduloso, anatropo com uma rafe ventral e a micrópila dirigida até o lume. Na ponta do tegumento interno se forma um tecido suave, a caruncula, que cobre o óvulo. A flor masculina tem o perianto na forma de copa com cinco lóbulos imbricados que circundam um disco globular de dez lóbulos. As anteras estão distribuídas em dois níveis e aderidas à parte basal de cada filamento e se abrem longitudinalmente. Os estames são pequenos e estão opostos aos lóbulos do perianto. O pólen sai das anteras de 2 horas a 2,5 horas antes das flores se abrirem e a deiscência total finaliza, geralmente, antes que a flor se abra totalmente. Os grãos de pólen são grandes, esféricos e em pequena quantidade em cada saco polínico, pegajoso e a polinização é, freqüentemente, entomófila (HERSHEY & AMAYA, s.d.b)

Por essas características, a espécie se torna preponderantemente alógama e, sofre grande depressão de vigor quando auto fecundada (BUENO, 1986). Este autor afirma ainda, que estas peculiaridades e a propagação vegetativa utilizada determinam que os clones existentes sejam altamente heterozigotos, ocorrendo a segregação na primeira geração após a hibridação, época em que ocorre a seleção dos genótipos superiores.

2.3.2.2. Caracterização botânica da mandioca

No Brasil, o número de cultivares ultrapassa a 2000, distribuídas em todas as regiões (FUKUDA, 1986). Na Amazônia, a mandioca é bastante influenciada pelo meio, em virtude de haver nesta região, vários ecossistemas propícios a seu cultivo o qual, na maioria das vezes, é estabelecido isoladamente pelos silvícolas. Esta constatação estende-se às demais regiões, onde se cultiva a mandioca sem utilizar melhoramentos cultural e genético, práticas já bastante desenvolvidas, trazendo como conseqüência o descontrole dos germoplasmas. Entretanto, segundo CAMARGO *et al.* (1979) as cultivares usadas pelos indígenas e agricultores isolados, constituem importante fonte genética para os trabalhos de melhoramento.

A mandioca é altamente heterozigota e seu estabelecimento econômico se processa agamicamente, possibilitando a quase totalidade e suas características fenotípicas; entretanto, algumas podem ser influenciadas pelo meio e, neste caso, seu polimorfismo exige uma caracterização criteriosa (CONCEIÇÃO, 1987).

A preocupação com a caracterização botânica da mandioca, de acordo com ALBUQUERQUE (1969) e CONCEIÇÃO (1987), originou-se devido ao grande número de variedades existentes. Dentre vários estudiosos no assunto, o primeiro trabalho foi desenvolvido por ZEHNTNER (1919), que considerou como fundamental, o hábito de ramificação da planta conforme sua idade. Posteriormente, CIFERRI (1938), indicou parâmetros para o estudo das variedades, CHANDRARATNA & NANAYAKKARA (1944; 1945) avaliaram as variedades cultivadas no Ceilão, COURS (1951, citado por COCK, s.d.)

com seu trabalho minucioso sobre a caracterização botânica e, VALLERIANO (1954), com a aplicação desses conhecimentos na Bahia, definiram os métodos de caracterização, que foram aperfeiçoados por MONTROYA *et al.* (1967a,b) e LEITÃO FILHO (1970), considerando os descritores das partes aérea e subterrânea da planta.

Existem várias proposições sobre descritores botânicos - agronômicos. No entanto, os apresentados por SILVA (1984) e MENDES *et al.* (1985) têm sido os mais difundidos e utilizados. Essas proposições, além da identificação das variedades, permitem avaliar a adaptabilidade do material trabalhado, assim como seu potencial produtivo, pondo em evidência os genótipos promissores para futuras recomendações e utilização em pesquisa, como progenitores em programas de cruzamento.

2.3.3. Ecofisiologia da mandioca

A rusticidade da mandioca, responsável pela sua sobrevivência em ambientes desfavoráveis, quer em relação aos fatores climáticos como edáficos, não indica a sua adaptabilidade econômica (ALBUQUERQUE, 1969).

O crescimento de qualquer vegetal apresenta uma função direta com vários fatores ambientais, cuja magnitude e combinação determinam a resposta em quantidade e qualidade do produto esperado (TISDALE & NELSON, 1963). O rendimento das culturas depende de vários fatores, tais como: clima, planta, solo, tempo e homem (JENNY (1941). Estes fatores, além da sua intra e interdependência, se dividem em vários outros de relevância considerável. FORSYTHE (1967), estudando essas relações, considerou que o

desenvolvimento de uma espécie depende de fatores como: clima (temperatura, chuva, luz e vento); planta (as diferentes variedades), solo (os fenômenos químicos, físicos e biológicos); tempo (o período de estabelecimento da cultura no campo); e homem (pela adoção das diversas práticas culturais, como o preparo do solo, calagem, adubação, controle de pragas, doenças e outros).

Complementando os argumentos acima, NASYRON (1978, citado por BERNARDES, 1987) mostrou que a produtividade da planta é resultante de processos e reações complexas e diversas que ocorrem na ontogênese, sob as condições externas. Todavia, BERNARDES (1987) relata que a produtividade final depende da quantidade da energia incidente, da interceptada e absorvida (excitação eletrônica), da convertida (fixação de CO₂), da transportada para as partes úteis da planta (partição de assimilados) e do metabolismo na planta (eficiência na utilização).

A mandioca pode ser cultivada em regiões ecologicamente diversas porque se adapta a amplas variações de clima, principalmente quanto aos fatores temperatura, precipitação pluviométrica, fotoperíodo e intensidade luminosa (ALVES, 1990). No entanto, quando submetida a baixas temperaturas (IRIKURA *et al.*, 1979), suas folhas têm desenvolvimento reduzido, o que reduz a taxa fotossintética (EL-SHARKAWY & COCK, 1990). Segundo ALBUQUERQUE (1969) e EL-SHARKAWY *et al.* (1993) o limite mínimo de temperatura para o cultivo da mandioca, é de 10°C e o ideal, entre 20°C e 26°C de média anual.

A influência da água é de fundamental importância para o vegetal, mas tanto sua falta como seu excesso é prejudicial. REICHARDT (1987) registra que aproximadamente

99% do volume de água que a planta consome durante o ciclo de crescimento é enviada para a atmosfera pelo processo de transpiração e gutação. O comportamento da mandioca nos trópicos úmidos, na maioria das vezes, é semi-precoce, o que restringe sua longevidade e faz com que a sua colheita econômica se dê, no máximo, aos vinte meses. Ultrapassando este período, há um decréscimo acentuado na produção, motivada pela deterioração das raízes e também pelo aumento do teor de fibras, causando conseqüentemente, diminuição do teor de fécula (ALBUQUERQUE, 1969). Este autor cita ainda, como condições limitantes do cultivo, o sombreamento demasiado e o encharcamento contínuo do solo. Como conseqüência disto, para os cultivos em áreas de várzeas férteis, como as situadas às margens dos rios de água barrenta ou clara da região amazônica, devem ser recomendadas cultivares precoces, capazes de expressar o seu potencial econômico (maior que $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ de raízes frescas) aos seis a sete meses do plantio, coincidindo com o período de menor precipitação pluviométrica.

COCK *et al.* (1976) comentam que sob as condições de solo úmido, o crescimento da parte aérea é predominante, provocando o deslocamento de todos os assimilados disponíveis para a formação de hastes e folhas, em prejuízo do engrossamento das raízes de reserva. Por outro lado, CONNOR *et al.* (1981) afirmam que, no início da falta de chuva, a planta reduz a taxa de crescimento foliar e de transpiração, tendo como conseqüência, a redução do sistema radicular.

CONNOR & PLATA (1981) encontraram um incremento de matéria seca em período secos, particularmente nas plantas mais desenvolvidas onde a perda nas raízes é menor que na biomassa total, evidenciando, portanto, uma elevada tolerância pela planta a

esses períodos. COCK (s.d.) comenta que a mandioca sobrevive em áreas com um período secos de cinco a seis meses. Vários autores, entre eles ALBUQUERQUE (1969), FIGUEIREDO & ALBUQUERQUE (1970), BATISTA *et al.* (1981) e XAVIER *et al.* (1991) apontam problemas fitopatológicos com a cultura em locais com precipitações acima de 2 m por ano, típico da região amazônica, principalmente em solos hidromórficos de má drenagem, como os de várzea.

De acordo com a classificação de MOTA (1974), que definiu as espécies de sol e de sombra, a mandioca é exigente em luz. COCK & ROSAS (1975), verificaram que ocorreu um aumento da taxa de crescimento da mandioca com a elevação da radiação solar. OKOLI & WILSON (1986, citados por CRUZ & PELACANI, 1993), avaliaram o regime de sombra (0, 20, 40, 50, 60 e 70%) e demonstraram que à medida que a percentagem de sombra aumentava, a altura da planta se elevava e o índice de área foliar decrescia. Observaram também, que com a diminuição da sombra, o peso do caule seco, folhas e rendimento de raízes aumentaram. Em todos os níveis de sombreamento houve atraso e diminuição na tuberização. PORTO (1986) adianta que todos as modificações provocadas pela baixa incidência de radiação em mandioca causam redução na taxa de crescimento e nos produtos de reserva das raízes.

Estudiosos da cultura da mandioca a consideram de ampla adaptação a diferentes solos, desde que sejam leves, frouxos, frescos, profundos e facilmente drenáveis, pois solos sem essas características podem acarretar problemas fitopatológicos (apodrecimento de raízes) e fisiológicos. CONCEIÇÃO (1987) comenta que a adaptação da mandioca em solos pobres, não a impede de vegetar melhor em solos de fertilidade média a

alta; no entanto, é considerada uma cultura esgotante de solos. O mesmo autor menciona ainda, que solos férteis, ricos em nitrogênio, favorecem o crescimento da parte aérea em detrimento das raízes.

A mandioca extrai quantidades de nutrientes bastante consideráveis (Tabela 2), o que coloca em questionamento os conceitos abordados quanto à sua adaptabilidade a solos pobres. Esse questionamento se alicerça na utilização, por parte dos mandiocultores, de uma agricultura itinerante, elo de sustentação da produção de mandioca nesses tipos de solos, sem a reposição dos nutrientes extraídos.

Em solos de baixa fertilidade e de elevada acidez, a mandioca se desenvolve bem, enquanto que a maioria dos outros cultivos não apresentam o mesmo comportamento (COCK & HOWELER, 1978). Isto deve-se ao fato da espécie adaptar bem em solos de alta concentração de alumínio (superior a 80%). A mandioca é mais tolerante à acidez do que outras culturas, por tolerar altas concentrações de Al. A faixa ideal de pH para a cultura da mandioca é de: entre 6 e 7 (NORMANHA, 1951); entre 5,5 e 7,5 (EDWARDS *et al.*, 1977); e ASHER *et al.* (1980) citam que algumas cultivares diminuem seu rendimento quando o pH é inferior a 4,5 e que isso pode estar associado à toxicidade de Al ou Mn e às deficiências de Ca, P e Mo.

Outro aspecto relevante da mandioca estabelecida em solos de baixa fertilidade é que apesar da diminuição do índice de área foliar e da biomassa total, observa-se uma melhor eficiência no aproveitamento dos nutrientes, maximizando assim, a taxa de crescimento e um incremento do índice de colheita (COCK, s.d.).

TABELA 2 - Quantidade de nutrientes extraídos do solo pela raiz e planta total da mandioca.

Parte da Planta	Tonelada/ Planta	kg ha ⁻¹					Fonte
		N	P	K	Ca	Mg	
Raiz	1,00	0,71	0,47	4,83	0,73	0,32	HENDERSHOTT <i>et al.</i> (1972 apud GOEDERT s.d.)
Planta total	-	2,18	0,83	8,31	2,69	0,82	
Planta total	1,00	2,33	0,29	5,79	0,53	-	ARKCOLL (1982)
Raízes	1,00	2,12	0,22	1,71	0,66	0,36	LORENZI (1978)
Planta total	-	6,12	0,62	4,24	3,37	1,00	LORENZI (1978)
Raízes	1,0	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	DULONG (1971 apud HOWELER, 1981)
Raízes	1,0	0,05	0,02	0,14	0,03	-	DE GEUS (1967 apud HOWELER, 1981)
Raízes	1,0	0,26	0,03	0,13	0,03	<0,01	DUFOURNET & GOARIN (1957 apud HOWELER, 1981)
Planta total	-	10,96	1,38	4,69	2,15	0,46	
Planta total	1,00	0,03	0,02	0,05	-	-	SITTIBUSAYA & KURMAROHITA
Planta total	-	2,35	1,03	2,32			(1978 apud HOWELER, 1981)

Quanto aos elementos acumulados pela planta as quantidades acumuladas foram diferentes (Tabela 2). Assim sendo, a maior tendência para raízes foi apresentada com o K > N > Ca > Mg > P e para a planta inteira com N > K > Ca > P > Mg.

Segundo HOWELER (1983), as quantidades de nutrientes na planta variam com a cultivar, com o tempo (temperatura, chuva, etc) e a disponibilidade dos nutrientes do solo. O mesmo autor cita as concentrações adequadas de nutrientes nas diferentes partes da planta, para fins de diagnóstico nutricional (Tabela 3). A adubação da mandioca não é feita de forma coerente com a quantidade de nutrientes extraída por ser considerada uma cultura rústica que se desenvolve bem em solos de baixa fertilidade. Entretanto, para GOMES (1990) a planta extrai elevada quantidade de nutrientes do solo, principalmente potássio e nitrogênio

TABELA 3. Concentração de nutrientes de diferentes lâminas foliar, peciolo e haste de mandioca.

Parte da Planta	N	Matéria Seca		
		P	K	Ca
			%	
Parte superior da lâmina foliar	3,84	0,23	0,80	0,45
Parte inferior da lâmina foliar	2,48	0,18	0,72	0,81
Peciolo da folha superior	1,68	0,17	1,04	1,13
Peciolo da folha inferior	1,40	0,08	1,15	1,02
Parte superior do caule jovem	1,36	0,16	0,49	1,40
Parte inferior do caule jovem	1,28	0,06	0,40	0,45
Caule primário	1,00	0,05	0,51	0,37
Parte lenhosa do caule principal	0,76	0,07	0,40	-
Filoderma do caule principal	1,12	0,06	1,81	0,85

FONTE: COURTS *et al.* (1961, citado por HOWELER, 1983).

2.4. Fases de crescimento da mandioca

A mandioca é um arbusto de crescimento perene (COCK, s.d.), podendo por isto, crescer indefinidamente, alternando períodos de crescimento vegetativo e armazenamento de reservas nas raízes e, em alguns casos, passando praticamente por

períodos de dormência, ocasionados por adversidades climáticas, como por exemplo, baixas temperaturas (PORTO, 1986).

De acordo com COURTS (1945, citado por ALBUQUERQUE, 1969), a mandioca (maniva-semente), multiplicada agamicamente, tem quatro fases fisiológicas ativas e uma de repouso, ligadas a períodos de formação de órgãos e crescimento, dependentes de fatores ambientais e genético:

- a primeira fase corresponde a brotação de estacas ou manivas-sementes, que corresponde à primeira fase, caracteriza-se pelo surgimento das primeiras raízes absorventes ao nível dos nós e extremidades basal das estacas, com aproximadamente sete dias do plantio, sob condições favoráveis de umidade. Pouco depois surgem os ramos aéreos e, aos dez e doze dias aparecem as folhas. O término desta fase verifica-se aos quinze dias de plantio, seguido de outro período de 15 dias de transição;

- a segunda fase é caracterizada pela exposição das folhas verdadeiras a partir de trinta dias do plantio, quando se inicia o processo fotossintético, contribuindo positivamente para o crescimento da planta. Até os trinta dias, o crescimento dos ramos e raízes ocorre às custas dos carboidratos de reserva contidos na maniva-semente. Nesta fase, prossegue a formação de novas raízes absorventes, em substituição às primeiras, com capacidade de penetração no solo, atingindo uma profundidade de 40 a 50 cm. A duração desta fase é de setenta a oitenta dias do plantio;

- a terceira fase é caracterizada pelo desenvolvimento dos ramos (definição do porte da cultivar) e das folhas, que levam doze dias para seu desenvolvimento máximo, com

a longevidade de sessenta a cento e vinte dias. Esta fase se completa aos noventa dias do plantio;

- a quarta fase corresponde ao engrossamento das raízes de reserva. Nesta fase intensifica-se a translocação de carboidratos das folhas para as raízes, onde são acumulados sob a forma de grãos de amido. Estes, se depositam na região cortical da raiz, principalmente no cilindro central ou parênquima de reserva. Esta fase tem a duração de cinco meses e coincide com o processo de lignificação dos ramos;

- a quinta é a fase definida como repouso, que acontece quando ocorrem baixas temperaturas e se caracteriza pela perda das folhas, diminuindo drasticamente a atividade fisiológica, permanecendo somente a migração dos carboidratos das raízes. Esta fase dura de nove a doze meses, quando recomeça um outro ciclo de atividades até os dezesseis meses. Dos dezesseis aos 22 meses haverá nova acumulação de amido para que a planta entre novamente em repouso. Esta fase é concluída aos 23 meses do plantio, quando as folhas já estão totalmente ausentes.

ALVES (1990) constatou que, em dois a três meses depois do plantio, as raízes de reserva começam a expressar uma porção considerável do peso total das plantas. No entanto, COCK *et al.* (1979) relataram que a partir de 28 dias do plantio, o parênquima do xilema das raízes fibrosas já contém inúmeros grãos de amido e, aos dois e três meses de idade, diferenciam-se as raízes que irão formar os futuros órgãos de reserva da planta.

No Estado do Amazonas, mais precisamente no ecossistema de várzea, o comportamento das fases de crescimento e desenvolvimento da mandioca diferenciam-se, principalmente, no que se refere às épocas de ocorrência. Neste ecossistema não ocorrer

todas as fases, devido as condições edafoclimáticas disponível para o desenvolvimento da planta e, também, pelo padrão genético das cultivares ali existentes, ocasionando dificuldades para trabalhos de melhoramento genético.

Trabalhos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (EMBRAPA/CPAA), desde 1980, já identificaram cultivares de mandioca que invertem o comportamento quando cultivadas simultaneamente nos ecossistemas de várzea e terra firme. Como exemplo, o germoplasma BGM-131, que quando cultivado em terra firme, apresenta índice de colheita de 38% e, em várzea, de 10%. Essa inversão de comportamento atribui-se à sua adaptabilidade, cuja produção de raízes em terra firme foi de 17 t ha^{-1} , enquanto que na várzea foi de apenas 4 t ha^{-1} . Em relação à parte aérea, na várzea produziu 36 t ha^{-1} de matéria fresca e na terra firme, 30 t ha^{-1} (EMBRAPA, 1981b; 1982).

2.5. Características agronômicas e fisiológicas da mandioca

2.5.1. Parte aérea e concentração de nutrientes

2.5.1.1. Folhas e Pecíolos

As folhas da mandioca são provenientes das cicatrizes do caule, dispostas em filotaxia 2/5 (FUKUDA 1986) e são iguais às dos outros vegetais, sendo responsáveis pelo processo fotossintético, o qual transforma a energia radiante em química. O número de

folhas, a taxa de produção e a longevidade das folhas são características de cada variedade e dependem das condições ambientais (DOMINGUEZ *et al.*, s.d). Estes mesmos autores consideraram que as folhas são simples, compostas de lâminas foliares e de pecíolo. A lâmina pode ser palmada e lobulada; as cores dependem da variedade e podem ser, basicamente, morada, verde-escuro, verde-clara.

ALBUQUERQUE (1969) informa que as variedades de mandioca geralmente têm de cinco a sete lóbulos, podendo chegar a ter entre três a nove na mesma planta. SILVA (1977) registra que os números de lóbulos variam de cinco a sete, atingindo até nove a onze. FUKUDA (1986) relata que esses números variam de um a onze, sendo o mais comum, entre cinco, sete e nove lóbulos.

Em relação à largura do lóbulo, LEITÃO FILHO (1970) estabeleceu que existem cultivares que possuem de lóbulos estreitos a arredondados variando em relação ao comprimento e a largura, de vinte a três. DOMINGUEZ *et al.* (s.d.) asseguram que o lóbulo médio ou central é maior que os laterais e variam de 4 a 20 cm de comprimento e de um a seis de largura. CONCEIÇÃO (1987) relata que a cor vai do verde claro ao escuro e até o roxo; o formato pode ser espatulado, lanceolado, oblongo geralmente, o número de lóbulos varia de cinco a sete, chegando a atingir nove lóbulos ou, até três, quatro, cinco e sete na mesma planta, dependendo da idade.

O pecíolo tem comprimento variável, dependendo da cultivar e da idade da planta. Quanto à cor, pode ser verde, rosado, vermelho e amarelo claro (CONCEIÇÃO, 1987).

Quanto a longevidade da folha, de acordo com COCK *et al.* (1976) e IRIKURA *et al.* (1979), pode alcançar 200 dias, sendo porém, o normal de 60 a 120 dias. Entretanto, ROSAS *et al.* (1976), estudando as folhas submetidas a sombreamento total, comprovaram que a longevidade foi apenas de 10 dias.

A espessura da folha de acordo com WHATLEY & WHATLEY (1982) é que quanto maior for a intensidade luminosa, menor e mais grossa será a folha, dependendo por conseguinte, da espécie.

TÁVORA *et al.* (1982), pesquisando varias populações com dois tipos de folhas, de lóbulos estreitos e longos, encontraram em uma população de 10.000 plantas, variações de 11,7% na distribuição de matéria seca. Aos quatro meses, a matéria seca das folhas estreitas cai para 0,4% e aos dezessete meses diminui de 16,7 para 0,7% nas folhas mais largas, demonstrando, uma tendência de decréscimo de matéria seca com a idade da planta. PORTO (1986) encontrou maior concentração de matéria seca nas folhas quando comparada com a planta inteira, entre os 45 e 60 dias da emergência.

RAMANUJAM & BIRADER (1987) estudaram o crescimento da mandioca durante um período de dez meses e averiguaram que durante os três primeiros meses de crescimento, o acúmulo de matéria seca foi maior do que nas outras partes da planta e que após este período o acúmulo foi maior nas raízes. ORIOLI *et al.* (1967, citados por HOWELER, 1981) verificaram que a produção de matéria seca foi lenta durante os três primeiros meses. Após esse período aumentou rapidamente, no entanto, as folhas acumularam muito pouco, durante o sexto mês. Os mesmos autores (ORIOLI *et al.*, 1967), adaptando as informações de NIJHOLT (1935, citado por HOWELER, 1981) mostraram

que o N, P e K tiveram uma tendência de diminuição da concentração com a idade da planta, o mesmo não ocorrendo com o Ca e Mg, chegando a 3,28% de N, 0,29% de P e 2,21% de K no segundo mês e, de 1,48% de Ca e 0,29% de Mg no décimo segundo mês. Quanto aos micronutrientes, CIAT (1975) registrou que nas lâminas foliares, a concentração de Zn variou de 40 a 100 $\mu\text{g.g}^{-1}$, Mn de 50 a 150 $\mu\text{g.g}^{-1}$, Cu de 6 a 12 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e Fe de 100 a 200 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Foram encontrados teores de 0,33 a 0,36% de S nas lâminas foliares médias (CIAT, 1980).

2.5.1.2. Caule

O caule produz dois tipos de ramificações (reprodutiva e lateral). A reprodutiva é simpodial e é inerente de cada cultivar, enquanto que o lateral é dependente da densidade do plantio, das condições climáticas e da cultivar (DOMINGUEZ *et al.*, s.d.). O mesmo é indiviso no ciclo vegetativo e ramificado no reprodutivo (CONCEIÇÃO, 1987). Este autor comenta ainda, que quando adulto é lenhoso quebradiço, dotado de nós salientes, apresentando ou não ramificações de altura variável, podendo ser dicotômica, tricotômica, tetracotômica e tipos intermediários.

CONCEIÇÃO (1979) relata que os internós são bem definidos e de crescimento contínuo e que os nós são responsáveis pelo surgimento das folhas e dos internós e, que na axila de cada nó encontra-se uma gema que é a responsável pela propagação assexuada da espécie. COCK *et al.* (1979) relatam que nas plantas jovens surge um nó por dia, reduzindo porém, a um por semana quando a planta atinge um ano de idade. PINHO *et al.* (1995),

trabalhando com dez cultivares de mandioca e doze épocas de colheita, encontraram que a altura variou de 27 cm aos setenta dias do plantio a 276 cm aos 491 dias, apresentando médias crescente em função das épocas estudadas. PEREIRA (1989) encontrou em 280 acessos, média máxima de 2,6 m de altura na planta e de 1 m de altura da primeira ramificação. DOMINGUEZ *et al.* (s.d.) asseveram que o diâmetro do caule varia de 2 a 6,0 cm e que depende, basicamente, da variedade e idade da planta.

A coloração do caule é bem variada, podendo ser cinza, cinza-prateada, parda amarelada, pardo-claro, pardo-avermelhado, marrom, verde-prateado e avermelhado, com ou sem rajadas sobre o fundo dessas tonalidades (SILVA, 1984 e CONCEIÇÃO, 1987). Essas características, de acordo com FUKUDA (1986), variam com a cultivar e as condições ambientais. VALERIANO (1954) relata que a cor do caule deve ser identificada em três épocas distintas (dez a doze meses; doze a dezesseis meses; e após os dezesseis meses do plantio). SILVA (1984) indica, também, que entre os dez e doze meses depois do plantio é a data mais recomendada.

A ramificação do caule é influenciada pela fertilidade do solo, pois em condições de baixa fertilidade, os genótipos mais ramificados tendem a diminuir o número de ramos (CIAT, 1978). Temperaturas superiores a 28°C reduzem a ramificação (KEATING & EVENSON, 1979).

BUENO *et al.* (1984), estudando o comportamento de dez cultivares que compunham o teste avançado de rendimento, constataram que o rendimento de caule variou de 0,62 a 1,27 kg.planta⁻¹. EMBRAPA (1985) registra que a média de dez cultivares de mandioca sob dois sistemas de plantio atingiu 0,68 kg.planta⁻¹ aos doze meses de idade.

TÁVORA *et al.* (1995), trabalhando com dez cultivares em doze épocas de colheita, comprovaram que o rendimento de matéria seca das ramas cresceu, em termos médio até a última colheita, com uma amplitude de variação de $9,1 \text{ g.planta}^{-1}$ aos setenta dias após o plantio a até $641,3 \text{ g.planta}^{-1}$ aos 491 dias. TÁVORA *et al.* (1982), pesquisando duas cultivares de mandioca de lóbulos largos e estreitos, submetidos a cinco diferentes populações e épocas de colheita, notaram que a distribuição percentual de matéria seca em uma população de $10.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ aumentou nas duas cultivares até aos 15 meses após o plantio, chegando a atingir a concentração máxima de 70,8% do total acumulado pela planta inteira.

De acordo com PAULA (1983), as concentrações de nutrientes no caule ou rama para a cultivar Branca de Santa Catarina, com e sem adubação, foram respectivamente N: 2,26 e 2,25%, P: 0,12 e 0,09%; K: 0,51 e 0,5%; Ca: 1,36 e 1,19%; Mg: 0,33 e 0,28%; B: 17-15,4 ppm; Cu: 9 e 11 ppm; Mn: 202 e 197 ppm; Zn: 13 e 16 ppm; e Fe: 344 e 254 ppm. Estudando o teor de elementos em dez cultivares de mandioca aos três meses do plantio, CARVALHO (1983) constatou que a amplitude de variação foi de N: 1,15 a 1,85%; P: 0,3 e 0,68%; K: 0,48 a 0,82%; Ca: 0,75 a 1,32%; Mg: 0,46 a 0,73%; Mn: 120 a 212 ppm; Zn: 38 a 80 ppm; Cu: 19,2 a 26,6 ppm; e Fe: 157 a 258 ppm.

2.5.2. Parte subterrânea da planta e nutrientes extraídos

2.5.2.1. Raiz

A raiz é a parte economicamente mais importante da planta da mandioca. No sistema de cultivo em uso, utiliza-se a propagação agâmica ou assexuada. VIEGAS (1976) define que as raízes de origem agâmica partem através das lenticelas das manivas, das cicatrizes das escamas, das gemas e dos calos cicatriciais que diferenciam originando raízes verdadeiras.

Trabalhos desenvolvidos por diversos autores, como VIEGAS (1976), FERRI *et al.* (1981), CONCEIÇÃO (1987) e DOMINGUEZ *et al.* (s.d.), indicam que a raiz da mandioca apresenta-se dividida em três partes: casca, composta de periderma (felema, felogênio e feloderma), cortex (esclerênquima, parênquima cortical e floema), câmbio (da origem ao xilema e floema), a polpa, que é composta de parênquima de armazenamento (tecidos secundários do xilema, derivados do câmbio, com células ricas em amido) e cilindro central (vasos do xilema e fibras).

As raízes de mandioca são consideradas por CONCEIÇÃO (1987), como pseudo-fasciculado-tuberosa e são ricas em fécula (amido). As formas são as mais variadas; todavia, destacam-se a cilíndrica, cilíndrica-cônica, cônica, fusiforme e algumas vezes globosas (ALBUQUERQUE, 1969; LEITÃO FILHO, 1970; SILVA, 1984; CONCEIÇÃO, 1987; DOMINGUEZ *et al.*, s.d.).

A coloração da película externa (casca), córtex e cilindro central das raízes de mandioca são caracteres estáveis, capazes de diferenciar cultivares ou variedades (ROGERS, 1965 e LEITÃO FILHO, 1970). A casca (periderme ou película) apresenta variações de cores, que vão do alaranjado, creme, marrom-claro, marrom-escuro, até o róseo (DOMINGUEZ *et al.*, s.d.; ALBUQUERQUE, 1969; e CONCEIÇÃO, 1979). O cortex (casca sem película) varia de branco, creme, róseo, amarelo, roxo até violáceo. (SILVA, 1984, ALBUQUERQUE, 1969; CONCEIÇÃO, 1987 e DOMINGUEZ *et al.*, s.d.). A polpa, de acordo com SILVA (1984), varia de branca, creme, amarela, rósea até roxa.

O número e o comprimento das raízes, variam de acordo com a cultivar, sistema de plantio e solo (ALBUQUERQUE, 1969 e CONCEIÇÃO, 1987). O número de raízes é determinado, de acordo com RAJENDRAN (1989), por genes de ação não-aditiva e grau de dominância parcial. ALBUQUERQUE (1969), ACOSTA-ESPINOZA (1984, citado por VALLE, 1990), e CONCEIÇÃO (1987) registraram que o número pode variar de cinco a vinte por planta, sendo porém, o mais comum, de cinco ou sete a doze. VALLE (1990) encontrou média de 7,39 a 10,99. Em relação ao comprimento os dois primeiros autores afirmaram que pode chegar a 100 cm, sendo ideal para a indústria de 30 a 40 cm. PINHO *et al.* (1995), trabalhando com dez cultivares em doze épocas de colheita, no Ceará, encontraram maior número e comprimento de raízes aos 126 dias de plantio. CAMPOS & SENA (1975) observaram aos doze meses de idade, que 100% das raízes tuberosas se encontravam estão até os 30 cm de profundidade e 38% das raízes absorventes, até os 90 cm.

O rendimento da mandioca em raízes é bastante variado. No entanto, COCK *et al.* (1979) estimaram que para um rendimento potencial em torno de 29 t.ha⁻¹ de raízes secas ou aproximadamente 90 t.ha⁻¹ de frescas, a planta necessitaria de ter folhas com cerca de 500 cm², longevidade de 140 dias e ramificação 7 meses após o plantio. A quantidade de raízes deveria ser maior que nove, duas hastes.planta⁻¹, índice de colheita acima de 50% e índice de área foliar variando de 2,5 a 3,5 para a maior parte do ciclo da cultura. O rendimento observado é no mínimo de 12 t e no máximo de 150 t.ha⁻¹ (SEMLER, 1914, citado por VIEGAS, 1976; ALBUQUERQUE, 1969; BUENO *et al.*, 1984; CARVALHO *et al.*, 1988; CIAT, 1993).

TOLEDO (1962) considerou plantas de mandioca com bom rendimento àquelas que produzem de 30 a 40 t.ha⁻¹ de raízes frescas. Por outro lado, ALBUQUERQUE (1969) comenta que o rendimento da mandioca depende do ambiente, da cultivar e da qualidade do material de plantio, classificando-o em relação ao rendimento de raízes, aos doze meses de idade, como de baixo até 15 t.ha⁻¹, regular de 15 a 20 t.ha⁻¹, bom de 20 a 25 t.ha⁻¹, muito bom de 25 a 35 t.ha⁻¹ e, excelente com mais de 35 t.ha⁻¹. Quanto as plantas com ciclo de seis meses, considerou 15 t.ha⁻¹ como um rendimento muito bom. Em relação à matéria seca, TÁVORA *et al.* (1995) encontraram maior acúmulo nas raízes aos 491 dias do plantio, atingindo a média 2,5 kg.ha⁻¹.

A quantidade de nutrientes extraídos do solo por tonelada de raízes é bastante considerável (Tabela 2), principalmente no que se refere ao K, que superou os demais na seguinte ordem: K > N > Ca > Mg > P.

PAULA (1983) encontrou os seguintes teores de nutrientes nas raízes da cultivar Branca de Santa Catarina cultivada, respectivamente, sem e com adubação: N: 1,55 e 1,67%; P: 0,07 e 0,1%; K: 0,55 e 0,42%; Ca: 0,28 e 0,33%; Mg: 0,11 e 0,13%; B: 17 e 12 ppm; Cu: 7 e 6 ppm; Mn: 81 e 41 ppm; Zn: 14 e 15 ppm; Fe: 42,9 e 178 ppm.

2.6. Partição da Matéria Seca

A mandioca é uma planta formadora de órgãos de reserva. Por esse motivo, torna-se imprescindível o conhecimento, no tempo, do mecanismo de distribuição da matéria seca ou seja, de sua partição. TÁVORA *et al.* (1995) relataram que a distribuição de matéria seca entre as raízes tuberosas e a parte aérea favorece a produção econômica da planta.

Nos trópicos, a máxima taxa de crescimento da produção da mandioca está na ordem de $120 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mês}^{-1}$ (GOLDSWORTHY & FISHER, 1984). No entanto, TÁVORA *et al.* (1995) obtiveram uma média de $144,6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mês}^{-1}$ de matéria seca. Com esta magnitude, torna-se necessário o conhecimento do processo de armazenamento nas raízes de reserva, durante o período de crescimento, no qual a planta converte a energia luminosa em química, na forma de carboidratos. Este processo se dá de acordo com CASTRO (1979), pela movimentação da água e minerais das raízes para as folhas através do xilema e, pelo movimento predominante de água e solutos orgânicos, que se verifica das folhas novas para as regiões de consumo e reserva através do floema. Para que isto ocorra harmoniosamente, é imprescindível uma adequação entre a “fonte” captora de energia solar

(folhas) e os “drenos”, que são os órgãos que demandam fotoassimilados como as raízes, caule e as folhas em formação (PORTO, 1986 e ALVES, 1990).

RAMANUJAN & BIRADER (1987) concluíram que nos primeiros três meses, o acúmulo de matéria seca foi maior nas folhas quando comparada com o restante das partes da planta. A partir do terceiro mês, o maior acúmulo foi para as raízes e o peso da matéria seca das folhas senescentes e caídas aumentou com a idade da planta. BOERBOOM (1978) e ALVES (1990) chegaram à conclusão que durante o ciclo de crescimento da mandioca, a distribuição de matéria seca é constante, existindo uma correlação linear positiva entre o peso de matéria seca total da planta e os pesos da parte aérea e das raízes de reserva secas.

WILLIAMS (1972) constatou que a demanda de fotoassimilados pelas raízes aumenta a atividade fotossintética, existindo uma relação direta entre o peso total das raízes secas e a taxa fotossintética máxima. Foi também constatado por COCK *et al.* (1979), que o índice de área foliar influencia bastante a taxa de crescimento da planta, aumentando proporcionalmente com o índice até 4 nas raízes. Esse aumento foi até a faixa de 3 a 3,5 e logo após, ocorreu uma diminuição, sendo que a matéria seca requerida para a produção de caules e folhas aumentou linearmente com o índice de área foliar.

O tamanho da “fonte” influencia a partição da matéria seca conforme pesquisa realizada por RAMAMUJAN (1987), pois a taxa de assimilação líquida e de crescimento das raízes tuberosas diminuíram significativamente quando a “fonte” aumentou de tamanho e o índice de área foliar foi de 3 para 6. IRIKURA *et al.* (1979), trabalhando com quatro cultivos em três épocas de colheita e três temperaturas, concluíram que o índice de área foliar ideal para essas condições está em torno de 3 e que com este índice, alcançou

produções máximas aos 16 meses, de 40, 57 e 60 t.ha⁻¹ de raízes frescas e de 16, 19 e 20 t.ha⁻¹ de raízes secas, respectivamente. O CIAT (1993) constatou que o índice se correlacionou positivamente com a produção de raízes e o total de matéria seca, a partir dos quatro meses de idade das plantas.

Outro indicativo que reflete bem a partição de matéria seca na planta é o índice de colheita, considerado por vários autores como importante critério para avaliar e selecionar clones produtivos. KAWANO (s.d.) escreve que o índice de colheita é um indicador de equilíbrio entre a produção total da planta e sua distribuição nas raízes, sendo um caráter com boa estabilidade, podendo portanto ser utilizado no processo de seleção. O índice de colheita ideal é em torno de 0,6 (60%), e acima disso indica que a parte aérea está sendo prejudicada.

BUENO (1988), estudando os critérios de seleção da mandioca, indicou que para se fazer uma boa seleção de clones para produção de raízes, deve-se utilizar critérios mais eficientes, como o peso total da planta, da parte aérea e das raízes, número de raízes e índice de colheita. Concluiu afirmando que para selecionar genótipos com alto índice de colheita, é necessário obrigatoriamente, a criação de clones com menor peso da parte aérea, o que concorda KAWANO (s.d).

FUKUDA *et al.* (1983), avaliando 42 clones, concluíram que o índice de colheita está correlacionado positivamente com o peso de raízes e com o peso da parte aérea, indicando-o como critério auxiliar para a seleção de cultivares utilizadas para a produção de raízes. O CIAT (1993) cita correlação positiva e significativa entre o índice de colheita e a produção de raízes. TÁVORA *et al.* (1982) mostraram um declínio do índice

com o aumento da densidade populacional e, que tal fato significou que, à proporção que se aumenta a população, a planta passa a distribuir maior percentual da atividade fotossintética para a parte aérea.

A relação entre a distribuição de matéria seca na planta, além de ser economicamente importante, indica o potencial produtivo que a planta possui, assim como um indicativo do destino de sua exploração. TÁVORA *et al.* (1995), estudando dez cultivares e onze épocas equívulendo ao primeiro ciclo, definiram que o número de dias necessários para que o acúmulo de matéria seca das raízes, ultrapasse o das ramas é de 114 dias. Chamou este ponto de interseção das curvas de acúmulos de matéria seca das raízes e ramos, obtido através de uma função logística. Com esta mesma preocupação, COCK *et al.* (1979), pesquisando as bases fisiológicas da cultura, idealizaram através de simulações por computador, que uma planta de mandioca padrão para obter de um rendimento máximo deveria ramificar, aproximadamente, aos 210 dias do plantio, ter folhas com 500 a 600 cm², longevidade de 105 a 140 dias, o IAF de 3 a 3,5; ter no mínimo nove raízes tuberosas por planta e índice de colheita maior que 50%. Tais dados foram calculados para uma população em torno de 20.000 planta.ha⁻¹ estabelecidas em solos férteis, com controle de pragas, doenças e ervas daninhas, possibilitando um rendimento potencial de 30 t ha⁻¹ de raízes secas ou aproximadamente 90 t ha⁻¹ de raízes frescas por ano.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização das áreas

Os trabalhos foram realizados em uma área de terra firme e em uma de várzea.

3.1.1. Localização

Foram realizados dois trabalhos, sendo um em área de terra firme pertencente à EMBRAPA-CPAA, localizada à margem esquerda da rodovia Torquato Tapajós (AM-010), município de Manaus-AM, entre os quilômetros 25 e 27, sentido Manaus-Itacoatiara-AM, compreendida entre as coordenadas geográficas de $2^{\circ} 51' 07''$ a $2^{\circ} 54' 10''$ de latitude Sul e a $59^{\circ} 57' 20''$ de longitude WGr. O outro foi no Campo Experimental do Caldeirão (EMBRAPA-CPAA), situado à margem esquerda à jusante do rio Solimões, área de várzea, distante 27 km do Porto de Cacao-Pirêra, via terrestre, município de Iranduba-AM., compreendida entre as coordenadas geográficas de $3^{\circ} 14' 22''$ a $3^{\circ} 15' 47''$ de latitude Sul e a $60^{\circ} 02' 04''$ de longitude WGr. (Figura 2).

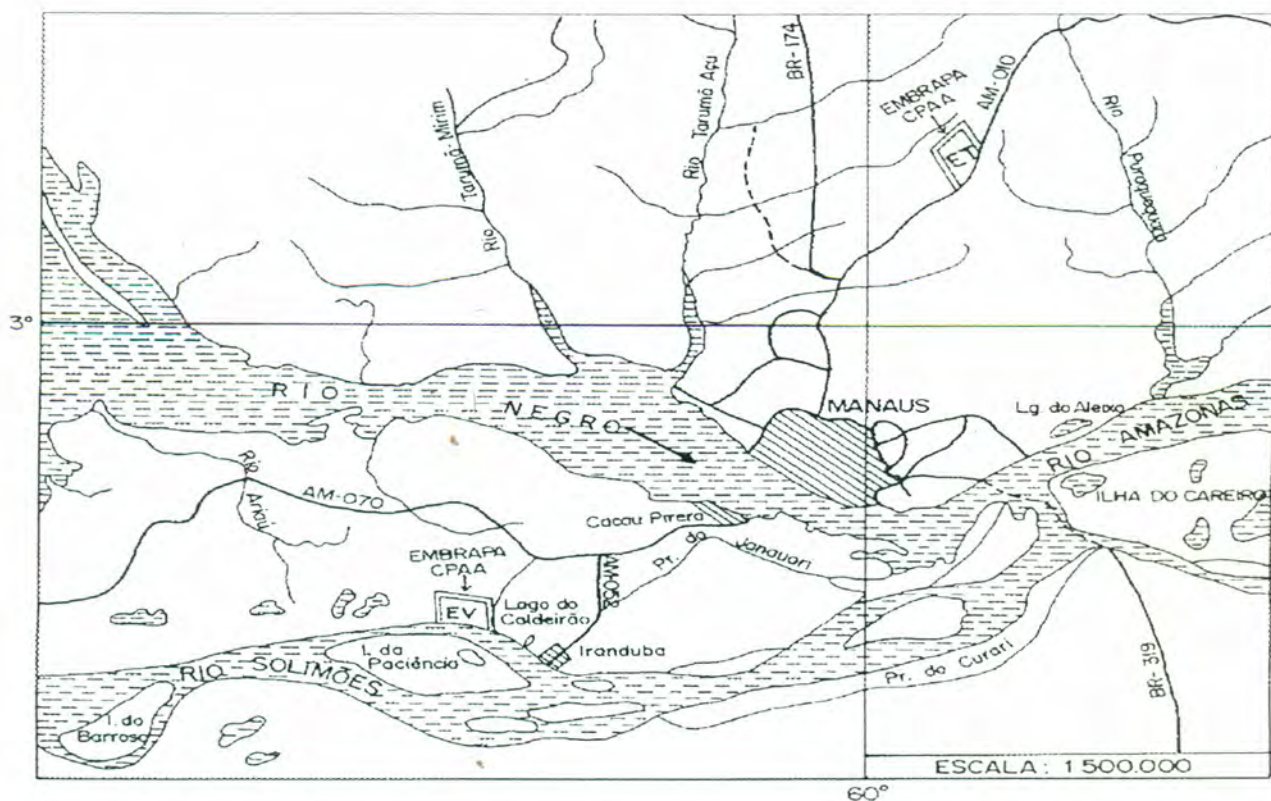


Figura 2- Situação geográfica e localização das áreas de estudo: ecossistema de várzea (EV) e terra firme (ET).

3.1.2. Clima

As áreas onde foram desenvolvidos os estudos estão localizadas em um planalto elevado (SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1984). Segundo a classificação de Köppen, a área da terra firme pertence ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso), do tipo "Afi" (BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO, 1987-1990; 1993), classificado como tropical chuvoso ou quente úmido. Este ambiente é caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio, nunca inferior a 18°C e

precipitação pluviométrica do mês mais seco superior a 60 mm. O clima da várzea é do tipo Ami (BASTOS, 1972) com transição entre Afi e Awi, com chuvas no mês de menor precipitação inferior a 60 mm.

Nas Figuras 3 e 4, apresentam-se os dados de precipitação pluviométrica, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e brilho solar, observados durante o transcorrer dos trabalhos de campo, registrados nas Estações Climatológicas da EMBRAPA-CPAA, a 800 m do experimento de terra firme e a 200 m do de várzea, comparando-os com as normais climatológicas do período de 1984 a 1993.

3.1.3. Solos

Os trabalhos se desenvolveram na terra firme em um Latossolo Amarelo textura muito argilosa, profundo, muito ácido, friável, com boa drenagem e quimicamente pobre (RODRIGUES *et al.*, 1972). Esta área foi inventariada para estudo florístico por PRANCE *et al.* (1976), apresentando como resultados, 235 espécies lenhosas, entre as quais 179 com mais de 15 cm de diâmetro e, 56 entre 5 cm a 14,9 cm, tendo como espécie de maior frequência, a *Eschweilera odora* (Poepp) Miers, Lecythidaceae, com 26 árvores, o que representou 7,43% do total.

O solo da área de várzea foi classificado como Gley Pouco Húmico eutrófico, A moderado, textura argilosa, fase floresta equatorial perenifolia de várzea, relevo plano, declividade de 2%, mal drenado (EMBRAPA, 1990b).

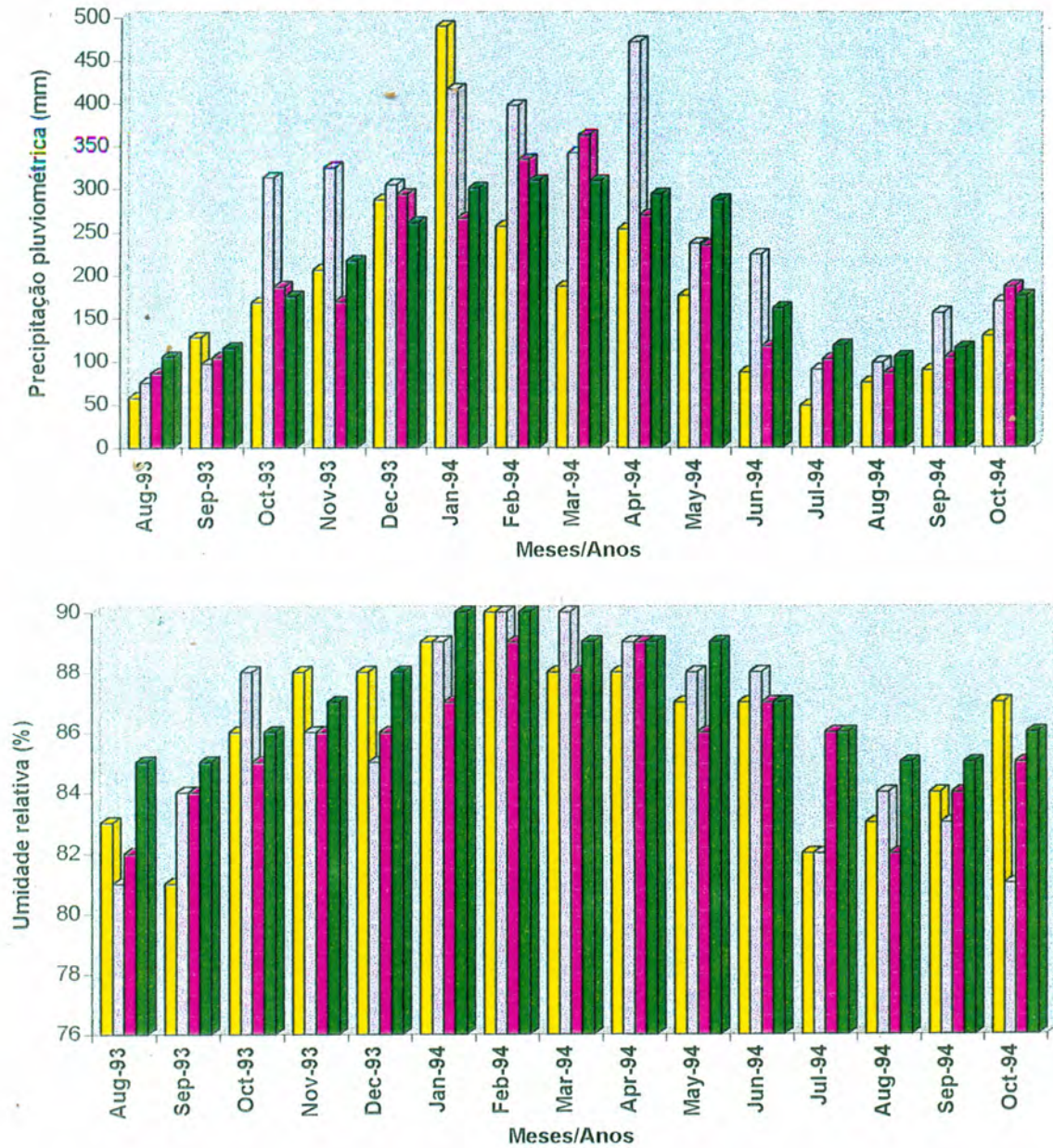
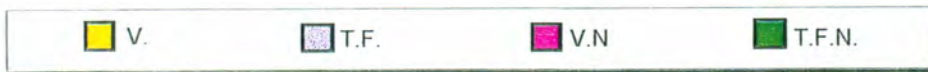


FIGURA 3 - Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e umidade relativa durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às normais(N) de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea (V) e terra firme (T.F.).



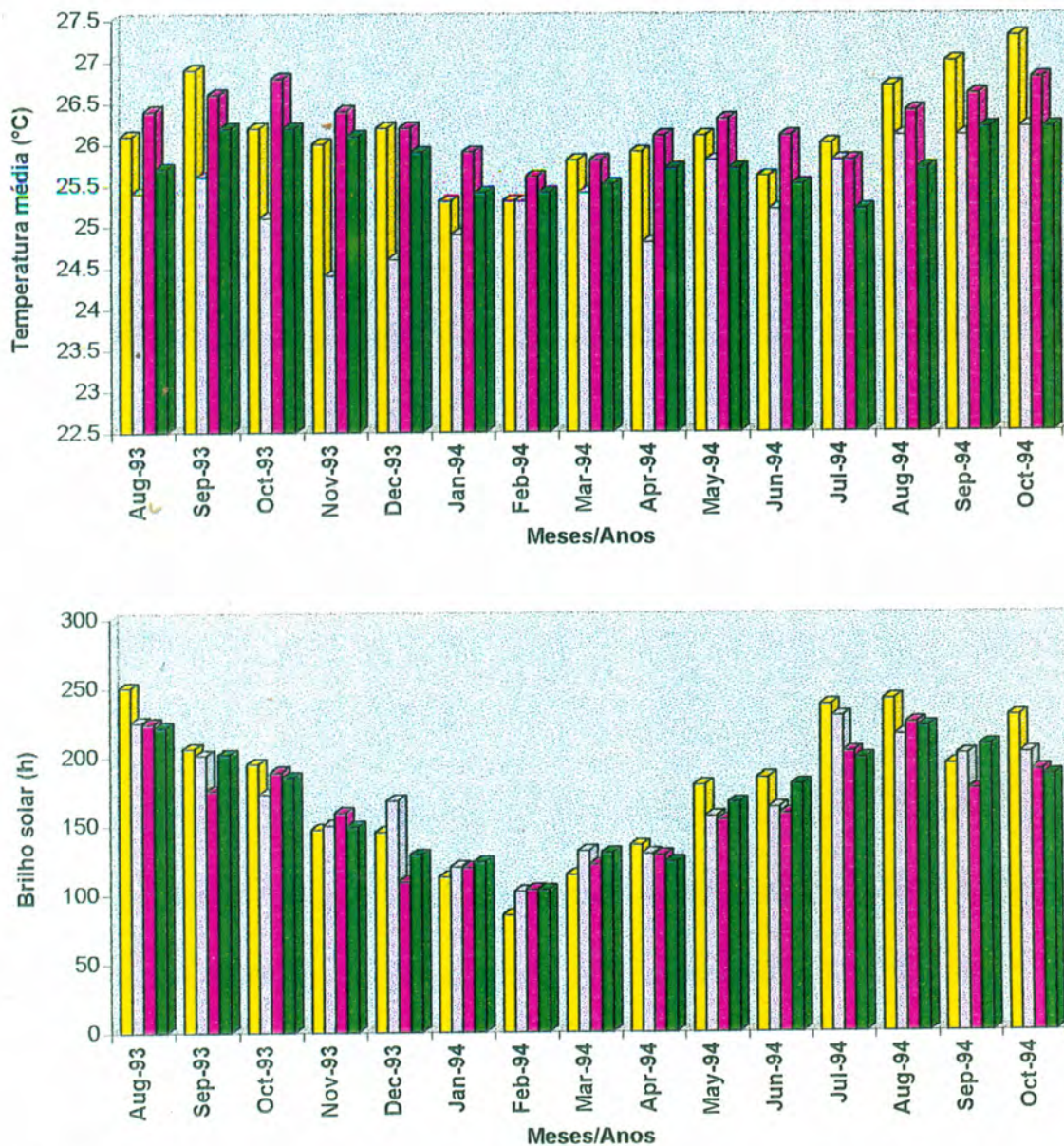


FIGURA 4 - Distribuição mensal da temperatura média e brilho solar durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às normais (N) de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea (V) e terra firme (T.F.).



Os resultados analíticos dos solos está na Tabelas 4, onde fica comprovada a superioridade química do solo de várzea em relação ao de terra firme.

3.2. Material botânico

Foram utilizadas as cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), denominadas de Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8 recomendadas pela EMBRAPA-CPAA. Segundo EMBRAPA (1990a e 1992a), as principais características dessas cultivares para o ecossistema de várzea encontram-se na Tabela 5.

A cultivar Zolhudinha foi recomendada exclusivamente para várzea, Mãe Joana tanto para várzea quanto para terra firme e a Amazonas-EMBRAPA-8, além de ser excelente para várzea, principalmente por sua resistência à podridão radicular, a mais importante doença dessa espécie nesse ecossistema (ARKCOLL, 1981 e XAVIER, *et al.*, 1991), é cultivada também em terra firme, com ciclo acima de doze meses e com produção de raízes frescas maior que 50% da média estadual (12 t ha^{-1}), de acordo com o ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (1992).

TABELA 4- Características químicas dos solos de várzea e terra firme das áreas às épocas das instalações dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm.

Elemento	Unidade	Resultado ¹		Interpretação ²	
		Várzea	Terra Firme	Várzea	Terra Firme
pH	H ₂ O	5,54	4,92	acidez média	acidez média
P	ppm	62,04	5,51	alto	baixo
K	ppm	146,83	24,79	alto	baixo
Ca	meq/100g	9,13	1,51	alto	baixo
Mg	meq/100g	2,87	0,17	alto	baixo
Al	meq/100g	0,42	1,02	baixo	médio
C	%	1,17	2,06	médio	alto
N	%	0,11	0,15	médio	alto
H	meq/100g	6,60	8,98	alto	alto
Fe	ppm	495,89	195,11	-	-
Cu	ppm	5,47	0,28	alto	médio
Mn	ppm	241,07	6,37	-	-
Zn	ppm	5,87	1,08	alto	alto

¹Análises realizadas nos laboratórios da EMBRAPA-CPAA de Manaus, seguindo os métodos preconizados pela EMBRAPA (1979b). Considerou-se para a várzea, a média de 24 e terra firme, de 33 análises.

²Interpretação segundo OSAKI (1991).

TABELA 5- Características morfológicas e agronômicas das cultivares de mandioca em várzea e terra firme.

Características	Clones		
	Amazonas		
	Zolhudinha	Mãe Joana	EMBRAPA-8
Procedência	várzea	terra firme	terra firme
	Irاندuba/AM	Barreirinha/AM	Urucará/AM
Ciclo (meses)	6-8	7-8	7-8
Altura (m) Total	2,0	2,8	3,0
Altura (m) 1ª ramificação	1,6	1,8	-
Cor raiz polpa	amarelo	amarelo claro	amarelo claro
Cor folha adulta	verde	verde	verde
Cor folha jovem	verde + roxo	roxo	roxo
Cor caule	róseo	prateado	marrom escuro
Produção raiz (t ha ⁻¹)	33,0	19,0	25,0
Produção parte aérea (t ha ⁻¹)	8,6	11,0	24,5
Teor de amido na raiz (%)	32,0	32,0	32,0

FONTE: EMBRAPA (1990a., 1992a.)

3.3. Particularidades dos experimentos

3.3.1. Tratamentos

Foram compostos de oito épocas de colheita em várzea e onze em terra firme, para os três clones , assim especificados:

- 1ª colheita, 30 dias após o plantio, para várzea e terra firme;
- 2ª colheita, 60 dias após o plantio, para várzea e terra firme;
- 3ª colheita, 90 dias " " " " " " " " " ;
- 4ª colheita, 120 dias " " " " " " " " " ;
- 5ª colheita, 150 dias " " " " " " " " " ;
- 6ª colheita, 180 dias " " " " " " " " " ;
- 7ª colheita, 210 dias " " " " " " " " " ;
- 8ª colheita, 240 dias " " " " " " " " " ;
- 9ª colheita, 270 dias após o plantio, somente para terra firme;
- 10ª colheita, 300 dias " " " " " " " " " ;
- 11ª colheita, 330 dias " " " " " " " " " ;

3.3.2. Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas dos tipos $11 \times 3 \times 3$ (épocas de colheita x clones x blocos) para terra firme e $8 \times 3 \times 3$ para várzea, conforme GOMES (1970), LITTLE & HILLS (1977), ALBUQUERQUE (1980), SNEDECOR & COCHRAN (1981), CAMPOS (1984) e BANZATO & KRONKA (1989).

O modelo matemático adotado na análise de variância foi:

$$Y_{ijk} = u + e_i + a_j + d_{ij} + b_k + (a b)_{jk} + e_{ijk}$$

onde:

y_{ijk} = valor observado da jk ésima sub-parcela, no i ésimo bloco

u = média geral

e_i = efeito dos blocos

a_j = efeito das épocas de colheita

d_{ij} = interação épocas de colheita x blocos (resíduo a)

$(a b)_{jk}$ = efeito da interação épocas de colheita x cultivares

b_k = efeitos das cultivares

e_{ijk} = efeito aleatório das sub-parcelas (resíduo b)

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$$

$$k = 1, 2, 3$$

A análise de variância adotada foi assim definida:

Causas de variação	G.L.	
	terra firme	várzea
Blocos	2	2
Épocas de colheita (1)	10	7
Resíduo (a)	20	14
Parcelas	32	23
Clones (2)	2	2
Interação (1 x 2)	20	14
Resíduo (b)	44	32
Sub-parcelas	98	71

A significância para a análise de variância foi feita pelo teste "F", ao nível de 5% e 1% de probabilidade. As comparações entre as médias dos efeitos e interação foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

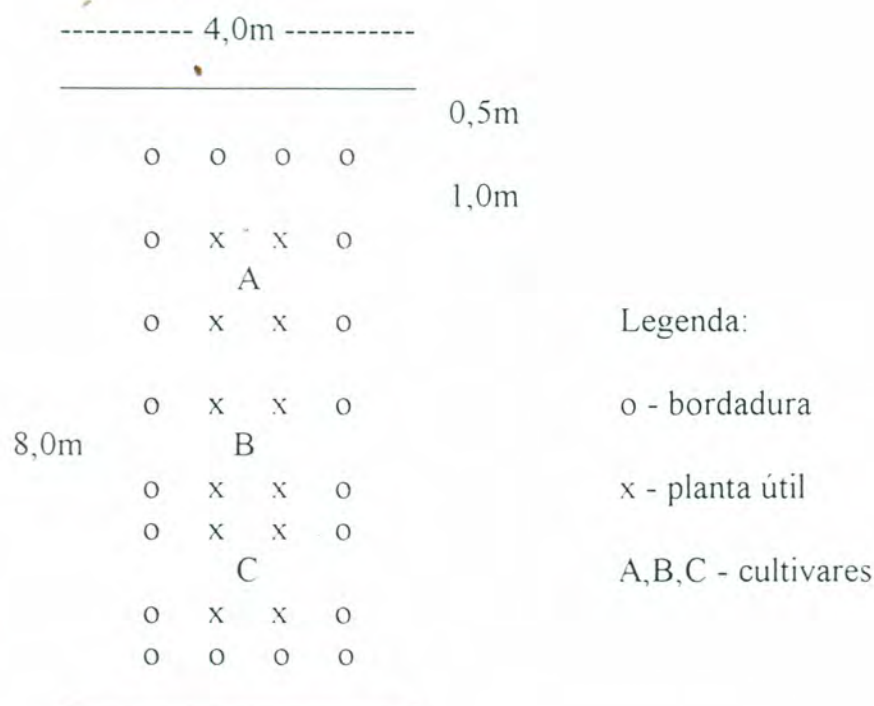
Os parâmetros agrônômicos e fisiológicos foram correlacionados utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson, selecionando aqueles que se enquadram entre os níveis de 1 a 5%, para cada ecossistema estudado. O modelo foi analisado em computador, utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 1988a,b e ALVES, 1995).

3.3.3. Detalhes dos experimentos

Os blocos mediram 44 x 8 m (terra firme) e 32 x 8 m (várzea), distanciados uns dos outros em 2 m; o tamanho das parcelas foi de 4 x 8 m e cada sub-parcela com 2 x 2 m; o espaçamento entre plantas foi de 1 x 1 m para ambos os experimentos; entre cada parcela,

uma linha com oito plantas comuns à cultivar utilizada na subparcela que serviram como bordadura.

Exemplo de uma parcela e subparcelas:



3.3.4. Estabelecimento e duração dos experimentos

O preparo das áreas foi feito com auxílio de um arado de três discos, com aproximadamente 20 cm de profundidade e, posteriormente, uma passagem com enxada rotativa de quatro linhas, acoplada ao trator MF 235 E, com o objetivo de facilitar a confecção dos camalhões, controlar ervas invasoras e permitir o bom desenvolvimento do sistema radicular da espécie em estudo. Empregou-se o sistema de plantio usual da região,

isto é, manivas de 20 cm de comprimento e diâmetro de 1,8 a 3,0 cm, plantadas na posição inclinada, em ângulo de 45°, com dois terços da parte basal enterrada e tratadas com inseticida furadan ou carbofuran, do grupo organo-sintético carbamato, de ação sistêmica (2, 3 - dihitro - 2, 2 -dimetil -benzofuranil -metilcarbamato), de acordo com CAVERO (1982). A dosagem foi de 300 ml.100 l⁻¹ de H₂O, por imersão, durante três minutos, como prevenção contra lagartas cortadoras (larvas de *Agrotis ypsilon*) e coleópteros, pertencentes à família Scarabaeidae (LOZANO *et al.*,1983). A adubação foi feita somente no ensaio de terra firme, aplicando-se por ocasião do plantio, 30 kg de K₂O ha⁻¹ dividido pela metade, sendo a primeira juntamente com 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e, a segunda, 90 dias após o plantio, aplicados lateralmente nos camalhões.

Os experimentos foram instalados em 24 de agosto de 1993, na várzea e em 23 de novembro do mesmo ano na terra firme. A duração dos trabalhos de campo foi de oito meses em várzea e de doze meses na terra firme.

3.3.5. Tratos culturais

Na várzea a limpeza foi realizada duas vezes, anualmente, para evitar o ferimento ou danos nas raízes. A metodologia foi a mesma em terra firme, com exceção das capinas entre os camalhões, que foram executadas com enxada.

3.4. Parâmetros avaliados

3.4.1. Procedimento na amostragem dos solos

Em cada subparcela foram coletadas oito amostras simples na área de atuação das quatro plantas úteis, sendo metade para a determinação da umidade atual e, as demais, transformadas em amostra composta, para as análises químicas. Esta metodologia foi utilizada para todas as épocas de colheita.

3.4.1.1. Métodos de análises de solos

Os métodos analíticos utilizados estão detalhados abaixo e identificados por códigos numéricos, conforme o Manual de Métodos de Análise de Solos (EMBRAPA, 1979b) e outros autores mencionados abaixo:

-*Umidade atual* (UHLAND, 1949) - considerou-se a relação entre o peso da amostra úmida menos o peso da amostra seca a 105°C, dividido pelo peso da amostra seca, multiplicada por 100;

-*pH em H₂O* - determinado potenciométricamente na relação de solo: água de 1:2,5;

-*Alumínio extraível* - estabelecido volumetricamente e titulação pelo NaOH; -
Nitrogênio total - determinado pelo método Kjeldahl, por camada de difusão e lido através do espectrofotômetro de absorção atômica;

-*Fósforo assimilável* - determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se como solução extratora, o HCl 0,05 N e o H₂SO₄ 0,025 N;

-*Potássio trocável* - fixado pelo método fotométrico, utilizando-se como solução extratora, 100 ml da solução de HCl 0,05 N;

-*Cálcio trocável* - determinado pelo método de titulação com solução de EDTA 0,0125 M até virar da cor rósea para roxa e lido por meio do espectrofotômetro de absorção atômica;

-*Magnésio trocável* - calculado pela diferença entre o Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ trocável ;

-*Hidrogênio extraível* - determinado volumetricamente e titulado pelo NaOH e em seguida, calculado pela diferença entre os valores da acidez extraível (H⁺ + Al⁺⁺⁺) e de Al⁺⁺⁺ extraível;

-*Carbono orgânico* - fixado volumetricamente pelo bicromato de potássio e titulado pelo sulfato ferroso; e,

-*Zinco, cobre e manganês* - utilizada a solução extratora de HCl 0,05 N e H₂SO₄ 0,025 N e leitura através do espectrofotômetro de absorção atômica.

3.4.2. Procedimento na amostragem das plantas

Após as colheitas, as raízes foram lavadas em água corrente e pesadas, retiradas amostras de uma ou mais raízes inteiras (dependendo do seu estágio de desenvolvimento). Em seguida foram seccionadas em fatias com aproximadamente 0,5 cm de espessura e colocadas para secar à sombra por um período em torno de uma hora. Depois de secas, foram acondicionadas em saco de papel protegido por saco de polipropileno.

As amostras de caules e folhas foram coletadas ao acaso e com o mesmo procedimento empregado para as raízes, somente diferindo nos cuidados para não incorporar solo ou outros agentes contaminantes.

O material amostrado, após seco em estufa forçada em temperatura de aproximadamente 65°C por três dias, foi triturado e preparado para análises químicas segundo SARRUGE & HAAG (1974) e HOWELER (1983).

3.4.2.1. Métodos de análises de plantas

Os teores de N, K, P, Ca, Mg, S, Zn, Mn e Cu foram determinados nas raízes, caules e folhas + pecíolos, em todas as épocas de colheita, mas separadamente para várzea e terra firme. As análises obedeceram às técnicas descritas por SARRUGE & HAAG (1974), adotadas e realizadas no laboratório da EMBRAPA-CPAA. As leituras de P e S foram executadas por colorimetria, de K por fotômetro de chama, Ca, Mg, Cu, Zn e Mn por espectrofotômetro de absorção atômica e, N determinado pelo método de microkjeldahl.

3.4.3. Descritores botânicos

A descrição botânica foi realizada em colheita, com o máximo cuidado para se evitar a quebra das raízes, para não dificultar as mensurações.

3.4.3.1. Raiz

- *Cor do periderme ou película da raiz* - foi observada logo após a colheita da raiz, e classificada em creme, marrom claro, marrom-escuro e roxo;

- *Cor do córtex* - cortex é a região que envolve os tecidos situados entre o sistema vascular e a epiderme (FERRI *et al.*, 1981) ou é a casca sem película (periderme), composta de camada de células corticais, endoderme, periciclo e, principalmente floema (SILVA, 1984 e CONCEIÇÃO, 1987) ou, ainda, composta por floema, parenquima cortical e esclerênquima (DOMINGUEZ *et al.*, s.d.). Foram consideradas as cores branco, creme, amarelo, róseo e roxo;

- *Cor da polpa* - considerou-se como polpa, a região correspondente ao xilema e medula, com parênquima proliferado de células ricas em amido. Foi identificada imediatamente após o corte transversal da raiz, podendo ser de cor branco, creme, amarelo, róseo e roxo;

- *Comprimento* - utilizou-se a média aritmética de cinco raízes representativas da subparcela útil;

- *Diâmetro* - foi utilizada a mesma amostra do comprimento acima, feito através de paquímetro;

- *Número* - contou-se a totalidade das raízes da subparcela útil e dividiu-se pelo número de plantas que a constituiu. Consideraram-se separadamente, para este parâmetro, as raízes adventícias, tuberosas e comerciais (tuberosa acima de 2,5 cm e comercial a partir de 5,0 cm de diâmetro).

3.4.3.2. Caule

Os descritores do caule foram definidos aos sete meses para várzea e onze meses para terra firme, épocas em que as plantas já se mostravam adultas.

- *Cor* - através de uma avaliação visual, consideraram-se as tonalidades marrom-prateado, verde-prateado, avermelhado, roxo-prateado, marrom-escuro e verde-arroxeadado, identificadas no terço médio inferior da planta para o caule adulto e no terço superior para o jovem;

- *Hábito de crescimento* - devido ser um descritor de grande valor, por estar relacionado com o poder de florescimento e a indicação ou determinação do espaçamento, para aferição deste parâmetro, definiu-se o hábito dominante das plantas de cada parcela, nos tipos: indiviso, dicotômico, tricotômico e tetracotômico;

- *Número* - considerou-se a média do número as hastes primárias das plantas da subparcela útil, a partir da maniva mãe (denominado de caule primário por DOMINGUEZ *et al.* (s.d.);

- *Época da primeira ramificação* - foi efetivada quando 50% das plantas úteis por subparcela apresentaram ramificações. As observações foram realizadas quinzenalmente, a partir do segundo mês após o plantio;

- *Altura da primeira ramificação e da planta* - por ocasião das épocas de colheita, anotou-se a altura média das plantas de cada subparcela útil.

3.4.3.3. Folha, flor e fruto

3.4.3.3.1. Folha

A caracterização das folhas foi feita em cada época de colheita e a confirmação da floração e frutificação no decorrer das observações de campo.

- *Cor* - foram observados a cor da folha adulta, (verde ou roxo), do broto terminal (verde, verde-arroxeadado e roxo) e do pecíolo (verde, verde-avermelhado, vermelho-esverdeado e vermelho);

- *Número de lóbulos* - foi observado em folhas totalmente expandidas de um indivíduo escolhido ao acaso de cada subparcela útil e registrada a maior frequência de lóbulos mínimos e máximos;

- *Morfologia dos lóbulos* - foi registrada através da moda, considerando as folhas amostradas e classificadas como: elípticas, lanceoladas, oblanceoladas e obovada (SCHULTZ, 1973).

3.4.3.3.2. Flor e fruto

- *Flor e fruto* - registrados quando a primeira planta de cada subparcela útil apareceu com flor ou fruto definidos.

3.4.4. Descritores agronômicos

- *Estande final* - a cada época de colheita, contava-se o número de plantas por sub-parcela útil;

- *Podridão radicular* - verificavam-se os sintomas da doença a cada época de colheita, tomando-se por base todas as raízes da subparcela útil;

- *Peso das raízes e parte aérea* - as raízes foram pesadas após lavagem e secagem à sombra, por um período de uma hora. Quanto à parte aérea, (caule, pecíolo, folhas, flores e frutos), secava-se do mesmo modo somente quando chovia;

- *Estado nutricional das plantas* - estudado após cada época de colheita, seguindo-se os métodos de análises químicas de planta;

- *Teor de amido* - determinado a partir do teor de matéria seca, pelo método do peso específico das raízes de acordo com GROSSMAN & FREITAS (1950), usando-se uma balança tipo Reiman - modelo 1020, com capacidade de 21,1 kg e sensibilidade de 1,0 g.

- *Índice de colheita* - calculado de acordo com CONCEIÇÃO (1979), utilizando-se a relação entre a percentagem dos pesos frescos das raízes e da planta inteira.

3.4.5. Descritores fisiológicos

- *Diâmetro do caule* - a cada época de colheita, foi medido por meio de paquímetro, entre a 3ª e 4ª gema, a partir da base;

- *Número de folhas* - contou-se o número de folhas a cada colheita, dividindo-se pelo número de plantas úteis por sub-parcela;

- *Desenvolvimento da folha* - considerou-se o número de dias compreendido entre o seu primórdio e o desenvolvimento completo, ou seja, até cessar o seu crescimento, medido pelo comprimento e largura do lóbulo médio da folha;

- *Longevidade da folha* - foi medida pelo tempo decorrido (em dias) que as quatro folhas de cada subparcela útil, permaneceu ativa na planta, isto é, até a sua senescência;

- *Velocidade de crescimento da folha* - foi registrada através da relação entre o comprimento do lóbulo médio, sua largura maior e o número de dias para o seu desenvolvimento completo;

- *Acúmulo de matéria seca na planta (raiz, folha e caule)* - foram obtidos do material colhido nas diferentes épocas. Esse material foi acondicionado separadamente em saco de papel, protegido por saco de polietileno até o momento de ser colocado em estufa com circulação de ar forçado, à temperatura de 70 - 75°C, até atingir o peso constante;

- *Determinação do perfil de penetração de luz* - foi medida a quantidade de luz solar, dentro de cada sub-parcela através de um sensor de radiação fotossinteticamente ativa, (fotômetro de marca LI - COR-USA, modelo LI - 185 B, medido em micro

Einsteins). As medidas foram tomadas a 40, 80 e 120 cm de altura do solo em ponto equidistante entre as quatro plantas da parcela útil e uma a sol aberto, para servir de ponto de comparação e permitir o cálculo da quantidade percentual de luz que passava através da copa das plantas acima mencionadas. Essas medidas foram registradas às 8 e às 14 h dos dias sem chuva, por um período de seis meses para terra firme e quatro para várzea, período este que equivalia ao tempo mínimo e máximo de intercepção de luz pelas plantas.

- *Análise de crescimento* - considerou-se o índice de área foliar -IAF (WATSON, 1947, citado por FISHER, 1984) determinado pela relação entre a área foliar (medida através do aparelho de marca LI - COR, Inc. Lincoln, Nebraska USA USA LI - 3100 área meter), e a área do solo delimitada pelo espaçamento utilizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspecto botânico.

4.1.1. Crescimento inicial da planta

A cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 mostrou um maior número de raízes dos seis aos quinze dias de crescimento, seguida pela Zolhudinha (Tabela 6). Aos dezoito dias a tendência entre as cultivares para esta característica foi Zolhudinha > Amazonas EMBRAPA - 8 > Mãe Joana, invertendo aos 21 dias, chegando aos 24 dias com Mãe Joana > Zolhudinha > Amazonas EMBRAPA - 8.

O número de caules até 24 dias do plantio, não apresentou variações durante esse período, com a média de dois caules por planta, sendo que na cultivar Mãe Joana, só foi detectado a partir dos nove dias. COURTS (1945, citado por CONCEIÇÃO, 1987) menciona que o caule só aparece quando a raiz atinge 8,0 cm. No presente trabalho, as raízes atingiram aquele comprimento aos quinze dias, e a partir dos seis dias as cultivares Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8 já apresentavam caules definidos (Tabela 6). Esses resultados discordantes podem ser explicados, entre outros fatores, pelas condições climáticas e cultivares diferentes utilizadas.

TABELA 6- Crescimento inicial das três cultivares de mandioca trabalhadas sob as condições de campo.

Descrição/planta	Cultivares ¹	Dias após o plantio						
		6	9 ²	12	15	18	21	24
Número								
Raiz	A	7	10	15	14	24	25	33
	B	2	5	7	1	10	25	35
	C	14	15	18	21	15	17	21
Caule	A	2	2	2	2	1	2	2
	B	*	2	3	2	3	2	2
	C	1	1	1	2	1	1	2
Folha	A	**	5	7	9	9	13	20
	B	**	6	9	7	17	16	15
	C	**	4	6	9	9	13	21
Diâmetro (mm)								
Raiz	A	0,07	0,09	0,13	0,54	0,71	0,62	1,04
	B	0,05	0,72	0,97	0,75	0,76	0,90	1,62
	C	0,07	0,92	1,23	1,33	1,36	1,38	1,40
Caule	A	2,75	2,81	3,75	4,15	5,25	6,05	8,65
	B	*	3,77	5,03	3,55	3,28	4,95	8,25
	C	2,45	3,04	4,05	4,80	5,35	4,52	5,65
Comprimento (mm)								
Raiz	A	2	62	72	69	72	203	266
	B	3	41	55	68	100	156	223
	C	35	58	78	86	230	185	206
Caule	A	21	35	47	64	95	114	190
	B	*	29	39	82	79	132	220
	C	25	38	51	73	92	119	170

¹A: Zolhudinha; B: Mãe Joana; C: Amazonas EMBRAPA-8

²Aparecimento das primeiras raízes secundárias

* Formação de calo bem desenvolvido, início lançamento

** Início do lançamento

As folhas foram definidas aos nove dias do plantio para todas as cultivares (Tabela 6). O número de folhas por planta aumentou sensivelmente a partir dos 21 dias. Nas cultivares Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8, permanecendo com pouca variação com a Mãe Joana. Aos 24 dias de crescimento, as cultivares apresentaram a relação Amazonas EMBRAPA - 8 > Zolhudinha > Mãe Joana (Tabela 6).

O diâmetro das raízes cresceu dos seis para os 24 dias, com exceção da cultivar Mãe Joana, que apresentou uma diminuição aos 15 e 18 dias após o plantio, possivelmente devido a falhas de amostragem (Tabela 6). Observou-se também, que até os 24 dias não foi possível visualizar deformações provocadas pelo acúmulo de carboidratos ou grãos de amido. COCK (s. d.) mencionou 28 dias e LOPEZ & PEREIRA (1977) corroboraram, indicando que na ontogênese da raiz, o floema é o primeiro tecido a se diferenciar e que, nesta fase não é possível distinguir quais raízes que mais tarde serão tuberosas. As primeiras raízes secundárias apareceram após nove dias do plantio.

Os diâmetros dos caules se comportaram indiferentemente, crescendo dos seis até os 24 dias, com restrição da cultivar Mãe Joana que iniciou aos nove dias (Tabela 6). A relação apresentada entre as cultivares mostrou a Zolhudinha > Mãe Joana > Amazonas EMBRAPA - 8 (Tabela 6).

O comprimento das raízes aumentou dos seis aos 24 dias; no entanto, o maior incremento se constatou a partir dos 18 dias após o plantio (Tabela 6). Em relação ao comprimento dos caules, observou-se que o comportamento foi semelhante ao comprimento das raízes, com a diferença de que aos seis dias a cultivar Mãe Joana ainda não apresentava caules emergidos (Tabela 6).

4.1.2. Descrição da cor, forma e ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo.

Durante os trabalhos de campo, observou-se que essas características não foram influenciadas pelos ecossistemas, pois se trata de caracteres com estabilidade fenotípica, isto é, não se modificam ou modificam-se pouco com alteração do ambiente. Na Tabela 7 apresenta-se as descrições qualitativas das três cultivares trabalhadas, que foram comuns aos dois ecossistemas. Essas constatações somam-se às mencionadas por DOMINGUEZ *et al.* (s. d.) e JARAMILLO (1995). Verificou-se, também, que os caracteres quantitativos, determinados por vários gens, não tiveram o mesmo comportamento.

Essas características estão de acordo com EMBRAPA (1990a e 1992b) e foram constatados os conceitos e classificações estabelecidos por VALERIANO (1954), ROGERS (1965), ALBUQUERQUE (1969), LEITÃO FILHO (1971), VIEGAS (1976), CIAT (1978), FERRI *et al.* (1981), SILVA (1984), CONCEIÇÃO (1987) e DOMINGUEZ *et al.* (s. d.).

4.1.3. Números de raízes, caules primários e folhas.

4.1.3.1. Raízes

Nos ecossistemas de várzea e terra firme, as épocas de colheita influenciaram significativamente no número de raízes totais, adventícias (não tuberosas e tuberosas) e comerciais, concordando com os resultados obtidos por PINHO *et al.* (1995). O mesmo

comportamento registrou-se em relação ao efeito das cultivares (Tabela 8), comum aos encontrados por ALBUQUERQUE (1969) e CONCEIÇÃO (1987).

TABELA 7. Descrições da cor, forma e ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo das cultivares trabalhadas.

Descrições	Cultivares		
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas- EMBRAPA-8
Cor			
Folha adulta	Verde	Verde	Verde
Broto (folha)	Verde arroxeadado	Roxo	Roxo
Pecíolo	Verde	Verde avermelhado	Verde avermelhado
Caule adulto	Rosado	Prateado	Marron escuro
Caule jovem	Verde	Verde	Verde
Periderme da raiz	Marron escuro	Marron claro	Marron escuro
Polpa da raiz	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Cortex da raiz	Creme	Creme	Amarelo
Forma			
Folha (lóbulo médio)	Oblanceolada	Oblanceolada	Oblanceolada
Raiz	Cilíndrica cônica	Fusiforme (sem cintas)	Cônica (com cintas)
Ramificação			
Caule	Dicotômica	Dicotômica	Dicotômica

O número de raízes totais na várzea não diferiu a partir da terceira época de colheita, nas cultivares Zolhudinha, Mãe Joana e, quarta na Amazonas EMBRAPA-8 (Tabela 8). O pico foi estabelecido entre a terceira e sexta épocas, quando, a partir daí, iniciou uma diminuição gradativa até a última época. As cultivares, além de diferirem

TABELA 8- Número de raízes totais de cultivares de mandioca cultivadas em solos de várzea e terra firme em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	6,08 cA	5,58 bA	6,91 bA	6,19 c
2	9,00 bcA	5,75 bA	8,91 bA	7,88 bc
3	12,33abcA	12,66abA	18,83 bA	12,27 b
4	15,41ab B	21,66a A	23,08a A	20,05a
5	14,25ab B	19,33a AB	26,76a A	20,11a
6	17,16a A	20,83a A	28,25a A	22,08a
7	14,33ab B	17,66a B	23,66a A	18,55a
8	11,16abc B	20,75a A	23,08a A	18,33a
Médias	12,46 C	15,53 B	19,06 A	
CV (%)				20,42
	Terra firme			
1	8,50 eA	7,75 defA	6,25 cA	7,50 e
2	34,75a A	40,66a A	41,16a A	38,86a
3	28,91ab A	34,00ab A	29,75ab A	30,88 b
4	25,75 bc A	30,50 b A	28,91ab A	28,38 b
5	18,25 cd A	20,33 c A	18,75 bcA	19,11 c
6	12,83 deA	15,16 cd A	16,66 bcA	14,88 cd
7	8,66 e B	13,41 cde A	14,33 cA	12,13 de
8	7,16 e B	10,08 defAB	14,58 cA	10,61 de
9	7,25 e B	8,58 defAB	13,25 cA	9,69 de
10	6,66 eAB	4,33 f B	8,66 cA	6,55 e
11	7,58 e B	6,25 ef B	12,00 cA	8,61 e
Médias	15,12 B	17,37 AB	18,57 A	
CV (%)				22,16

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

estatisticamente, apresentaram a relação Amazonas EMBRAPA - 8 > Mãe Joana > Zolhudinha.

Em terra firme, as maiores médias se concentraram entre a segunda e terceira épocas para todas as cultivares, depois, começaram a decrescer. A cultivar que maior número apresentou foi a Amazonas EMBRAPA - 8, seguida pela Mãe Joana e por último a Zolhudinha, ficando por conseguinte, com a mesma tendência observada em várzea (Tabela 8).

As épocas não influenciaram as cultivares em relação ao número de raízes adventícias não tuberosas na várzea; porém, as mesmas diferiram na terceira, quarta e oitava épocas (Tabela 9). Na terra firme o efeito de época foi estatisticamente significativo entre todas as cultivares, porém, a maior média foi atingida na segunda época. Em ambos os ecossistemas, a cultivar Zolhudinha apresentou menores números de raízes adventícias e, a Mãe Joana os maiores números, embora estatisticamente esta tenha sido semelhante à Amazonas EMBRAPA - 8.

O maior número médio de raízes adventícias tuberosas foi constatado na quarta época, tanto na várzea como na terra firme, permanecendo até a última sem diferenciar estatisticamente (Tabela 10). As tendências entre as cultivares foram as mesmas. Todavia em ambos os ambientes, a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 foi superior, seguida pela Zolhudinha.

O maior número médio de raízes comerciais foi observado na quinta época na várzea e na sexta, na terra firme (Tabela 11)). As cultivares, além de serem influenciadas pelas épocas, diferiram também entre si, destacando-se a Amazonas EMBRAPA - 8, tanto

estatisticamente, apresentaram a relação Amazonas EMBRAPA - 8 > Mãe Joana > Zolhudinha.

Em terra firme, as maiores médias se concentraram entre a segunda e terceira épocas para todas as cultivares, depois, começaram a decrescer. A cultivar que maior número apresentou foi a Amazonas EMBRAPA - 8, seguida pela Mãe Joana e por último a Zolhudinha, ficando por conseguinte, com a mesma tendência observada em várzea (Tabela 8).

As épocas não influenciaram as cultivares em relação ao número de raízes adventícias não tuberosas na várzea; porém, as mesmas diferiram na terceira, quarta e oitava épocas (Tabela 9). Na terra firme o efeito de época foi estatisticamente significativo entre todas as cultivares, porém, a maior média foi atingida na segunda época. Em ambos os ecossistemas, a cultivar Zolhudinha apresentou menores números de raízes adventícias e, a Mãe Joana os maiores números, embora estatisticamente esta tenha sido semelhante à Amazonas EMBRAPA - 8.

O maior número médio de raízes adventícias tuberosas foi constatado na quarta época, tanto na várzea como na terra firme, permanecendo até a última sem diferenciar estatisticamente (Tabela 10). As tendências entre as cultivares foram as mesmas. Todavia em ambos os ambientes, a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 foi superior, seguida pela Zolhudinha.

O maior número médio de raízes comerciais foi observado na quinta época na várzea e na sexta, na terra firme (Tabela 11)). As cultivares, além de serem influenciadas pelas épocas, diferiram também entre si, destacando-se a Amazonas EMBRAPA - 8, tanto

TABELA 9 - Número de raízes adventícias não tuberosas por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	6,08aA	5,58aA	6,91aA	6,19ab
2	6,83aA	3,83aA	5,50aA	5,38 b
3	5,83aAB	6,58aA	5,25a B	5,88 b
4	5,33a B	12,75aA	7,08a B	8,38ab
5	6,66aA	12,50aA	10,91aA	10,02ab
6	9,00aA	12,91aA	11,83aA	11,25a
7	6,00aA	10,41aA	8,00aA	8,13ab
8	2,83a B	12,75aA	7,08a B	7,55ab
Médias	6,07 B	9,66 A	7,82 AB	
CV (%)				43,23
	Terra firme			
1	8,50 cdA	7,75 efA	6,25 deA	7,50 d
2	31,58a A	38,83a A	40,75a A	37,07a
3	22,75ab A	29,50 b A	24,16 b A	25,47 b
4	18,58 b A	24,83 bc A	20,41 bc A	21,27 bc
5	14,41 bc A	17,16 cd A	14,50 bcd A	15,36 c
6	5,91 cdA	9,83 de A	8,58 cdeA	8,11 d
7	2,41 d B	8,08 fA	6,41 deAB	5,63 de
8	1,50 d B	5,16 efAB	7,33 deA	4,66 de
9	1,25 d B	4,00 efAB	4,91 deA	3,38 de
10	0,50 d B	0,66 fAB	1,08 eA	0,75 e
11	1,25 dA	1,91 efA	3,66 deA	2,27 de
Médias	9,87 B	13,43 A	12,55 A	
CV (%)				33,08

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 10- Número de raízes adventícias tuberosas por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 d
2	1,83 c B	1,91 b B	3,41 bcA	2,38 c
3	6,50 b A	6,08a A	6,58 b A	6,38 b
4	10,08a B	7,25a C	16,00a A	11,11a
5	9,25a B	6,86a B	15,83a A	10,63a
6	8,16ab B	7,91a B	16,41a A	10,83a
7	8,33ab B	7,25a B	15,66a A	10,41a
8	8,33ab B	7,91a B	16,00a A	10,75a
Médias	6,56 B	5,64 C	11,24 A	
CV (%)				15,57
	Terra firme			
1	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 c
2	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 c
3	6,16a A	4,50a A	5,58a A	5,41 b
4	7,16a AB	5,66a B	8,50a A	7,11a
5	6,08a A	5,50a A	6,75a A	6,11ab
6	6,91a A	5,33a A	8,08a A	6,77ab
7	6,25a B	5,33a B	7,91a A	6,50ab
8	5,66a A	4,91a A	7,00a A	5,86ab
9	6,00a A	4,58a A	8,33a A	6,30ab
10	6,25a AB	3,91a B	7,58a A	5,91ab
11	6,33a AB	4,33a B	8,33a A	6,33ab
Média	5,16 B	4,00 C	6,18 A	
CV (%)				19,66

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 11- Número de raízes comerciais por planta de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 c
2	0,25 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,08 c
3	2,25 cdA	1,00 cdA	2,00 dA	1,75 c
4	4,58 bc AB	3,41 bc B	5,58 c A	4,52 b
5	8,41a B	5,83ab B	12,66a A	8,97a
6	7,00ab A	6,41a A	9,00 b A	7,47a
7	6,41ab B	6,00ab B	12,00ab A	8,13a
8	6,66ab AB	6,00ab B	9,16 b A	7,27a
Médias	4,44 B	3,58 C	6,60 A	
CV (%)				24,73
	Terra firme			
1	0,00 bA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 d
2	0,00 bA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 d
3	0,16 bA	0,16 cA	0,00 bA	0,11 d
4	2,58a A	1,91 b A	2,66abA	2,38 bc
5	2,25a A	2,33ab A	2,50abA	2,36 c
6	2,66a A	3,00ab A	3,08a A	2,91abc
7	3,25a A	3,50a A	3,16a A	3,30ab
8	2,00a A	1,75 b A	2,83abA	2,19 c
9	2,41a A	2,83ab A	4,08a A	3,11abc
10	3,08a A	2,91ab A	4,91a A	3,63a
11	3,41a AB	2,75ab B	5,00a A	3,72a
Média	1,98 B	1,92 B	2,56 A	
CV (%)				27,01

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

na várzea como na terra firme. PINHO *et al.* (1995) encontraram o maior número aos 126 dias do plantio, portanto, dentro dos limites encontrados na terra firme para raízes comerciais. VALLE (1990), por sua vez, encontrou variações entre cultivares dentro dos intervalos demonstrados pelas cultivares Zolhudinha, Mãe Joana na várzea e, Amazonas EMBRAPA-8 na terra firme na última época de colheita.

Deste modo, as raízes tuberosas comerciais foram detectadas na várzea, na cultivar Zolhudinha a partir da segunda época e na terceira, na Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA - 8. Na terra firme detectou--se, na terceira época nas cultivares Zolhudinha, Mãe Joana e na quarta, na Amazonas EMBRAPA - 8.

4.1.3.2. Caules

O número de caules das plantas não foi influenciado estatisticamente pelas épocas de colheita e cultivares em ambos os ecossistemas (Tabela 12) Exceto a cultivar Zolhudinha na várzea, que sofreu influencia das épocas de colheita, atingindo as maiores médias a partir da segunda época de colheita, permanecendo sem variações até a última.

Os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por DOMINGUEZ *et al.* (s.d.). Conforme previsto na metodologia, o material foi padronizado, assim como o sistema de plantio utilizado, ficando o efeito estimulador para o ambiente e a cultivar. Porém, o que prevaleceu realmente, foi a manifestação genética, ou seja, o caráter varietal expressado (Tabela 12).

TABELA 12- Número de caules por planta de cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	1,25 bA	1,33aA	1,50aA	1,36a
2	1,75abA	1,33aA	1,41aA	1,50a
3	2,00a A	1,58aA	1,50aA	1,69a
4	1,58abA	1,33aA	1,33aA	1,41a
5	1,91abA	1,75aA	1,66aA	1,77a
6	1,58abA	1,75aA	1,58aA	1,63a
7	1,66abA	1,75aA	1,91aA	1,77a
8	1,58abA	1,66aA	1,83aA	1,69a
Médias	1,66 A	1,56 A	1,59 A	
CV (%)				19,82
	Terra firme			
1	1,41aA	1,58aA	1,58aA	1,52a
2	1,41aA	1,58aA	1,58aA	1,52a
3	1,33aA	1,33aA	1,41aA	1,36a
4	1,33aA	1,66aA	1,41aA	1,47a
5	1,50aA	1,75aA	1,25aA	1,50a
6	1,33aA	1,83aA	1,41aA	1,52a
7	1,16aA	1,58aA	1,50aA	1,41a
8	1,58aA	1,25aA	1,41aA	1,41a
9	1,50aA	1,50aA	1,50aA	1,50a
10	1,33aA	1,50aA	1,16aA	1,33a
11	1,66aA	1,41aA	1,41aA	1,50a
Médias	1,41 A	1,54 A	1,42 A	
CV (%)				18,26

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.1.3.3. Folhas

Em relação às folhas, analisou-se o número médio total por planta e o número mínimo e máximo de lóbulos a cada época de colheita para cada cultivar.

As épocas influenciaram estatisticamente o número médio de folhas por planta, tanto na várzea como na terra firme, o mesmo ocorrendo para os números mínimo e máximo de lóbulos (Tabelas 13). Observa-se, também, que o número mínimo de lóbulo não variou significativamente entre as cultivares na várzea.

Os efeitos simultâneos entre o número médio de folha por planta demonstraram que a diferença entre as cultivares iniciou a partir da segunda época de colheita, tanto na várzea como na terra firme (Tabelas 13). Todas as cultivares atingiram as maiores médias na sétima época de colheita na várzea e sexta na terra firme. Particularizando, as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana tiveram conduta diferente da Amazonas EMBRAPA-8, pois a partir do sexto mês, época em que ambas atingiram maior média na terra firme, iniciou o processo mais acelerado de decréscimo, provocado, talvez, pela diminuição da precipitação pluviométrica (Figura 3). Esta observação dá suporte a que se conjecture que as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana são mais sensíveis ao déficit hídrico, o que está de acordo com JENNY (1941), TISDALLE & NELSON (1963), FORSYTHE (1967) e ALVES (1990). COCK et al. (1976), ao contrário, afirmaram que, em solos úmidos, o número de folhas é favorecido, o que foi observado nas condições de várzea.

O número mínimo de lóbulos foliares indica que nas plantas cultivadas na várzea não mostraram diferença entre as cultivares, sendo a época de maior média, a registrada na

TABELA 13- Características numéricas médias por planta das folhas de cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares				Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8		
Número de folhas por planta					
Várzea					
1	9,58 eA	9,00 cA	8,92 dA	9,17 f	
2	88,00 d A	32,33 c B	34,00 d B	51,44 ef	
3	94,00 d A	92,00 bcA	71,00 d B	85,67 de	
4	156,66 c A	79,66 bc B	158,00 c A	131,44 d	
5	302,33 b A	201,00ab C	261,00 b C	254,78 bc	
6	158,00 c B	199,00ab B	324,33 b A	236,11 c	
7	362,00a A	211,00ab B	435,00a A	336,00a	
8	288,00 b A	317,33a A	286,33 b A	297,22ab	
Médias	185,69 B	142,66 B	197,332 A		
CV (%)				18,46	
Terra firme					
1	17,33 eA	17,66 dA	16,00 eA	17,00 f	
2	26,66 de B	38,33 cdA	42,00 eA	36,00 f	
3	55,33 cd A	81,00 c A	80,66 d A	72,33 e	
4	144,00 b A	94,33 bc C	117,00 cd B	118,44 d	
5	133,33 b B	170,33a A	126,33 c B	143,33 c	
6	205,33a A	193,67a A	222,67a A	207,22a	
7	128,33 b A	148,00ab A	134,00 c A	136,88 cd	
8	117,00 b B	147,33ab AB	171,33 b A	145,22 c	
9	131,00 b	166,33a B	207,66ab A	168,33 b	
10	74,67 c B	153,00a A	214,67a A	147,44 bc	
11	149,66 b B	73,66 cd C	214,66a A	146,00 c	
Médias	107,60 C	116,69 B	140,66 A		
				10,86	

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 13 - Continuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Número mínimo de lóbulos por planta				
Várzea				
1	5,33abc A	5,33abc A	5,00 b A	5,22 c
2	5,00 bc A	5,00 bc A	5,00 b A	5,00 c
3	7,00a A	7,00a A	7,00a A	7,00a
4	6,33ab A	5,66ab A	7,00a A	6,33 b
5	5,00 bc A	5,00 bc A	5,00 b A	5,00 c
6	3,66 cdA	3,66 cdA	4,66 b A	4,00 d
7	3,00 dA	3,00 dA	3,00 cA	3,00 e
8	3,00 dA	3,00 dA	3,00 cA	3,00 e
Médias	4,79 A	4,70 A	4,95 A	
CV (%)				7,73
Terra firme				
1	5,00a A	5,00a A	5,00a A	5,00a
2	5,00a A	5,00a A	5,00a A	5,00a
3	5,00a A	5,00a A	4,66ab A	4,88a
4	3,00 b A	3,66ab A	3,66abc A	3,44 b
5	3,00 b A	3,00 bc A	3,00 bcd A	3,00 bc
6	1,00 c B	1,33 bcd B	3,00 bcd A	1,77 de
7	1,00 cA	1,00 dA	1,00 eA	1,00 e
8	1,00 cA	1,00 dA	2,00 cdeA	1,33 e
9	1,00 cA	2,00 bcdA	1,66 deA	1,55 de
10	1,00 cA	1,00 dA	1,10 eA	1,00 e
11	2,33 b A	1,66 cdA	3,00 bcd A	2,33 cd
Médias	2,57 B	2,69 AB	3,00 A	
CV (%)				20,29

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 13 - Continuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Número máximo de lóbulos por planta				
Várzea				
1	7,33 bcAB	8,33aA	7,00 b B	7,55 c
2	9,00a A	9,00aA	9,00a A	9,00a
3	9,00a A	9,00aA	9,00a A	9,00a
4	9,00a A	9,00aA	9,00a A	9,00a
5	9,00a A	9,00aA	9,00a A	9,00a
6	8,33ab A	9,00aA	8,33a A	8,55 b
7	7,00 c B	8,66aA	9,00a A	8,22 b
8	7,00 c B	9,00aA	9,00a A	8,33 b
Médias	8,20 C	8,87 A	8,66 B	
CV (%)				3,36
Terra firme				
1	8,66a A	8,33a A	7,00 bA	8,00a
2	7,00ab A	8,33a A	7,00 bA	7,44a
3	7,00ab B	8,33a AB	9,00a A	8,11a
4	7,66a A	7,00ab A	7,66abA	7,44a
5	5,00 c B	6,33ab AB	7,00 bA	6,11 b
6	4,33 cd B	5,66abcAB	7,00 bA	5,66 bc
7	3,00 d B	5,00 bcAB	7,00 bA	5,00 bcd
8	3,00 d B	3,00 c B	6,33 bA	4,11 d
9	3,00 d B	4,33 bc B	6,66 bA	4,66 cd
10	4,66 cd B	5,00b c B	7,00 bA	5,55 bc
11	5,66 bc A	4,66b c B	7,00 bA	5,77 bc
Médias	5,36 C	6,00 B	7,15 A	
CV (%)				12,07

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

terceira e quarta épocas (Tabela 13). Na terra firme, embora o pico tenha sido semelhante ao de várzea, houve diferença entre as cultivares; mesmo sendo influenciadas pelas épocas de colheita, diferiram entre si somente na sexta época de colheita. Constatou-se, também, que a amplitude de variação foi de 3 a 7 em várzea e de 1 a 5 em terra firme (Tabela 13).

Em relação ao número máximo de lóbulos, comprovou-se que na várzea a cultivar Zolhudinha apresentou a maior média na segunda época, mantendo-a até a sexta, quando, então, iniciou a decrescer, o mesmo acontecendo com a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, com a diferença de que não houve diminuição até a última época. A cultivar Mãe Joana não mostrou variação desta característica durante o seu crescimento na várzea (Tabela 13). Na terra firme, o comportamento foi completamente diferente, pois a cultivar Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8 apresentaram aumentos de lóbulos até a quarta época e a Mãe Joana, até a sexta, quando, então, encetaram a diminuir o número máximo de lóbulos, chegando a três para as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana e mais de seis para a Amazonas EMBRAPA-8.

Generalizando, as características relacionadas aos números mínimo e máximo de lóbulos estão fortemente vinculadas ao estado de desenvolvimento da planta. Os resultados apresentados estão de acordo com a amplitude encontrada por FUKUDA (1986) e somente para a máxima, com SILVA (1977). Não foi similar aos dados observados, registrados e definidos por ALBUQUERQUE (1969), como sendo de cinco a sete. Essas discordâncias são previsíveis em função de cultivares diferentes, efeitos de época, fertilidade, entre outros, utilizados pelos autores.

terceira e quarta épocas (Tabela 13). Na terra firme, embora o pico tenha sido semelhante ao de várzea, houve diferença entre as cultivares; mesmo sendo influenciadas pelas épocas de colheita, diferiram entre si somente na sexta época de colheita. Constatou-se, também, que a amplitude de variação foi de 3 a 7 em várzea e de 1 a 5 em terra firme (Tabela 13).

Em relação ao número máximo de lóbulos, comprovou-se que na várzea a cultivar Zolhudinha apresentou a maior média na segunda época, mantendo-a até a sexta, quando, então, iniciou a decrescer, o mesmo acontecendo com a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, com a diferença de que não houve diminuição até a última época. A cultivar Mãe Joana não mostrou variação desta característica durante o seu crescimento na várzea (Tabela 13). Na terra firme, o comportamento foi completamente diferente, pois a cultivar Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8 apresentaram aumentos de lóbulos até a quarta época e a Mãe Joana, até a sexta, quando, então, encetaram a diminuir o número máximo de lóbulos, chegando a três para as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana e mais de seis para a Amazonas EMBRAPA-8.

Generalizando, as características relacionadas aos números mínimo e máximo de lóbulos estão fortemente vinculadas ao estado de desenvolvimento da planta. Os resultados apresentados estão de acordo com a amplitude encontrada por FUKUDA (1986) e somente para a máxima, com SILVA (1977). Não foi similar aos dados observados, registrados e definidos por ALBUQUERQUE (1969), como sendo de cinco a sete. Essas discordâncias são previsíveis em função de cultivares diferentes, efeitos de época, fertilidade, entre outros, utilizados pelos autores.

4.1.4. Diâmetros das raízes e caules

Os diâmetros das raízes variaram significativamente durante as épocas de colheita (Tabela 14). As maiores médias ocorreram a partir da sétima época, quando, a partir desta, não se identificou diferenças, tanto na várzea como na terra firme. As cultivares diferiram estatisticamente, tendo a cultivar Amazonas EMBRAPA-8 apresentado maior diâmetro das raízes nos ambientes trabalhados. Os valores encontrados na várzea, estão dentro da variação apresentada por DOMINGUEZ *et al.* (s.d.), não atingindo porém, na terra firme o limite mínimo estipulado (2 cm), principalmente por esta característica depender basicamente da variedade e fase de desenvolvimento. Constatou-se ainda, que além desses fatores apresentados, houve um terceiro e forte, o ambiente (Tabela 4).

Os diâmetros dos caules estabilizaram-se estatisticamente a partir da terceira época, tanto na várzea como na terra firme (Tabela 15). O comportamento das cultivares foi o mesmo nos dois ambientes, sendo a Amazonas EMBRAPA - 8 > Zolhudinha > Mãe Joana.

4.1.5. Altura e ramificação das plantas

Em relação à altura das plantas, notou-se grande variação entre as cultivares e épocas de avaliação. Na várzea, a altura das plantas estabilizou-se no sétimo mês, superando os três metros de altura. Já na terra firme, a altura estabilizou-se também no

TABELA 14- Diâmetro de raízes por planta (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas amazônicos diferentes em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	Médias
	Várzea			
1	0,01 dA	0,06 dA	0,05 dA	0,04 f
2	1,19 dA	0,84 dA	0,84 dA	0,96 e
3	3,39 c A	2,67 c A	2,71 c A	2,92 d
4	3,89 bc A	3,51 bc A	3,59 bc A	3,66 c
5	4,49abc A	4,22ab A	3,99 b A	4,23 bc
6	4,93ab A	4,59a A	4,54 b A	4,69 b
7	5,61a AB	4,37ab B	6,12a A	5,36a
8	5,10ab B	5,02a B	6,17a A	5,43a
Médias	3,57 A	3,16 B	3,50 A	
CV (%)				11,61
	Terra firme			
1	0,15 cA	0,15 bA	0,13 dA	0,14 f
2	0,74 bcA	0,72 bA	0,53 dA	0,66 ef
3	1,16 bcA	1,35 bA	1,28 cdA	1,26 e
4	2,33 b AB	1,74 b B	2,53 c A	2,17 d
5	4,09a AB	3,44a B	4,35 b A	3,93 c
6	4,32a A	3,88a A	4,92ab A	4,37 bc
7	4,60a A	4,81a A	5,49ab A	4,97ab
8	4,70a AB	3,89a B	5,89ab A	4,83ab
9	5,26a A	4,73a A	5,64ab A	5,21ab
10	4,65a A	4,52a A	6,22a A	5,13ab
11	5,63a A	4,55a A	6,04a A	5,41a
Médias	3,41 B	3,07 C	3,91 A	
CV (%)				15,51

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 15- Diâmetro de caules (cm) por planta de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
		Várzea		
1	0,91 cA	0,67 bA	0,74 cA	0,77 c
2	1,86 b AB	1,83a A	2,22 b A	1,97 b
3	2,31ab A	2,48a A	2,89ab A	2,56a
4	2,45ab A	2,43a A	2,95ab A	2,61a
5	2,71a AB	2,43a B	3,04a A	2,72a
6	2,49ab B	2,51a B	3,22a A	2,74a
7	2,83a AB	2,49a B	3,10a A	2,80a
8	2,50ab A	2,51a A	3,29a A	2,76a
Médias	2,26 B	2,17 B	2,68 A	
CV (%)				10,58
		Terra firme		
1	0,85 cA	0,77 cA	0,73 dA	0,78 c
2	1,12 bcA	0,94 bcA	1,05 cdA	1,04 c
3	1,44ab A	1,33abcA	1,60 bc A	1,45 b
4	1,83a A	1,53ab A	1,92ab A	1,76ab
5	1,76a AB	1,62ab B	2,36a A	1,91a
6	1,81a A	1,51ab A	2,03ab A	1,78a
7	1,78a A	1,76a A	2,00ab A	1,84a
8	1,61ab A	1,64a A	1,93ab A	1,72ab
9	1,75a A	1,43abcA	2,11ab A	1,73ab
10	1,77a B	1,64a B	2,21ab A	1,87a
11	1,84a B	1,59ab B	2,28a A	1,91a
Médias	1,59 B	1,43 C	1,84 A	
CV (%)				12,21

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

sétimo mês, mas sem atingir os dois metros de altura. A cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 foi a mais alta nos dois ambientes e a Zolhudinha a menor na terra firme (Tabela 16).

Com relação à altura da primeira ramificação (Tabela 16), ela começou a ocorrer no terceiro mês (Amazonas EMBRAPA - 8) a 1,33 m de altura e, na Zolhudinha e Mãe Joana no quarto mês, respectivamente a 1,71 e 2,03 m de altura. Já na terra firme, seu aparecimento também foi na terceira época, porém a alturas bem mais baixas nas três cultivares.

Os dados acima apresentados foram diferentes dos encontrados por PEREIRA (1989) e PINHO *et al.* (1995). Esta averiguação é explicada pelas evidências notificadas por CIAT (1978), que trata da influência da fertilidade na ramificação. CONNOR & COCK (1981) notificam que a falta de água diminui a ramificação e o seu intervalo e IRIKURA *et al.* (1979) afirmam que a temperatura provoca ou não a ramificação, mas que a baixa retarda esse caráter.

Por outro lado, EMBRAPA (1990a e 1992b) registra que os dados médios obtidos com as mesmas cultivares, na várzea, foram semelhantes aos encontrados neste trabalho, fortalecendo a hipótese do efeito determinante do material genético, do ambiente e da época de colheita. Contudo, observou-se que a altura da primeira ramificação foi mais instável que a altura da planta; como também foi comprovada por PEREIRA (1989), que classificou a altura da planta como descritor estável e discriminante e, a ramificação, de instável e não discriminante.

TABELA 16- Características da altura média das plantas (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares						Médias
	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8		
Altura das plantas (cm)							
Várzea							
1	0,14	fA	0,16	eA	0,19	fA	0,16 g
2	0,93	e A	1,03	d A	1,13	e A	1,03 f
3	1,54	d C	1,71	c B	2,28	d A	1,84 e
4	2,00	c B	2,19	bc B	2,97	cd A	2,38 d
5	2,41	bc B	2,47	b B	3,46	bc A	2,78 cd
6	2,39	bc B	2,71	ab B	3,86	b A	2,99 bc
7	2,82	ab B	3,11	a B	4,11	ab A	3,35 ab
8	3,03	a B	3,21	a B	4,80	a A	3,68 a
Médias	1,91	B	2,07	B	2,85	A	11,45
CV (%)							11,45
Terra firme							
1	0,19	eA	0,20	dA	0,23	eA	0,21
2	0,30	de B	0,39	dAB	0,45	eA	0,38
3	0,58	cd B	0,66	cd B	0,96	d A	0,73 f
4	0,87	bc B	0,99	bc B	1,26	d A	1,04 e
5	1,15	ab B	1,30	ab B	1,94	c A	1,46 d
6	1,20	ab B	1,27	ab B	2,00	c A	1,49 cd
7	1,19	ab C	1,67	a B	2,16	bc A	1,67 abcd
8	1,22	a B	1,54	a AB	2,07	c A	1,61 bcd
9	1,36	a B	1,45	ab B	2,31	abc A	1,71 abc
10	1,32	a B	1,61	a B	2,63	ab A	1,85 a
11	1,26	a B	1,55	a B	2,68	a A	1,83 ab
Médias	0,976	C	1,15	B	1,70	A	11,75

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre às três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 16- Con tinuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Altura da 1ª ramificação (cm)				
Várzea				
1	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 b
2	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 b
3	0,00 bA	0,00 bA	1,33abA	0,44 b
4	1,71a A	2,03a A	2,05a A	1,93a
5	1,58a A	1,85a A	2,24a A	1,89a
6	1,52a B	2,05a A	2,26a A	1,94a
7	1,73a A	2,12a A	2,30a A	2,05a
8	2,00a A	1,65a A	2,26a A	1,97a
Médias	1,06 B	1,21 B	1,55 A	
CV (%)				32,99
Terra firme				
1	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 d
2	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 d
3	0,00 dA	0,23 bcA	0,00 cA	0,07 d
4	0,70abc A	0,81a A	0,33 bcA	0,61 c
5	0,77a A	0,80a A	1,05ab A	0,87abc
6	0,49abc B	0,71a B	1,43a A	0,88abc
7	0,72ab B	0,96a B	1,51a A	1,06a
8	0,67abc B	0,77a B	1,48a A	0,97ab
9	0,40 bc B	0,69ab A B	1,05ab A	0,71 bc
10	0,40 c B	0,69ab B	1,18a A	0,73 bc
11	0,47abc B	0,66ab AB	1,03ab A	0,72 bc
Médias	0,42 C	0,57 B	0,82 A	
CV(%)				27,59

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.1.6. Comprimentos das raízes e dos pecíolos

O comprimento das raízes variaram com a idade das plantas, em ambos ecossistemas, mas, em valores absolutos, na várzea foi menor que na terra firme (Tabela 17). A estabilização das médias se deu a partir do segundo mês, tanto na várzea, como na terra firme, sendo que na várzea, o comportamento foi estatisticamente constante até o último mês de avaliação. Esta mesma tendência foi encontrada por PINHO *et al.* (1995) trabalhando com 12 épocas de colheita em terra firme no Ceará, onde o maior comprimento foi de 32,7 cm aos 126 dias do plantio. Porém, no presente trabalho, aos noventa dias do plantio (terceira época de colheita), foram atingidas as médias de 38,14 cm na várzea e de 51,16 cm na terra firme.

Em relação às cultivares pesquisadas, comprovou-se que na várzea, não houve diferença entre as cultivares, apesar de ter apresentado uma amplitude da maior para a menor, de 3,28 cm (Tabela 17). Na terra firme as cultivares diferiram, porém, com a mesma conduta registrada na várzea, que foi de Mãe Joana > Zolhudinha > Amazonas EMBRAPA - 8.

A interação época de colheita e cultivar mostrou que houve procedimentos diferentes entre os ambientes trabalhados, pois, enquanto na várzea, não houve diferença entre as cultivares. Na terra firme elas diferiram na nona época (Tabela 17).

Embora algumas demonstrações indiquem que o comprimento das raízes depende da variedade ou cultivar e da fertilidade do solo, neste trabalho constatou-se que o comprimento foi menor no ambiente de maior fertilidade natural, levando-se a concluir que

TABELA 17-Comprimento de raízes (cm) de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	17,93 bA	25,00aA	23,60 bA	22,17 b
2	37,66a A	30,66aA	29,00abA	32,44a
3	40,44a A	38,10aA	35,88abA	38,14a
4	35,83a A	36,50aA	39,94a A	37,09a
5	37,06a A	41,61aA	33,00abA	37,22a
6	38,00a A	35,22aA	33,55abA	35,59a
7	38,93a A	42,57aA	33,51abA	38,33a
8	37,66a A	40,00aA	36,00abA	37,88a
Médias	35,44 A	36,21 A	32,93 A	
CV (%)				18,45
	Terra firme			
	25,75 dA	25,11 bA	26,88 cA	21,91 e
2	52,33ab A	50,17abA	38,22abcA	46,91abc
3	53,00a A	51,66a A	48,33a A	51,1ba
4	47,00abc A	53,33a A	46,00ab A	48,77ab
5	34,00 bcdA	39,00abA	35,33abcA	36,11 cde
6	35,77abcdA	45,44abA	42,72abcA	41,31abcd
7	34,80abcdA	46,33abA	35,70abcA	38,94 bcd
8	34,10 bcdA	40,57abA	29,16 bcA	34,61 de
9	35,33abcdAB	44,11abA	34,41abc B	37,95 bcd
10	33,10 cdA	37,73abA	33,77abcA	37,87 de
11	39,83 A	48,25abA	35,77abcA	41,28abcd
Médias	38,44 B	43,79 A	36,98 B	
CV(%)				18,11

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

em solos de baixa fertilidade, como o de terra firme as plantas investem mais no crescimento das raízes (Tabela 17). Esta última afirmativa vai parcialmente de encontro com os resultados encontrados por ALBUQUERQUE (1969) e CONCEIÇÃO (1987), que afirmam que, dependendo do cultivo e do sistema de plantio, as raízes, em solos férteis, podem alcançar aproximadamente 100 cm, embora o ideal para a indústria seja de 30 a 40 cm.

Os valores do comprimento do pecíolo diferiram significativamente nas plantas cultivadas, sendo que a maior média ocorreu na quinta época de colheita em várzea e na terceira em terra firme (Tabelas 18). Embora as cultivares tenham a mesma tendência quanto ao comprimento do pecíolo em função do tempo de cultivo, os valores na várzea foram maiores em mais de duas vezes aos encontrados na terra firme. Todas as cultivares tiveram o mesmo comportamento, todavia, com valores diferentes. A cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 apresentou uma diminuição menos acentuada, em função das épocas de colheita, quando comparada com a Zolhudinha e Mãe Joana.

4.2. Aspectos fisiológicos e agronômicos

4.2.1. Índice de área foliar

O índice de área foliar apresentou na várzea, variações significativas entre as épocas de colheita. O maior índice foi estabelecido na quinta época e depois começou a decrescer à medida que as plantas envelheceram. Houve diferenças significativas entre as cultivares para esta característica, com a Amazonas EMBRAPA-8 apresentando o maior

TABELA 18- Comprimento dos pecíolos (cm) de três cultivares de mandioca cultivados em ecossistemas amazônicos diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Várzea				
1	18,00 bAB	15,50 c B	21,00 dA	18,16 d
2	24,66 b B	19,16 bc C	29,00 cdA	24,27 cd
3	30,83abAB	28,00ab B	34,50 c A	31,11 bc
4	38,83ab B	32,50a C	43,83ab A	38,38ab
5	53,33a A	34,50a A	46,00a A	44,61a
6	32,66ab B	34,83a B	43,33ab A	36,94ab
7	21,00 b B	35,33a A	38,00abc A	31,44 bc
8	16,00 bA	19,66 bcA	24,33 dA	20,00 d
Médias	29,41 B	27,43 B	35,00 A	
CV (%)				19,76
Terra firme				
1	7,37 bA	9,27 cA	9,27 cA	8,78 f
2	13,71abA	15,12abcA	15,12 b A	14,68 bc
3	20,66a A	22,00a A	22,00 b A	21,33a
4	19,66a A	22,33a A	22,33a A	21,00a
5	14,00a A	19,66ab AB	19,66a A	18,22ab
6	11,83 b B	17,16ab A	17,16a A	12,66 cdef
7	9,19 b C	15,37abcA	15,37a A	10,41 def
8	9,16 bA	12,50 bcA	12,50a A	9,38 ef
9	7,06 bA	12,56 bcA	12,56a A	9,60 ef
10	14,00 bA	16,50abcA	16,50a A	14,06 cd
11	15,00 b B	16,16abcA	16,16a A	13,16 cde
Médias	12,88 B	12,69 B	16,24 A	
CV (%)				18,55

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 19- Índice da área foliar (%) calculado para três cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares						Médias
	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8		
	Várzea						
1	0,07	fA	0,09	eA	0,09	fA	0,08 g
2	1,50	d A	1,11	d B	1,03	e B	1,21 fg
3	3,14	c A	2,88	b B	2,55	d C	2,86 c
4	3,53	b A	2,09	c B	4,12	bc A	3,25 b
5	4,13a	B	4,08a	B	5,62a	A	4,61a
6	2,86	c B	3,08	b AB	3,40	c A	3,11 b
7	1,03	e C	1,47	d B	4,16	b A	2,22 d
8	0,95	e B	2,14	c A	2,25	d A	1,78 e
Médias	2,15	B	2,12	B	2,29	A	
CV (%)							6,45
	Terra firme						
1	0,08	dA	0,09	fA	0,11	hA	0,09 h
2	0,40	b A	0,33	de A	0,36	g A	0,36 fg
3	0,72a	A	0,69	b A	0,67	ef A	0,69 bc
4	0,73a	B	0,68	b B	0,88	cde A	0,76 b
5	0,85a	B	0,93a	B	1,43a	A	1,07a
6	0,48	b B	0,33	de B	1,18	b A	0,66 c
7	0,34	bc C	0,46	cd B	0,91	cd A	0,57 de
8	0,38	bc B	0,48	c B	1,01	bc A	0,62 cd
9	0,13	d C	0,21	ef B	0,66	f A	0,33 g
10	0,22	cd B	0,21	ef B	0,85	cdef A	0,43 f
11	0,50	b B	0,32	de C	0,71	def A	0,51 e
Médias	0,44	B	0,43	B	0,80	A	
CV (%)							8,84

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula) entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ideal para atingir a produção máxima. Já IRIKURA *et al.* (1979) indicou que o índice ideal está em torno de 3.

Com base nestas observações, pode-se considerar nas plantas estabelecidas na várzea, que o índice de área foliar, além de ter crescimento durante o primeiro mês, independente, a velocidade de crescimento e a manutenção do índice é mais eficiente na distribuição de fotoassimilados por toda a planta, pois os dados de produções de raízes e parte aérea (folhas, pecíolos e caules) foram maiores quando comparados com os encontrados na terra firme.

A longevidade das folhas das plantas cultivadas na várzea foi maior que na terra firme (Tabela 20), sugerindo que a superioridade do índice de área foliar é resultante do melhor aproveitamento do ambiente (solo, água e luz).

Os resultados obtidos indicam ainda, que não só o ambiente influencia no comportamento do índice de área foliar mas a cultivar também contribui para tal, como mostra a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, cujo comportamento foi superior às demais, tanto na várzea como na terra firme (Tabela 19).

4.2.2. Perfil de penetração de luz

A luz é a matéria prima essencial para o processo fotossintético, que age sobre a planta (PORTO, 1986), principalmente por atuar em dois processos: o de fotoenergia e o de fotoestímulo. Ela faz parte dos componentes responsáveis pela produção e produtividade da planta (NASYRON, 1978, citado por BERNARDES, 1987).

TABELA 20- Desenvolvimento, longevidade e velocidade de crescimento da folha de três cultivares de mandioca cultivadas em um solo de várzea e terra firme.

Características	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea	Terra Firme	Várzea	Terra Firme	Várzea	Terra Firme
Desenvolvimento (dias)	26,66	42,35	24,99	48,35	25,33	45,50
Longevidade (dias)	94,66	45,33	106,66	58,33	86,33	57,33
Lóbulo médio (cm)						
- Comprimento	24,90	10,57	22,63	8,90	25,73	12,10
- Largura	8,06	2,87	7,20	2,50	7,43	2,70
Velocidade de crescimento (cm.dia ⁻¹)						
- Comprimento	0,93	0,87	0,90	0,18	1,01	0,26
- Largura	0,30	0,24	0,29	0,05	0,29	0,06

Nas Figuras 5 e 6 encontram-se as respostas das cultivares, onde se constata semelhança intra e inter-ambiente, para o perfil de penetração de luz medido as 8 horas e as 14 horas do dia, indicando que o volume da folhagem (expresso por número, comprimento e largura do lóbulo médio e índice de área foliar) teve participação decisiva na distribuição da penetração de luz. Este comportamento pode ser explicado pela distribuição nos três níveis de altura quando comparado com o de sol aberto, que foi fixado como 100% do total da luz que incidiu no período das avaliações, conforme mostram os valores de distribuição mensal do brilho solar (Figura 4).

A partir da terceira época de colheita, constatou-se que o ocorrido na várzea foi diferente da de terra firme (Figuras 5 e 6). A causa desta desigualdade foi devido à interação entre os componentes de produção acima referidos, que não se expressaram com equanimidade, devido, principalmente ao crescimento das plantas, em função da marcante diferença da fertilidade dos solos utilizados (Tabela 1). Essa constatação está apoiada em TISDALE & NELSON (1963), que indicaram serem as respostas esperadas de qualquer vegetal está em função dos fatores ambientais, cuja magnitude de combinação determina a resposta em quantidade e qualidade do produto. JENNY (1941) e FORSYTHE (1967) colocaram a presença da luz como um dos importantes componentes.

Os valores apresentados nas Figuras 5 e 6 mostram ainda, que na várzea as cultivares Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA-8 interceptaram mais luz que a Mãe Joana. A intercepção da luz na várzea foi sensivelmente superior quando comparado com os valores registrados na terra firme, o qual apresentou maiores intercepções de luz para a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8, seguida pela Mãe Joana e Zolhudinha. O tempo

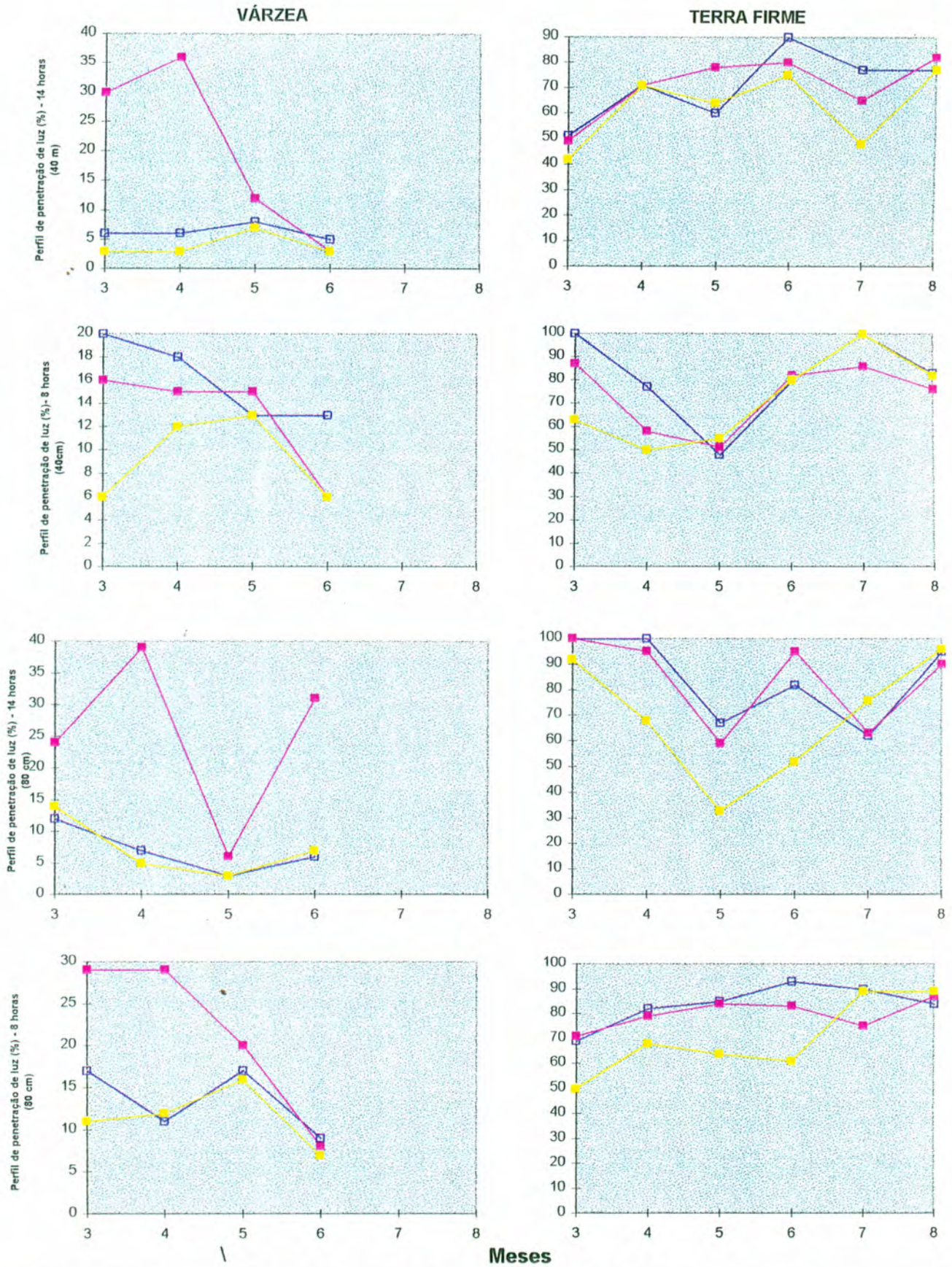


FIGURA 5 - Distribuição percentual do perfil de penetração de luz nas épocas de colheita, tendo como interceptáculo as cultivares de mandioca Zolhudinha (A), Mãe Joana (B) e Amazonas EMBRAPA-8 (C), nos ecossistemas de várzea e terra firme, aos 40 cm e 80 cm de altura.



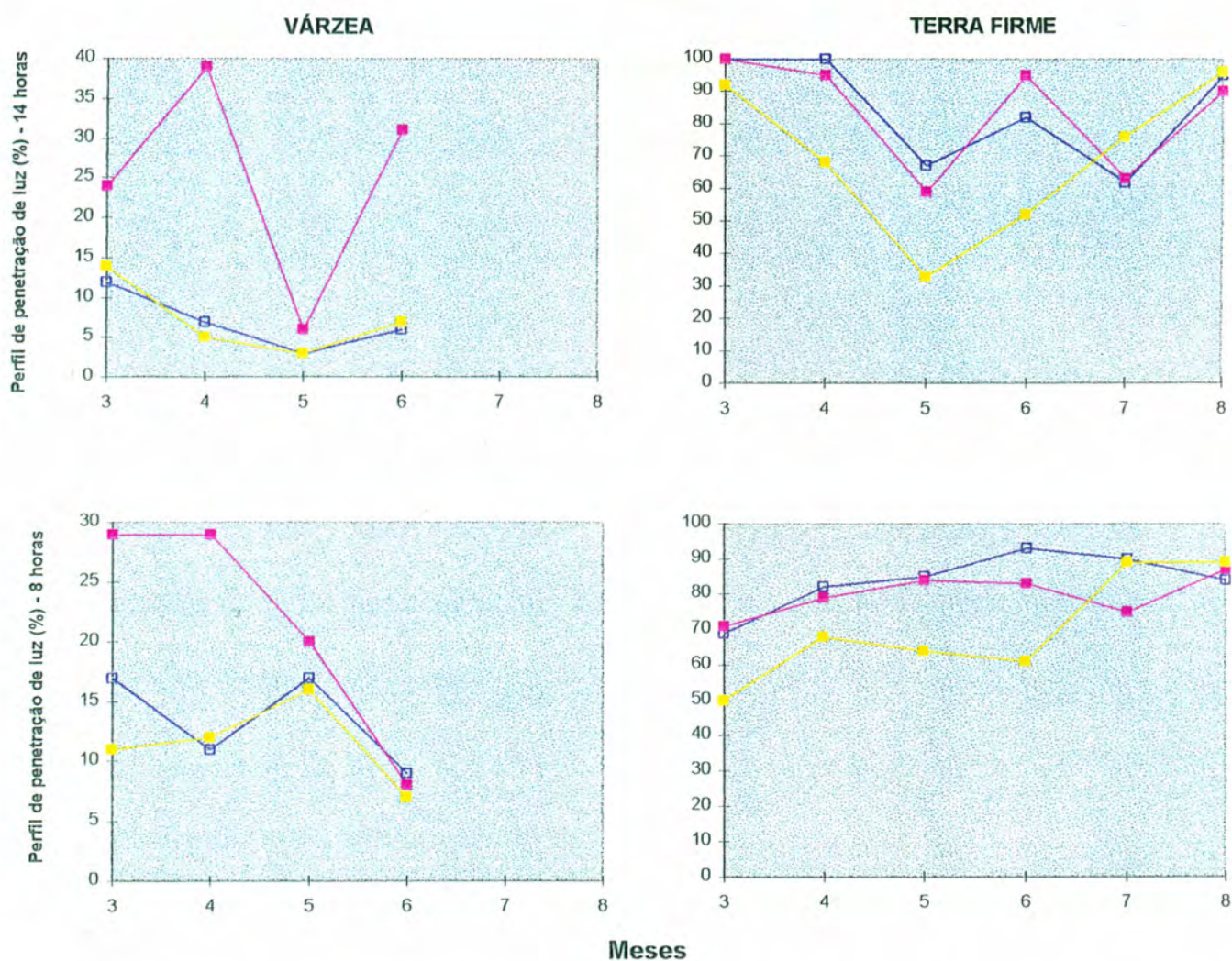


FIGURA 6 - Distribuição percentual do perfil de penetração de luz nas épocas de colheita, tendo como interceptáculo as cultivares de mandioca Zolhudinha (A), Mãe Joana (B) e Amazonas EMBRAPA-8 (C), nos ecossistemas de várzea e terra firme, aos 120 cm de altura.



decorrido para atingir o desenvolvimento máximo da parte aérea na várzea foi de seis meses e na terra firme de cinco meses. No entanto, as percentagens de penetração da luz na terra firme foram altíssimas, indicando que o desenvolvimento das três cultivares foi baixo quando comparado com a várzea. Esse fato revela que, além dos fatores ambientais, existem os de ordem gênica, que interferiram no processo de acumulação e de magnitude dos fotoassimilados.

Como a mandioca é uma planta heliófila (MOTA, 1974 e COCK & ROSAS 1975), cujo crescimento ocorre com a elevação da radiação solar, acontecendo o inverso quando diminui a radiação (OKOLI & WILSON, 1986 e PORTO, 1986), pode-se ratificar essas constatações e afirmar que a mandioca, além da luz, necessita dos demais fatores aqui abordados para um melhor desempenho.

4.2.3. Produções de raízes, caules e folhas mais pecíolos

4.2.3.1. Raízes

As épocas de colheita influenciaram significativamente na produção de raízes nos dois ambientes estudados (Tabela 21). As médias de produções de raízes (frescas e secas) aumentaram progressivamente até a última época na várzea. As cultivares diferiram entre si, a partir da sétima época, atingindo o maior peso na oitava época e, entre as médias a Amazonas EMBRAPA - 8 foi igual a Zolhudinha e ambas superior a Mãe Joana.

Na terra firme, as produções médias de raízes (frescas e secas) cresceram até a sétima época de colheita, permanecendo a partir daí estatisticamente inalterada até a última, com exceção da produção registrada na oitava época (Tabela 21). As cultivares apresentaram diferenças significativas em três épocas (quarta, sétima e décima), embora em relação às médias, a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 tenha se destacado das demais.

Estes resultados mostram que a produção de mandioca, além de depender da variedade ou cultivar, da qualidade do material para plantio e do sistema/manejo da cultura, também é influenciado pelo ambiente, o que está de acordo com vários autores, dentre os quais TOLEDO (1962), ALBUQUERQUE (1969), CONCEIÇÃO (1979), CARVALHO *et al.* (1988), COCK (s.d.) e TÁVORA *et al.* (1995).

Vale ressaltar que o maior acúmulo de matéria seca encontrado na raiz foi na cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 ($169,9 \text{ g m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$) cultivada na várzea, na oitava época, sendo superior portanto, aos quantitativos máximos médios estipulados por CIAT (1993), de $120 \text{ g. m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$ nos trópicos e, de TÁVORA *et al.* (1995) no Ceará, com taxa de crescimento médio de $129 \text{ g. m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$ (cultivar BGM-187) aos 12 meses do plantio, em justaposição com a décima primeira época de colheita, referida no presente trabalho.

A taxa de crescimento de matéria seca da raiz, no ambiente de várzea, foi quase 31,7% superior aos valores obtidos pelos autores acima, sem atentar para o tempo de permanência da cultura no campo. No ambiente de terra firme, o máximo de produção de matéria seca foi manifestado na décima época, com a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8, atingindo a média de $63,75 \text{ g. m}^{-2} \text{ mês}^{-1}$, inferior em torno de 102,35% dos valores de

TABELA 21 - Produção de raízes de três cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares						Médias
	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8		
Peso das raízes frescas por planta (g)							
Várzea							
1	2,15	dA	3,05	eA	3,62	eA	2,90 e
2	358,33	cdA	175,00	deA	230,83	eA	254,70 e
3	836,70	bc A	845,00	cdeA	988,30	deA	890,00 d
4	1250,00	b A	925,00	cd A	1583,30	cd A	1252,80 cd
5	2083,30a	A	1066,70	bc A	2250,00	bc A	1791,70 bc
6	2375,00a	A	1983,30a	A	2191,70	bc A	2183,30ab
7	2708,30a	AB	1708,30abc	B	3158,30ab	A	2525,00a
8	2556,70a	AB	1808,30ab	B	3564,20a	A	2643,10a
Médias	1521,30	A	1064,30	B	1743,20	A	
CV (%)							25,25
Terra firme							
1	4,34	cA	5,29	eA	5,98	dA	5,21 d
2	67,88	cA	59,99	eA	45,74	dA	57,87 d
3	207,18	bcA	241,67	deA	230,00	cdA	226,25 cd
4	589,17ab	A	366,67	cde B	545,83	bcdAB	500,56 c
5	760,00a	A	817,50abc	A	1060,00abc	A	879,76 b
6	896,70a	A	710,00	bcd A	1135,00abc	A	913,89ab
7	955,00a	B	1218,30a	AB	1453,30ab	A	1208,89a
8	760,80a	A	843,30ab	A	1022,50abc	A	875,56 b
9	900,00a	A	920,80ab	A	1551,70a	A	1124,17ab
10	800,00a	B	815,80abc	B	1876,70a	A	1164,17ab
11	801,70a	A	866,70ab	A	1633,30a	A	1100,56ab
Médias	612,97	B	624,19	B	960,01	A	
CV (%)							25,25

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

TABELA 21 - Continuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Peso das raízes secas por planta (g)				
Várzea				
1	0,65 eA	0,77 bA	0,87 dA	0,77 f
2	39,14 eA	23,76 bA	29,10 dA	30,67 f
3	86,50 deA	305,30abA	116,50 dA	169,46 ef
4	346,04 cd A	273,52abA	477,64 cdA	365,73 de
5	566,40 bc A	311,80abA	672,20 bc A	516,72 cd
6	594,60 bc A	633,70a A	751,70 bc A	660,00 bc
7	806,70ab AB	549,80a B	1155,00ab A	837,17ab
8	877,50a B	601,70a B	1359,20a A	946,11a
Médias	414,69 B	337,54 B	570,25 A	
CV(%)				32,39
Terra firme				
1	1,08 cA	1,26 dA	1,36 eA	1,24 d
2	8,79 bcA	7,41 dA	5,20 eA	7,13 d
3	39,12 bcA	45,99 dA	47,31 deA	44,14 d
4	156,44ab A	114,76 cdA	164,83 cdeA	145,34 c
5	202,50a A	240,83 bc A	327,50 bcd A	256,94 b
6	240,83a A	221,67 bc A	358,33abc A	273,61 b
7	292,50a B	421,17a AB	507,50ab A	407,27a
8	230,83a A	252,50 bc A	350,83abc A	278,06 b
9	259,17a B	303,33ab AB	550,83ab A	371,11a
10	205,00a B	285,22ab B	637,50a A	375,83a
11	213,90a B	283,11ab B	532,06ab A	344,02a
Médias	168,20 B	198,23 B	316,66 A	
CV(%)				25,50

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

referência acima abordados e de 166,5% em conformidade aos obtidos no ambiente várzea do presente trabalho.

4.2.3.2. Caules

Os pesos médios de matéria fresca e seca dos caules das plantas cultivadas em várzea atingiram seus valores máximo na sétima época de colheita, permanecendo inalterado estatisticamente em comparação à última colheita (Tabela 22). Observa-se ainda, que a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 diferiu das demais, apresentando os referidos pesos duas vezes superiores a Mãe Joana.

Na terra firme, as médias tenderam a se estabilizar estatisticamente a partir da sétima época, ocorrendo no entanto, a maior média na décima primeira época (Tabela 22). Em relação às cultivares, evidenciou-se que diferiram entre si e que a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 suplantou as demais em mais de duas vezes.

Os dados abordados superam os apresentados e discutidos por BUENO *et al.* (1984), EMBRAPA (1985), TÁVORA *et al.* (1995) no ecossistema de várzea; porém, na terra firme ficou abaixo do limite máximo encontrado pelos citados autores. Esta constatação indica que a cultura da mandioca é influenciada sensivelmente pelo ambiente, o que confirma os resultados de TOLEDO (1962), ALBUQUERQUE (1969), CONCEIÇÃO (1987), CARVALHO *et al.* (1988), COCK (s. d.) e TÁVORA *et al.* (1995).

TABELA 22 - Peso dos caules por planta de três cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Peso dos caules frescos por planta (g)				
Várzea				
1	8,03 dA	7,47 eA	10,78 bA	8,80 d
2	329,17 cdA	262,50 deA	450,00 bA	347,20 d
3	778,30 c A	796,70 cd A	1141,70 bA	905,60 c
4	791,67 c B	483,33 cde C	1208,33 bA	827,80 c
5	1525,00ab B	1075,00 bc B	2683,30a A	1761,10 b
6	1375,00 b B	1625,00ab B	2616,70a A	1872,20 b
7	1958,30a B	1600,00ab B	3433,30a A	2330,60a
8	1725,00ab B	1925,00a B	3166,70a A	2438,90a
Médias	1061,32 B	971,87 B	1901,33 A	
CV (%)				21,04
Terra firme				
1	9,47 dA	8,76 dA	12,65 dA	10,29 e
2	40,63 cdA	44,74 cd A	55,62 cdA	47,00 e
3	96,67 bcdA	120,00 bcd A	144,17 cdA	120,28 de
4	184,17abcdA	173,33 bcd A	254,17 bcdA	203,89 cde
5	238,33abc A	297,50abc A	425,00 bcdA	320,28 bcd
6	246,67abc A	238,33 bcdA	508,33abcdA	331,11 bcd
7	246,67abc B	511,67a A	650,00abcdA	469,44ab
8	235,80abc A	305,00abc A	642,50abcdA	394,44 bc
9	333,30a A	360,80ab A	779,20abc A	491,11ab
10	295,10ab B	329,20ab B	901,70ab A	508,61ab
11	312,50a B	353,30ab B	1225,00a A	630,28ab
Médias	203,57 B	249,33 B	508,93 A	
CV (%)				45,72

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

TABELA 22 - Continuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares						Médias
	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8		
Peso dos caules secos por planta (g)							
Várzea							
1	0,70	eAB	0,62	d B	0,95	dA	0,76 d
2	33,04	eA	42,67	dA	49,83	dA	41,84 cd
3	102,60	deA	108,55	cdA	159,98	dA	123,71 cd
4	162,74	cd A	90,58	cdA	201,86	cdA	151,72 c
5	283,94	bc B	239,84	bc B	615,73	bc A	379,84 b
6	293,24	b B	367,44	ab B	680,37	b A	447,20 b
7	444,00	a B	386,20	ab B	999,40	ab A	609,85a
8	400,00	ab B	502,50	a B	1165,00	a A	689,17a
Médias	215,03	B	217,29	B	484,14	A	28,83
CVV(%)							28,83
Terra firme							
1	0,88	cA	0,83	dA	1,11	eA	0,94 g
2	5,06	bcA	6,07	cdAB	7,42	eA	6,18 g
3	15,45	bcA	20,79	cdA	26,02	eA	20,75 fg
4	39,85	abcA	42,79	bcdA	58,50	deA	47,05 efg
5	53,33	abcA	75,00	bcdA	100,83	deA	76,39 defg
6	58,29	abcA	62,86	bcdA	130,57	cd A	83,91 cdef
7	65,00	ab B	161,67	a A	194,17	cd A	140,28abcd
8	63,33	abcA	92,50	abc A	199,17	c A	118,33 bcde
9	98,33	a A	119,17	ab A	259,17	bc A	158,89abc
10	85,83	a B	107,50	ab B	304,17	b A	165,83ab
11	92,20	a B	110,76	ab B	413,93	a A	205,63a
Médias	52,51	B	72,72	B	154,10	A	52,01
CV(%)							52,01

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

4.2.3.3. Folhas + pecíolos

As épocas de colheita foram marcantes em relação às produções de folhas + pecíolos (fresca e seca) nos ambientes estudados, atingindo o pico máximo de peso na quinta época (Tabela 23).

As cultivares também mantiveram a mesma tendência de acúmulo de matéria fresca e seca nos dois ambientes. A cultivar de maior destaque foi a Amazonas EMBRAPA - 8, seguida pela Mãe Joana e Zolhudinha (Tabela 23).

Em relação à concentração de umidade, constata-se que a cultivar Zolhudinha, apresentou maiores teores de umidade nos dois ambientes.

Os registros acima abordados levam a inferir que a planta com ótimo índice de área foliar não depende somente do peso do aparelho fotossintético. Observou-se também, que a partir da quinta época, o acúmulo de matéria seca nas folhas + pecíolos diminuíram até certo limite na terra firme; porém, na várzea este acúmulo se verificou até a última época (Tabela 23). Apoio a estes resultados, encontram-se em IRIKURA *et al.* (1979), que afirmaram a existência de um índice de área foliar ideal para cada condição que foi estabelecida a cultura, sendo o mesmo discutido e confirmado por COCK *et al.* (1979) e TÁVORA *et al.* (1995).

TABELA 23 - Peso das folhas + pecíolos por planta de cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes, em função da época de colheita

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Peso das folhas + pecíolos frescos por planta (kg)				
Várzea				
1	0,07 eAB	0,05 c B	0,09 cA	0,07 d
2	2,43 bc A	2,15 b A	2,71 b A	2,44 c
3	3,40ab A	3,54a A	4,35 b A	3,76 b
4	2,26 c AB	1,50 b B	3,04 b A	2,07 b
5	3,66a B	3,43a B	6,46a A	4,52a
6	1,93 cd B	4,03a A	4,43 b A	3,47 b
7	1,50 cd B	1,70 b B	3,83 b A	2,34 c
8	0,69 de B	1,52 b B	3,15 b A	1,80 c
Médias	2,00 B	2,24 B	3,50 A	
CV(%)				18,00
Terra firme				
1	0,17 cde A	0,14 deA	0,15 bA	0,15 f
2	0,38 bcd A	0,39 bcd A	0,42abA	0,40 cdef
3	0,66a A	0,82a A	0,65abA	0,71ab
4	0,53ab A	0,46 bc A	0,61abA	0,54abcd
5	0,44abc A	0,66ab A	1,15a A	0,75a
6	0,34 bcde B	0,27 cde B	0,72abA	0,45 bcde
7	0,20 defA	0,40 bcd A	1,11a A	0,57abc
8	0,12 efA	0,15 deA	0,53abA	0,26 def
9	0,06 f B	0,14 deAB	0,35abA	0,18 ef
10	0,21 cdef B	0,12 e B	0,48abA	0,27 def
11	0,26 cdef B	0,14 de B	0,73abA	0,38 cdef
Médias	0,30 B	0,33 B	0,63 A	
CV(%)				41,59

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

TABELA 23 - Continuação

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Peso das folhas + pecíolos secos por planta (g)				
Várzea				
1	3,86 dAB	2,95 d B	4,54 dA	3,78 d
2	138,68ab A	128,70 bc A	141,97 c A	136,45 c
3	156,19ab B	179,86abc AB	232,86 bc A	189,64 b
4	141,54ab AB	104,03 c B	188,53 bc A	144,70 bc
5	191,91a B	189,92ab B	351,60a A	244,48a
6	97,75 bc B	222,69a A	236,22abc A	185,56 b
7	104,86 bc B	142,79 bc B	290,73ab A	179,46 bc
8	62,24 cd B	127,07 bc B	272,59ab A	153,93 bc
Médias	112,12 C	137,25 B	214,88 A	
CV(%)				20,10
Terra firme				
1	7,51 cA	6,98 eA	8,19 bA	7,56 d
2	22,68abcA	23,94 cdeA	25,65abA	24,09 bcd
3	42,09ab A	54,39a A	42,57abA	46,35ab
4	42,65ab A	33,02 bc A	53,11abA	42,92abc
5	33,20abc B	51,73ab AB	88,94a A	57,95a
6	46,52a A	23,26 cdeA	57,84abA	42,54abc
7	15,38 bcA	32,14 bcd A	81,34a A	42,95abc
8	10,14 cA	13,52 cdeA	44,96abA	22,87 cd
9	4,97 c B	13,46 cdeAB	31,06abA	16,50 d
10	10,18 c B	11,33 e B	43,46abA	21,66 cd
11	16,56b c B	12,00 de B	61,67abA	30,07 bcd
Médias	22,90 B	25,07 B	48,98 A	
CV(%)				43,70

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey



4.2.4. Índice de colheita

A distribuição da matéria fresca da raiz, caule e folha + pecíolo, explicitada pelo índice de colheita, diferiram estatisticamente em função das cultivares e das épocas (Tabela 24).

O índice não foi significativamente diferente depois da quarta época na várzea e quinta na terra firme (Tabela 24). As cultivares começaram a diferir na sexta época na várzea e sétima na terra firme. As cultivares que mais se aproximam dos valores considerados ideais para a relação entre a parte aérea e a subterrânea de 60% para KAWANO (s.d.) e acima de 50% para COCK *et al.* (1979), foram Zolhudinha na várzea a partir da sexta época e, as três cultivares na terra firme na quarta época de colheita.

O índice de colheita aumentou até a oitava época na várzea e, até a nona na terra firme, mostrando a existência de um valor ideal para cada situação (Tabela 24). Estes resultados indicam uma importância do índice de colheita para a seleção de cultivares, o que está de acordo com FUKUDA *et al.* (1983), BUENO (1988) e VALLE (1990).

4.2.5. Teor de amido

O teor de amido nas raízes foi influenciado significativamente pelas épocas de colheita e cultivares, tanto na várzea como na terra firme (Tabela 25).

A determinação do teor de amido só foi possível, a partir da terceira época na várzea e da quarta na terra firme. As cultivares começaram a se diferenciar em relação a esta

TABELA - 24. Índice de colheita (%) calculado para três cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Várzea			
1	4,30 dA	3,09 eA	2,72 cA	3,37 e
2	27,25 c A	17,43 d A	17,00 bcA	20,56 d
3	34,23 bc A	33,15 c A	30,77ab A	32,72 c
4	48,24ab A	51,71a A	43,90a A	47,95a
5	45,76ab A	34,69 bc A	33,57a A	38,01 bc
6	55,89a A	42,97abc B	37,11a B	45,32ab
7	53,67a A	45,46ab B	41,95a B	47,03a
8	57,35a A	45,39ab B	44,85a B	49,19a
Médias	40,84 A	34,23 B	31,48 B	
CV (%)				13,55
	Terra firme			
1	7,80 cA	11,82 dA	10,61 dA	10,08 e
2	32,18 b A	29,48 c A	21,73 cdA	27,79 d
3	43,91 b A	40,89 c A	42,25 bc A	42,35 c
4	65,22a A	56,12 b A	58,02ab A	59,79 b
5	68,16a A	64,16ab A	59,23ab A	63,85ab
6	72,54a A	69,85a A	62,00ab A	68,20a
7	76,29a A	66,46ab B	61,28ab B	68,01a
8	74,26a A	69,27ab AB	58,63ab B	67,39ab
9	72,70a A	70,15a A	65,49a A	69,45a
10	71,08a A	68,62ab A	64,50ab A	68,07a
11	68,05a A	69,11ab A	58,37ab A	65,18ab
Médias	59,59 A	55,99 B	51,12 C	
CV (%)				8,82

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

característica desde o início das análises (Tabela 25). Entre as cultivares estudadas, destaca-se a Amazonas EMBRAPA - 8 com uma ligeira vantagem sobre as demais; por conseguinte, o comportamento das três cultivares foi semelhante nos ambientes estudados para o teor de **amido**.

As discussões até aqui abordadas levam a admitir que, além da ótima relação entre a fonte e o dreno, mencionada por BOERBOOM (1978), COCK *et al.* (1979), RAMANUJAN (1987) e ALVES (1990), existem outros fatores como a própria cultivar e o ambiente, que respondem com fidelidade quando se analisa o acúmulo da matéria seca nas diversas partes que compõem a planta da mandioca e, até mesmo sua precocidade ou velocidade de acúmulo. Neste sentido, DOMINGUEZ *et al.* (s.d.) e TÁVORA *et al.* (1995), discutiram e confirmaram esta interdependência entre ambiente e cultivar.

4.2.6. Partição de nutrientes da matéria seca

As concentrações de nutrientes encontradas nas diferentes partes da mandioca variam, conforme citação de HOWELER (1983), com a variedade, o tempo (efeito da temperatura e chuva) e o solo. Os resultados encontrados neste trabalho são apresentados a seguir:

4.2.6.1. Nitrogênio (N)

O N é um elemento básico, que entra na composição das proteínas, clorofila,

TABELA 25- Teor de amido (%) determinado para cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes, em função da época de colheita.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares							
	Zolhudinha		Mãe Joana		Amazonas EMBRAPA-8		Médias	
	Várzea							
1	0,00	dA	0,00	dA	0,00	eA	0,00	e
2	0,00	dA	0,00	dA	0,00	eA	0,00	e
3	13,11	c A	14,25	c A	15,53	d A	14,30	d
4	23,39	b B	24,42	b AB	26,26	c A	24,64	c
5	25,48ab	B	28,02a	A	27,57	bc A	27,02	b
6	26,49a	A	28,65a	A	29,18ab	A	28,11ab	
7	25,79ab	B	28,32a	AB	30,31a	A	28,14ab	
8	26,48a	B	29,50a	A	30,76a	A	28,91a	
Médias	17,59	C	19,14	B	19,95	A		
CV (%)								5,07
	Terra firme							
1	0,00	eA	0,00	eA	0,00	dA	0,00	d
2	0,00	eA	0,00	eA	0,00	dA	0,00	f
3	0,00	eA	0,00	eA	0,00	dA	0,00	f
4	20,97	d B	20,19	d B	24,92	c A	22,02	e
5	23,51	cd A	25,03	c A	25,86	c A	24,80	d
6	24,74	bcd C	28,09ab	B	31,80a	A	28,51	b
7	26,34abc	C	30,61ab	A	29,16ab	B	28,71	b
8	27,75ab	C	29,65ab	B	30,52a	A	29,31ab	
9	29,46a	A	30,80a	A	30,57a	A	30,28a	
10	25,46abc	B	30,20ab	A	29,97a	A	28,54	b
11	24,33	bcd B	28,90	b A	26,91	bc A	26,71	c
Médias	18,41	B	20,40	A	20,88	A		
CV (%)								4,42

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

enzimas, hormônios e vitaminas (MEYER *et al.* 1965, WATSON, 1970 e MALAVOLTA, 1979). É um macronutriente de grande importância para a cultura da mandioca, cujo mecanismo de absorção principal é por meio do fluxo de massa (MALAVOLTA *et al.* 1989).

4.2.6.1.1. N nas raízes

As concentrações de N nas raízes de mandioca cultivada na várzea decresceram com o aumento da idade da planta, registrando maior percentagem na primeira época de colheita (Tabela 26). As cultivares mostram concentrações diferentes estatisticamente, sendo que a Zolhudinha apresentou maior concentração, seguida pela Mãe Joana.

Na terra firme, o teor de N não diferiu estatisticamente entre as épocas de colheita e cultivares (Tabela 26). Chama-se atenção, ainda, para o fato das três cultivares de mandioca apresentarem concentrações idênticas quando cultivadas em terra firme.

As concentrações de N obtidas em todas as épocas estão acima das apresentadas por DUFOURNET & GOARIN (1957, citados por HOWELER, 1981), e ASHER *et al.* (1980). Particularizando a discussão para as cultivares estabelecidas na várzea, observa-se na primeira época, que a concentração foi superior a 2,12% encontrada por LOZENZI (1978) e a 2,33% por ARKCOLL (1982).

TABELA 26- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
 N (%)			
	Várzea			
1	3.61a A	2.92a A	1.43a A	2,65a
2	1.31 b B	1.64 bA	1,25a B	1,40 b
3	0,72 bA	0,73 cA	0,70 bA	0,71 c
4	0,59 bA	0,72 cA	0,48 bA	0,60 c
5	0,54 bA	0,50 cA	0,47 bA	0,50 c
6	0,52 bA	0,49 cA	0,35 bA	0,45 c
7	0,79 bA	0,51 cA	0,36 bA	0,55 c
8	0,42 bA	0,37 cA	0,28 bA	0,36 c
Médias	1.06 A	0,99 A	0,66 B	48,45
CV(%)				
	Terra firme			
1	1.03aA	0.73aA	0.66aA	0.81a
2	1.07aA	0.66aA	1.02aA	0.91a
3	0.68aA	0.65aA	1.14aA	0.82a
4	0.53aA	0.66aA	1.02aA	0.74a
5	0.60aA	0.88aA	0.80aA	0.76a
6	0.55aA	1.15aA	0.55aA	0.75a
7	0.59aA	1.09aA	0.57aA	0.75a
8	0.78aA	0.70aA	0.56aA	0.68a
9	1.48aA	0.58aA	0.61aA	0.89a
10	0.99aA	0.67aA	1.16aA	0.94a
11	0.70aA	0.47aA	1.36aA	0.84a
Médias	0.82 A	0.75 A	0.86 A	47.83
CV(%)				

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.6.1.2. N nos caules

Na várzea as médias de N nos caules variaram com a idade das plantas, atingindo valores elevados nas primeiras épocas (Tabela 27). As cultivares também diferiram entre si e apresentaram a mesma tendência encontrada nas raízes, que foi a diminuição com o passar das épocas. As maiores concentrações foram observadas na cultivar Zolhudinha e Mãe Joana.

Na terra firme, o comportamento foi semelhante ao registrado na várzea. No entanto, a cultivar Mãe Joana se destacou, das demais (Tabela 27).

Comparando-se as cultivares e épocas de colheita nos dois ambientes trabalhados, constata-se na Tabela 27, que as cultivares tiveram comportamentos diferentes somente na quarta época. A concentração do N no caule foi semelhante à encontrada por PAULA *et al.* (1983), principalmente no que se refere à distribuição entre o segundo e o décimo sexto mês de idade da planta. Na primeira época, tanto na várzea como na terra firme, as concentrações foram superiores às registradas pelos citados autores.

Verifica-se ainda na Tabela 27, que na primeira época a cultivar Zolhudinha na várzea teve concentração de N próximo de duas vezes à concentração da mesma cultivar em terra firme. A cultivar Mãe Joana também apresentou melhor performance na várzea, enquanto a cultivar Amazonas EMBRAPA - 8 encontrou seu melhor ambiente na terra firme.

TABELA 27- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
..... N (%)				
Várzea				
1	4,42a A	3,01a AB	1,55ab B	2,99a
2	2,15 bA	2,22 b A	1,89a A	2,08 b
3	1,23 bA	1,33 cA	1,25abcA	1,27 c
4	1,00 b B	1,46 cA	1,01 bc B	1,16 c
5	1,09 bA	1,00 cA	1,02 bcA	1,03 c
6	0,91 bA	0,98 cA	0,82 cA	0,90 c
7	1,12 bA	1,16 cA	0,82 cA	1,03 c
8	1,04 bA	1,14 cA	0,88 cA	1,02 c
Médias	1,62 A	1,54 A	1,15 B	
CV(%)				21,80
Terra firme				
1	2,66a A	2,92a A	2,59a A	2,73a
2	2,51abA	3,02a A	2,19abA	2,58a
3	1,86abA	1,90 bcA	1,30 cA	1,69 bc
4	1,50 c B	2,31ab A	1,28 c B	1,70 b
5	1,39 cA	1,40 cA	1,35 cA	1,38 bcd
6	1,15 cA	1,38 cA	1,27 cA	1,27 d
7	1,27 cA	1,27 cA	1,24 cA	1,26 d
8	1,31 cA	1,32 cA	1,28 cA	1,30 cd
9	1,38 cA	1,20 cA	1,23 cA	1,27 d
10	1,23 cA	1,31 cA	1,34 cA	1,29 d
11	1,75 cA	1,74 bcA	1,78 bcA	1,76 b
Médias	1,64 B	1,79 A	1,53 B	
CV(%)				14,82

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.6.1.3. N nas folhas + pecíolos

O teor de N nas folhas + pecíolos foi estatisticamente diferente entre as épocas de colheita estabelecidas no ambiente várzea, tendo as maiores concentrações se manifestado respectivamente na segunda e terceira épocas (Tabela 28). As cultivares divergiram significativamente, pois a cultivar Zolhudinha mostrou valores mais elevados de N do que as duas outras cultivares.

Na terra firme, as médias foram diferentes estatisticamente entre as épocas; no entanto, comparando-se dentro de cada cultivar, observa-se que somente a Zolhudinha apresentou diferenças significativas entre as épocas (Tabela 28). Entre as cultivares não houve diferença significativa.

Os resultados encontrados neste trabalho estão próximos dos registrados por COURTS *et al.* (1961, citados por HOWELER, 1981) e PAULA *et al.* (1983). Por outro lado, os valores registrados na Tabela 28 estão entre o nível de 5,7% de N foliar estabelecido por HOWELER (1983) e 4,2% estipulado por FORNO (1977, citado por HOWELER, 1981) para a parte aérea da planta.

Os resultados apresentados sugerem que a concentração de N nas diferentes partes das plantas, está relacionada com o conteúdo de N no solo, conforme pode ser visto na Tabela 4. GOMES (1990), relatando resultados experimentais em vários Estados do Brasil, se surpreende com o fato de a mandioca não responder aos fertilizantes nitrogenados, apesar de ser propagada agamicamente e serem os fertilizantes nitrogenados altamente lixiviados. A mesma resposta da mandioca ao N foi mencionado por LOZANO *et al.* (1981).

TABELA 28- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de N (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
..... N (%)				
Várzea				
1	5.17ab A	2.38 e B	1,74 c B	3,09 d
2	5.27a A	5.23a A	5,42a A	5,30a
3	4.94abc A	4.55ab A	4,92a A	4,81 b
4	3.77 cdA	3.59 cd A	3,88 b A	3,75 c
5	3.71 dA	3.54 cd A	3,62 b A	3,62 c
6	3.96 bcdA	3.15 d A	3,67 b A	3,59 c
7	3.88 cdA	3.99 bc A	3,82 b A	3,90 c
8	3.66 dA	4.06 bc A	3,55 b A	3,76 c
Médias	4.29 A	3.81 B	3,83 B	
CV(%)				7,38
Terra firme				
1	4.91a A	4.22aA	4,78aA	4,64abc
2	4.90a A	4.97aA	4,73aA	4,87ab
3	4.46abA	4.03a B	4,66aA	4,39abc
4	4.45abA	4.41aA	4,21aA	4,36 bc
5	4.63abA	4.46aA	4,49aA	4,53abc
6	3.82 bA	4.43aA	4,29aA	4,18 c
7	4.96aA	4.95aA	4,98aA	4,97a
8	4.29abA	4.14aA	4,36aA	4,27 c
9	4.49abA	4.47aA	4,89aA	4,62abc
10	4.40abA	4.48aA	4,44aA	4,45abc
11	4.28abA	4.67aA	5,23aA	4,73abc
Médias	4.51 A	4.48 A	4,64 A	
CV(%)				8,23

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Exceção de resposta ocorreu em solos arenosos de baixa fertilidade e ácidos (oxissolos e ultissolos).

4.2.6.2. Fósforo (P)

De acordo com MEYER *et al.* (1965), WATSON (1970), MALAVOLTA (1976, 1977 e 1979) e HOWELER (1981), o fósforo é um macronutriente participante da composição básica das núcleo-proteínas, dos ácidos nucleicos e dos fosfolipídeos, assim como de todos os processos de fosforilação, fotossíntese, respiração, decomposição e da síntese dos carboidratos, proteínas e lipídeos. Seu contato com as raízes se dá quase exclusivamente por difusão (MALAVOLTA, 1977 e MALAVOLTA *et al.*, 1989).

4.2.6.2.1. P nas raízes

As concentrações médias registradas na Tabela 29 mostram que as concentrações de P nas raízes no ambiente de várzea diferiram significativamente entre as épocas de colheita, sendo maiores nos dois primeiros meses, apresentando uma tendência de diminuição com o tempo, especialmente para as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana. Isto provavelmente seja devido ao crescimento contínuo dessas cultivares, resultando no efeito de diluição. Na cultivar Zolhudinha, a diferença entre as concentrações da primeira e da última época é de quase três vezes e na Mãe Joana é de aproximadamente duas vezes e meia.

TABELA 29- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de P (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
P (%)				
Várzea				
1	0,36a A	0,28a B	0,13 b C	0,25a
2	0,21 b B	0,27a A	0,20a B	0,22 b
3	0,13 cA	0,14 bA	0,14 bA	0,14 c
4	0,12 c B	0,15 bA	0,13 bAB	0,13 c
5	0,14 cA	0,13 bA	0,13 bA	0,13 cd
6	0,09 cA	0,12 bA	0,11 bA	0,11 d
7	0,14 cA	0,12 bA	0,12 bA	0,13 cd
8	0,13 cA	0,12 bA	0,12 bA	0,12 cd
Médias	0,16 A	0,16 A	0,13 B	
CV(%)				9,29
Terra firme				
1	0,32a A	0,15 bA	0,18a A	0,22a
2	0,13 b B	0,23a A	0,17a AB	0,18ab
3	0,16 bA	0,14 b A	0,14 b A	0,15 bc
4	0,09 bA	0,14 b A	0,12 b A	0,12 cd
5	0,13 bA	0,11 b A	0,11 bcA	0,12 cd
6	0,14 bA	0,13 b AB	0,11 bc B	0,13 bcd
7	0,14 bA	0,13 b A	0,13 b A	0,13 bcd
8	0,12 bA	0,11 b A	0,13 b A	0,12 cd
9	0,13 bA	0,13 b A	0,12 b A	0,12 bcd
10	0,11 bA	0,12 b A	0,12 b A	0,12 cd
11	0,09 bA	0,10 b A	0,08 cA	0,09 d
Médias	0,14 A	0,13 A	0,13 A	
CV(%)				24,31

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na terra firme, o resultado foi semelhante ao da várzea, mas apresentando valores médios mais baixos de P nas raízes (Tabela 29).

As concentrações de P nas raízes, tanto na várzea como na terra firme, estão acima das encontradas por DE GEUS (1967, citado por HOWELER, 1981), DULONG (1971, citado por HOWELER, 1981), SITTIBUSAYA & KURMAROHITA (1978, citado em HOWELER, 1981), ASHER *et al.* (1980), PAULA *et al.* (1983) e, abaixo do valor de 0,47% registrado por HENDERSHOTT *et al.* (1972, citados por GOEDERT, s. d. e CONCEIÇÃO, 1987).

4.2.6.2.2. P nos caules

O P encontrado na matéria seca dos caules de plantas de mandioca também variou com a idade das plantas estabelecidas no ambiente de várzea, com uma ligeira superioridade nas plantas coletadas na segunda e terceira épocas (Tabela 30). As cultivares também se comportaram diferentemente, apresentando maiores concentrações na Zolhudinha e Mãe Joana.

Na terra firme o P nos caules variou de maneira semelhante à verificada na várzea (Tabela 30), com as maiores concentrações constatadas nos dois primeiros meses. Entre as cultivares, o efeito foi significativo, ainda assim, a cultivar Mãe Joana se destacou da Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8.

Na Tabela 30, verifica-se ainda que as concentrações de P nos caules foram superiores às encontradas por PAULA *et al.* (1983), que trabalhou com mandioca com e

TABELA 30- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de P (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
P (%)				
Várzea				
1	0,36 bc A	0,34 bc A	0,13 b B	0,28 c
2	0,51a A	0,49a A	0,36a B	0,45a
3	0,46ab A	0,35 b B	0,26ab B	0,36 b
4	0,26 cdA	0,31 bcdA	0,17 b B	0,24 c
5	0,24 cdA	0,25 bcdA	0,22abA	0,24 c
6	0,21 dA	0,25 bcdA	0,19abA	0,22 c
7	0,22 dA	0,23 cdA	0,27abA	0,24 c
8	0,31 cdA	0,31 dA	0,25abA	0,26 c
Médias	0,32 A	0,30 A	0,23 B	
CV(%)				15,91
Terra firme				
1	0,41a A	0,59ab AB	0,27ab B	0,50a
2	0,27 b B	0,72a A	0,50a AB	0,50a
3	0,38 bA	0,40 bcd A	0,33abA	0,37 bc
4	0,27 b B	0,33abc A	0,35abAB	0,38 b
5	0,33 bA	0,31 deA	0,26abA	0,30 bcd
6	0,29 bA	0,32 cdeA	0,21abA	0,27 cde
7	0,24 bA	0,23 deA	0,17 bA	0,21 def
8	0,20 bA	0,19 deA	0,22abA	0,21 def
9	0,19 bA	0,19 deA	0,22abA	0,20 ef
10	0,18 bA	0,16 eA	0,19abA	0,18 ef
11	0,16 bA	0,15 eA	0,14 bA	0,15 f
Médias	0,29 B	0,34 A	0,26 B	
CV(%)				20,58

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

sem adubação. Por outro lado, observou-se que a partir da quarta época de colheita, as concentrações estavam com valores abaixo de 0,34% de P no caule encontrado por ASHER *et al.* (1980).

4.2.6.2.3. P nas folhas + pecíolos.

As concentrações de P nas folhas + pecíolos das plantas na várzea variou com a idade das plantas (Tabela 31). Entre as cultivares, a Amazonas EMBRAPA - 8 foi a que apresentou menor concentração, talvez devido ao seu maior desenvolvimento vegetativo, induzindo assim, uma diluição do P no tecido.

No ambiente de terra firme também houve variação temporal da concentração de P nas folhas + pecíolo, com a maior concentração sendo constatada no primeiro mês (Tabela 31). Entre as cultivares, o comportamento foi semelhante aos observados em várzea, mas sem apresentar diferenças significativas entre elas.

A concentração de P nas folhas + pecíolos nos dois ambientes mencionados (Tabela 31), está de acordo com os encontrados nas folhas por PAULA *et al.* (1983), todavia, as concentrações até a terceira época na várzea e, primeira, sexta e sétima épocas na terra firme se encontram dentro do intervalo de concentrações consideradas normais (0,3 - 0,5%) por HOWELER (1978, citado por ASHER *et al.* 1980). Nas demais épocas, o P se encontra acima do nível considerado deficiente ($< 0,2\%$), porém, abaixo do crítico (0,4%) do citado autor.

TABELA 31- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração P (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
P (%)				
Várzea				
1	0,37a A	0,38a A	0,13 d B	0,29abc
2	0,32abA	0,33abA	0,39a A	0,34a
3	0,33ab B	0,30abA	0,37ab A	0,33ab
4	0,28abA	0,28 bA	0,30abc A	0,29 bc
5	0,25abA	0,25 bA	0,24 c A	0,25 c
6	0,29abA	0,28 bA	0,32abc A	0,30abc
7	0,28abA	0,28 bA	0,28 bc A	0,28 bc
8	0,21 bA	0,29abA	0,27 c A	0,26 c
Médias	0,29 A	0,30 A	0,29 A	
CV(%)				12,19
Terra firme				
1	0,37a A	0,37a A	0,39a A	0,38a
2	0,25 bc B	0,33ab A	0,30 bcdAB	0,29 bcd
3	0,28 bcA	0,28 bcdeA	0,31 bc A	0,29 cd
4	0,25 bcA	0,31abcd A	0,27 bcdA	0,28 cde
5	0,30abcA	0,29 bcdeA	0,28 bcdA	0,29 bcd
6	0,30abcA	0,31abcd A	0,29 bcdA	0,30 bc
7	0,33ab A	0,32abc A	0,32ab A	0,32 b
8	0,27 bcA	0,26 cdeA	0,28 bcdA	0,27 def
9	0,25 bcA	0,24 deA	0,27 bcdA	0,25 ef
10	0,24 cA	0,24 eA	0,25 cdA	0,24 f
11	0,23 cA	0,24 deA	0,24 dA	0,24 f
Médias	0,28 A	0,29 A	0,29 A	
CV(%)				7,10

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar dos solos de várzea apresentarem valores considerados altos de P (Tabela 4), as plantas neste solo apresentaram concentrações de P semelhantes aos das plantas de terra firme. As concentrações de P encontradas nas diferentes partes da planta e entre os ambientes estudados não demonstraram essa superioridade, o que vai de encontro aos resultados de PAULA *et al.* (1983), trabalhando com e sem adubação. GOMES (1990), afirma ser o P um macronutriente menos consumido pela mandioca. As respostas encontradas por este autor tem mostrado, com maior frequência, respostas a outros elementos.

4.2.6.3. Potássio (K)

Estudos desenvolvidos por MALAVOLTA (1977), FUNCTIONS (1988) e OSAKI (1991) contribuíram para se chegar à conclusão de que o K é um macronutriente primário essencial e com participação direta nas reações enzimáticas, cruciais para o desenvolvimento das plantas. O K é insubstituível e tem participação eficiente quando existe equilíbrio no solo com os elementos Ca, radical NH_4 e Mg, pois o excesso de um provoca a diminuição da quantidade absorvida pelos outros (TRANSQUÍMICA INTERNATIONAL, s.d.). A absorção de K pelas plantas, é feita basicamente por difusão e por fluxo de massa (MALAVOLTA *et al.* 1989).

4.2.6.3.1. K nas raízes.

As concentrações de K nas raízes variaram estatisticamente durante o crescimento das plantas, apresentando maiores teores nas primeiras épocas no ambiente de várzea (Tabela 32). A variação entre e dentro das cultivares também foi significativa com a Mãe Joana apresentando maiores concentrações que as outras duas.

Na terra firme a concentração de K também variou com a época de amostragem, com os maiores teores sendo encontrados nos primeiros meses. As médias das cultivares não diferiram entre si.

Com estas constatações, pode-se inferir que a época de colheita ou idade da planta foi bem caracterizada e importante no que se refere à concentração de K nas raízes em ambos os ecossistemas (Tabela 32). Estes resultados mensurados nas raízes, não divergem de uma maneira geral, dos dados apresentados por ASHER *et al.* (1980) e PAULA *et al.* (1983).

4.2.6.3.2. K nos caules.

Na várzea, o K nos caules também variou com o desenvolvimento das plantas, atingindo percentagens mais elevadas nas três primeiras épocas (Tabela 33). As cultivares apresentaram significância entre si, com destaque da Mãe Joana sobre a Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA-8.

TABELA 32- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de K (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
K (%)				
Várzea				
1	1,78a B	2,51a A	1,51a B	1,93a
2	1,23 b A	1,30 b A	1,21 b A	1,25 b
3	0,92 bcdA	0,97 c A	0,99 bc A	0,93 c
4	0,81 cdA	0,86 cd A	0,87 c A	0,84 d
5	1,06 bc A	0,99 bc A	1,03 bc A	1,03 c
6	0,76 cdA	0,69 cdeA	0,84 cd A	0,76 d
7	0,62 dA	0,50 deA	0,53 deA	0,55 e
8	0,64 dA	0,57 eA	0,57 eA	0,59 e
Médias	0,99 B	1,05 A	0,94 B	
CV(%)				7,48
Terra firme				
1	3,41a A	1,50ab A	1,93a A	2,28a
2	1,68abA	1,69a A	1,75a A	1,71 b
3	1,02 bA	0,93 bcAB	0,83 b B	0,93 c
4	0,43 bA	0,79 cA	0,57 bA	0,60 c
5	0,60 bA	0,60 cA	0,51 bA	0,57 cd
6	0,34 bA	0,40 cA	0,36 bA	0,37 d
7	0,48 bA	0,43 cA	0,34 bA	0,42 d
8	0,37 b B	0,63 cA	0,40 b B	0,47 cd
9	0,44 bA	0,38 cA	0,32 bA	0,38 d
10	0,38 bA	0,47 cA	0,48 bA	0,45 cd
11	0,39 bA	0,47 cA	0,46 bA	0,44 cd
Médias	0,84 A	0,75 A	0,72 A	
CV(%)				43,38

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 33- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de K (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
K (%)				
Várzea				
1	1,62ab B	2,49a A	1,43ab B	1,85a
2	2,08a A	1,81abc A	1,81a A	1,90a
3	1,68ab A	1,85ab A	1,45abA	1,66ab
4	0,91 cA	1,53 bcdA	1,12abA	1,18 c
5	1,40 bcA	1,24 bcdA	1,31abA	1,32 bc
6	0,87 c B	1,19 bcdA	0,97 b B	1,00 c
7	1,13 bcA	0,97 cdA	0,95abA	1,01 c
8	1,04 bcA	1,04 dA	0,79 bA	0,96 c
Médias	1,34 B	1,52 A	1,22 B	
CV(%)				18,12
Terra firme				
1	3,88a A	3,94a A	2,64abA	3,49a
2	2,73 b A	3,15a A	2,98a A	2,95a
3	1,65 c A	1,31 bA	2,05abA	1,67 b
4	0,81 dA	1,22 bA	0,78abA	0,94 bc
5	0,79 dA	0,90 bA	0,81abA	0,84 c
6	0,81 dA	0,97 bA	0,83abA	0,87 c
7	0,75 dA	0,55 bA	0,52 bA	0,61 c
8	0,60 dA	0,72 bA	0,78abA	0,71 c
9	0,59 dA	0,58 bA	0,58 bA	0,59 c
10	0,64 dA	0,58 bA	0,68abA	0,64 c
11	0,55 dA	0,55 bA	0,75abA	0,62 c
Médias	1,25 A	1,31 A	1,22 A	
CV(%)				36,61

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No ambiente de terra firme, o comportamento foi semelhante ao de várzea, mas no que se refere às cultivares, não se verificando diferenças significativas (Tabela 33).

Comparando-se os resultados nos dois ambientes, constata-se que o ambiente influenciou nos resultados; porém, a época de colheita foi marcante, diminuindo a concentração conforme a idade da planta (Tabela 33), o que está de acordo com vários autores, citados por MALAVOLTA (1977). As concentrações na sua grande maioria estão acima das encontradas por PAULA *et al.* (1983) e do nível crítico (0,6%) estipulado por SPEAR *et al.* (1978, citado por HOWELER (1981).

2.2.6.3.3. K nas folhas + pecíolos

O K nas folhas + pecíolos diminuiu com a idade das plantas tanto na várzea como na terra firme (Tabela 34). Entre as cultivares ficou caracterizada diferenças estatísticas só na várzea, com a maior concentração sendo registrada na cultivar Mãe Joana.

As concentrações de K nas folhas + pecíolos encontradas nos dois ambientes trabalhados denotam a superioridade em comparação com as apresentadas por PAULA *et al.* (1983). No ambiente de várzea as concentrações nas folhas + pecíolos se mantiveram praticamente com níveis considerados normais (LOZANO *et al.*, 1983 e HOWELER, 1983) nos intervalos de 1,2 a 2 % da matéria seca. Já na terra firme, as concentrações atingiram o intervalo adequado acima registrado, somente até a terceira época (Tabela 34), explicado pela baixa disponibilidade de K encontrado inicialmente no solo (Tabela 4). Esta situação,

TABELA 34- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração K (%) das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
K (%)				
Várzea				
1	1,69ab A	2,50a A	1,42aA	1,87a
2	1,39 bcA	1,29 bA	1,32aA	1,33 cde
3	1,96a A	1,89abA	1,62aA	1,82ab
4	1,48 bcA	1,73abA	1,51aA	1,57 bc
5	1,64ab A	1,50 bA	1,45aA	1,53 c
6	1,42 bcA	1,64abA	1,39aA	1,48 cd
7	1,19 cA	1,12 bA	1,31aA	1,26 de
8	1,19 cA	1,23 bA	1,09aA	1,17 e
Médias	1,49 B	1,63 A	1,39 B	
CV(%)				11,55
Terra firme				
1	1,96a A	1,85a A	1,93a A	1,92a
2	1,74a A	1,93a A	1,93a A	1,87a
3	1,30 b A	1,20 bcAB	1,11 b B	1,20 b
4	1,02 bcA	1,02 bcA	1,13 bA	1,06 cde
5	1,09 bcA	1,00 bcA	1,02 bA	1,04 def
6	1,19 bcA	1,21 b A	1,12 bA	1,17 bc
7	1,19 bcA	1,06 bcA	1,07 bA	1,11 bcd
8	1,01 bcA	1,05 bcA	1,14 bA	1,07 cde
9	1,10 bcA	0,90 bcA	1,01 bA	1,01 def
10	0,91 cA	0,88 cA	0,96 bA	0,92 f
11	0,90 cA	0,92 bcA	1,02 bA	0,95 ef
Médias	1,22 A	1,19 A	1,21 A	
CV(%)				6,44

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

provavelmente pode ter provocado dificuldade no fluxo de carboidratos, produzidos nas folhas, para as raízes e outras partes da planta. Esta averiguação também foi comentada por OLIVEIRA (1979), ASHER *et al.* (1980) e LOZANO *et al.* (1983), ocasionando concomitantemente, diminuição da altura da planta, caule fino, pecíolo curto e folha pequena, conforme demonstrado e discutido anteriormente, principalmente, quando comparado com os resultados entre os ambientes estudados (Tabela 34).

4.2.6.4. Cálcio (Ca)

O Ca é transportado, preferencialmente, através do fluxo de massa e por interceptação radicular, passando por conseguinte, por dois processos, o primeiro passivo, rápido, reversível e, o segundo ativo, lento e irreversível. Este último necessita de energia metabólica elaborada pela respiração, para que possa vencer a parede celular, o plasmalema (membrana que envolve o citoplasma) e o tonoplasto (membrana que rodeia o vacúolo), de acordo com MALAVOLTA *et al.* (1989) e MALAVOLTA (1977; 1979). Este transporte, feito no xilema, é unidirecional (raiz para a parte aérea) e a distribuição pelo floema é de pouca mobilidade, isto é, o produto não é retranslocado facilmente (MALAVOLTA, 1976; ASHER, 1980; e LOZANO *et al.*, 1983).

4.2.6.4.1. Ca nas raízes

As concentrações de Ca nas raízes de mandioca cultivada na várzea diferiram significativamente à medida que as plantas cresceram (Tabela 35). Em relação às cultivares, observa-se que diferiram entre si, destacando-se a Mãe Joana em comparação às outras duas cultivares estudadas.

Na terra firme, as épocas de colheita também influenciaram significativamente as concentrações de Ca nas raízes (Tabela 35). As maiores concentrações foram constatadas na primeira e segunda épocas e a partir daí se manteve relativamente constante (Tabela 35). Neste ambiente, as cultivares apresentaram concentração semelhante de Ca nas raízes.

O teor de Ca se manteve relativamente constante a partir de uma certa idade das plantas, mesmo assim, pode-se considerar que as épocas de colheita influenciaram a absorção de Ca pelas raízes, contradizendo assim, NIJHOLT (1935, citado por HOWELER, 1981), que afirmou que a idade da planta não influenciou no conteúdo de Ca. Por outro lado, os dados estabelecidos não destoam dos encontrados por LORENZI (1978), DE GEUS (1971, citado por HOWELER, 1981), DUFOURNET & GOARIN (1957, citado por HOWELER, 1981), PAULA *et al.* (1983) e apenas em algumas épocas, coincidindo com a concentração crítica de 0,4% registrada por FORNO (1977, citado por HOWELER, 1981).

TABELA 35- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
.....Ca (%).....				
Várzea				
1	1,58a B	2,47a A	1,13a B	1,72a
2	0,38 b B	0,63 b A	0,63 b A	0,55 b
3	0,26 bc A	0,26 cA	0,29 cA	0,27 cd
4	0,22 cd B	0,30 bcA	0,34 cA	0,29 c
5	0,23 cdAB	0,24 cA	0,16 c B	0,22 cde
6	0,11 d B	0,14 cAB	0,22 cA	0,16 e
7	0,19 cdA	0,18 cA	0,19 cA	0,18 de
8	0,14 cdA	0,13 cA	0,13 cA	0,13 e
Médias	0,39 B	0,55 A	0,39 B	
Terra firme				
1	1,53a A	0,89a A	0,99a A	1,14a
2	0,73abA	1,12a A	1,04a A	0,97a
3	0,56abA	0,43 bA	0,45 b A	0,49 b
4	0,21 bA	0,23 bA	0,27 bcA	0,24 b
5	0,11 bA	0,12 bA	0,10 bcA	0,11 b
6	0,09 bA	0,08 bA	0,09 bcA	0,09 b
7	0,15 bA	0,14 bA	0,16 bcA	0,15 b
8	0,10 bA	0,11 bA	0,10 bcA	0,11 b
9	0,10 bA	0,09 bA	0,08 cA	0,09 b
10	0,10 bA	0,11 bA	0,10 bcA	0,11 b
11	0,12 bA	0,24 bA	0,30 bcA	0,22 b
Médias	0,35 A	0,32 A	0,33 A	
CV(%)				81,84

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.6.4.2. Ca nos caules

Na várzea, o Ca nos caules variou com a idade das plantas, apresentando os maiores valores distribuídos ao longo das épocas (Tabela 36). As cultivares também diferiram entre si para esta característica, com a Amazonas EMBRAPA - 8 apresentando menores teores que as outras duas cultivares.

Na terra firme, o resultado foi semelhante ao de várzea, com exceção de que as maiores concentrações ocorreram na primeira época. As cultivares não diferenciaram significativamente entre si (Tabela 36).

Comparando-se os valores encontrados entre as cultivares e épocas de colheita nos dois ambientes pesquisados, verificou-se que os valores maiores são semelhantes aos encontrados por PAULA et al. (1983).

4.2.6.4.3. Ca nas folhas + pecíolos

No ambiente de várzea, o Ca nas folhas + pecíolos variou com a idade das plantas, as quais apresentaram as maiores concentrações a partir da terceira época (Tabela 37). As cultivares não diferiram entre si, para esta característica.

Na terra firme, as médias das concentrações de Ca foram diferentes estatisticamente entre as épocas. Na Tabela 37 também, poder-se-a observar que as maiores concentrações se verificaram nas duas primeiras épocas. Entre as cultivares foram

TABELA 36- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Ca (%)				
Várzea				
1	1,41a B	2,05a A	0,94a C	1,46a
2	1,51aA	1,47abA	1,43aA	1,47a
3	1,24aA	1,17 bAB	0,94a B	1,12 bc
4	1,31aAB	1,52abA	1,16a B	1,33ab
5	1,21aA	1,08 bA	1,38aA	1,22abc
6	1,59aA	1,29abA	0,93aA	1,27abc
7	0,99aA	1,00 bA	0,94aA	0,98 c
8	1,11aA	1,11 bA	1,27aA	1,16abc
Médias	1,29 A	1,33 A	1,12 B	
CV(%)				18,14
Terra firme				
1	2,78a A	2,50a A	1,97aA	2,42a
2	1,66abA	2,16ab A	2,07aA	1,96 b
3	1,67 bA	1,42 bcA	1,28aA	1,46 c
4	1,25 bA	1,56 bcA	1,44aA	1,42 c
5	1,61 bA	1,43 bcA	1,44aA	1,49 c
6	1,15 bA	1,60abcA	1,04aA	1,27 c
7	1,55 bA	1,17 cA	1,10aA	1,28 c
8	1,01 bA	1,18 cA	1,11aA	1,10 c
9	1,34 bA	1,09 cA	1,16aA	1,20 c
10	1,07 bA	1,20 cA	1,16aA	1,15 c
11	1,09 bA	1,12 cA	1,10aA	1,11 c
Médias	1,47 A	1,49 A	1,35 A	
CV(%)				17,77

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 37- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Ca (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Ca (%)				
Várzea				
1	1,18c B	1,91aA	1,13 c B	1,41 bc
2	1,14c A	1,15aA	1,04 cA	1,11 c
3	1,49bc A	1,49aA	1,43 bcA	1,47abc
4	1,69abcA	2,31aA	2,21a A	2,07a
5	1,86ab A	1,69aA	1,82ab A	1,79ab
6	2,22a A	2,11aAB	1,62abc B	1,98ab
7	1,61abcA	1,55aA	1,57 bcA	1,58abc
8	1,24 bcA	2,27aA	1,36 bcA	1,62abc
Médias	1,55 A	1,81 A	1,52 A	
CV(%)				25,58
Terra firme				
1	1,16a A	1,22a A	1,36a A	1,25a
2	1,03ab B	1,22a A	1,17ab AB	1,15ab
3	0,76 cde A	0,86abA	0,74 defA	0,79 e
4	0,96abc B	1,12a A	1,07 b d AB	1,05 bc
5	0,90 bc A	0,92abA	0,95 bcd A	0,92 cde
6	0,85 bcd A	0,88abA	0,78 de A	0,84 e
7	1,02ab A	1,05a A	0,95 bcd A	1,01 bcd
8	0,85 bcd A	1,05a A	0,85 cd A	0,92 cde
9	0,93 bc A	0,87abAB	0,77 de B	0,86 de
10	0,60 cA	0,63b A	0,53 efA	0,59 f
11	0,65 dcA	0,59b A	0,50 fA	0,58 f
Médias	0,88 B	0,94 A	0,88 B	
CV(%)				10,75

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

detectadas diferenças significativas, com a cultivar Mãe Joana apresentando maiores concentrações que nas outras duas.

As concentrações verificadas estão dentro do estado nutricional considerado normal por HOWELER (1978, citado por ASHER *et al.* 1980), que fixou o intervalo de 0,6 a 1,5% de Ca nas folhas de mandioca como adequado e que abaixo 0,5% pode-se considerar deficiente. Os valores encontrados neste trabalho foram também semelhantes aos de PAULA *et al.* (1983).

A quantidade de Ca encontrado no solo de terra firme foi menor que o de várzea (Tabela 4), porém, se encontra acima do nível crítico de 0,25 meq 100 g⁻¹, apresentado por HOWELER (1981). Esta situação não foi capaz de provocar sintomas de deficiência de Ca na planta. Os dados observados não destoaram dos registrados por COURTS *et al.* (1961, citados por HOWELER, 1981), HENDERSHOTT *et al.* (1972, citados por GOEDERT, s.d.), HOWELER (1983), CARVALHO (1983) e PAULA *et al.* (1983).

4.2.6.5. Magnésio (Mg)

Os comentários a respeito do Mg são semelhantes aos do Ca, somente com uma diferença marcante, o de ser bastante móvel no floema, sendo portanto, de fácil redistribuição (MALAVOLTA, 1976). Este elemento é de grande importância para a planta, pois ocupa o centro tetrapirrólico da molécula da clorofila. Assim, cerca de 50% do Mg é encontrado na folha ficando nos cloroplastos (MALAVOLTA, 1976 e OSAKI, 1991).

4.2.6.5.1. Mg nas raízes

As médias do teor de Mg registradas na Tabela 38 indicam que os teores deste elemento nas raízes, no ecossistema de várzea, diferiram significativamente entre as épocas de colheita, registrando a maior concentração na primeira época. Em relação às cultivares, o teor foi estatisticamente diferente, destacando-se com maior concentração de Mg, a cultivar Mãe Joana.

Na terra firme, o comportamento das épocas de colheita foi semelhante ao de várzea, ao passo que, as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana acumularam mais Mg nas raízes que a Amazonas EMBRAPA - 8 (Tabela 38)

Os teores encontrados estão dentro do intervalo encontrado por HOWELER (1981) e, somente na primeira e segunda épocas, tanto na várzea como na terra firme, com os dados de LORENZI (1978) e PAULA *et al.* (1983) que, encontraram valores entre os intervalos de 0,11 a 0,15 %.

4.2.6 5.2. Mg nos caules

A concentração de Mg encontrada nos caules da mandioca na várzea foi maior no primeiro mês, mantendo-se constante a partir do segundo (Tabela 39). Não houve diferenças entre as cultivares.

TABELA 38- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ambientes diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Mg (%)			
	Várzea			
1	0,49a B	0,59a A	0,54a AB	0,54a
2	0,14 b B	0,20 b A	0,17 b AB	0,17 b
3	0,11 bcA	0,10 cA	0,09 cA	0,10 c
4	0,09 cAB	0,11 cA	0,08 c B	0,09 c
5	0,09 cA	0,09 cA	0,09 cA	0,09 c
6	0,08 cA	0,08 cA	0,08 cA	0,08 c
7	0,10 cA	0,10 cA	0,10 cA	0,10 c
8	0,09 cA	0,09 cA	0,09 cA	0,09 c
Médias	0,15 B	0,17 A	0,15 B	
CV(%)				9,56
	Terra firme			
1	0,40a A	0,31a A	0,24a A	0,32a
2	0,24 b A	0,24ab A	0,23a A	0,24 b
3	0,12 bcA	0,20abcA	0,15 b A	0,16 c
4	0,06 cA	0,06 cA	0,08 cA	0,07 d
5	0,06 cA	0,07 bcA	0,06 cA	0,07 d
6	0,07 cAB	0,09 bcA	0,06 c B	0,07 d
7	0,06 cA	0,07 cA	0,06 cA	0,06 d
8	0,07 cA	0,07 bcA	0,05 cA	0,06 d
9	0,06 cA	0,07 bcA	0,05 cA	0,06 d
10	0,05 cA	0,07 bcA	0,04 cA	0,06 d
11	0,06 cA	0,08 bcA	0,03 cA	0,06 d
Médias	0,11 A	0,12 A	0,09 B	
CV(%)				28,57

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 39- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em solos diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Mg (%)				
Várzea				
1	0,44aA	0,60a A	0,56a A	0,53a
2	0,37aA	0,36 bA	0,34 bA	0,36 b
3	0,43aA	0,39 bAB	0,32 b B	0,38 b
4	0,37aA	0,40 bA	0,34 bA	0,37 b
5	0,38aA	0,37 bA	0,40abA	0,38 b
6	0,42aA	0,36 bA	0,33 bA	0,37 b
7	0,33aA	0,35 bA	0,38abA	0,35 b
8	0,36aA	0,36 bA	0,47abA	0,39 b
Médias	0,39 A	0,40 A	0,39 A	
CV(%)				13,65
Terra firme				
1	0,40aAB	0,53a A	0,31abcd B	0,41ab
2	0,46aA	0,49abcA	0,44a A	0,47a
3	0,48aA	0,39abcA	0,39ab A	0,42ab
4	0,37aA	0,42abcA	0,35abc A	0,38ab
5	0,45aA	0,51ab A	0,37ab A	0,44a
6	0,37aA	0,34abcA	0,29abcdA	0,33 bc
7	0,44aA	0,41abcA	0,27abcdA	0,37ab
8	0,26aA	0,27 bcA	0,19 cdA	0,24 cd
9	0,29aA	0,28 bcA	0,25 bcdA	0,27 cd
10	0,28aA	0,30abcA	0,22 bcdA	0,27 cd
11	0,29aA	0,26 cA	0,16 dA	0,24 d
Médias	0,37 A	0,38 A	0,29 B	
CV(%)				17,00

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na terra firme, o Mg nos caules foi maior nas primeiras épocas, diminuindo nas últimas avaliações (Tabela 39). Com as cultivares o efeito foi significativo, destacando-se as Mãe Joana e Zolhudinha em comparação à Amazonas EMBRAPA-8.

Os teores de Mg nos caules encontrados tanto na várzea como na terra firme, estão de acordo com os dados de PAULA *et al.* (1983) e, somente na primeira época com os de CARVALHO (1983).

4.2.6.5.3. Mg nas folhas + pecíolos

Na várzea, as concentrações de Mg nas folhas + pecíolos não diferiram estatisticamente com a idade das plantas (Tabela 40). As cultivares não tiveram diferenças estatísticas na concentração de Mg. No entanto, na primeira época, as cultivares Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8 diferiram significativamente da Zolhudinha.

Na terra firme, o teor de Mg variou mais acentuadamente, diminuindo à medida que as plantas cresciam. Nas três cultivares as maiores concentrações foram registradas nas três primeiras épocas (Tabela 40). A cultivar Mãe Joana diferiu da Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA-8, somente na primeira época.

Os números registrados denotam que em algumas épocas, tanto na várzea como na terra firme, as concentrações ficaram aquém das encontradas por HOWELER & CADAVID (1983, citado por HOWELER, 1983), para folhas superiores (0,34 %) e, dentro dos limites de HOWELER (1978) que variou de 0,25 a 0,5 %. Estes valores podem indicar o alto estado nutricional na várzea e até a segunda época na terra firme. Mediante estas

TABELA 40- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mg (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Mg (%)				
Várzea				
1	0,35a B	0,47ab A	0,54aA	0,45ab
2	0,35aA	0,33 cA	0,32aA	0,33 b
3	0,36aA	0,35abcA	0,38aA	0,36ab
4	0,33aA	0,34 bcA	0,36aA	0,34 b
5	0,39aA	0,36abcA	0,40aA	0,38ab
6	0,42aA	0,39abcA	0,54aA	0,45ab
7	0,47aA	0,49a A	0,45aA	0,47a
8	0,43aA	0,48a A	0,30aA	0,40ab
Médias	0,39 A	0,40 A	0,41 A	
CV(%)				19,70
Terra firme				
1	0,28abA	0,35a A	0,34ab A	0,32ab
2	0,34a A	0,33ab A	0,35a A	0,34a
3	0,26abA	0,28abcdA	0,30abc A	0,28abc
4	0,22 bA	0,25abcdA	0,27abcd A	0,25 cde
5	0,26abA	0,30abc A	0,26 bcd A	0,28 bcd
6	0,21 bA	0,24 bcdA	0,21 deA	0,22 def
7	0,27abA	0,30abc A	0,24 cd A	0,27 bcd
8	0,17 bA	0,21 cdA	0,15 eA	0,18 f
9	0,21 bA	0,22 cdA	0,19 deA	0,20 ef
10	0,17 bA	0,20 cdA	0,15 eA	0,17 f
11	0,19 bA	0,19 dA	0,15 eA	0,18f
Médias	0,23 B	0,26 A	0,23 B	
CV(%)				14,92

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

afirmativas e também, nos teores encontrados na várzea, que foram maiores que os de terra firme, explicado, neste caso, pela disponibilidade de Mg no solo (Tabela 4), chega-se a verificar a importância que os ecossistemas têm na absorção do Mg. Os resultados acima, estão de acordo com HOWELER (1983), que afirma que o Mg varia em função do tempo e solo (Tabela 40) e em desacordo com NIJHOLT (1935, citado por HOWELER, 1981), que registra absorção estável com a idade da planta. Como na várzea há teores elevados de Mg, o solo supre as necessidades das plantas até o estágio de colheita, apresentando assim, pouca variação na absorção. Isto não ocorreu na terra firme, pois os baixos teores deste elemento no solo foram os responsáveis pela sua diluição nas plantas, à medida que iam crescendo.

4.2.6.6. Enxofre (S)

O S é um macronutriente que não é fixado no solo e a assimilação pela planta se dá, preferencialmente por fluxo de massa (MALAVOLTA *et al.* 1989). Este elemento é imóvel no floema; contudo, na mandioca, de acordo com ASHER *et al.* (1980) e LOZANO *et al.* (1983) parece ter baixa mobilidade e sua importância é basilar, pois além de participar como coadjuvante na absorção de N e P, age como antiparasita e na promoção de ações microbiológicas (GOMES, 1973 e OSAKI, 1991).

4.2.6.6.1. S nas raízes

As épocas de colheita estudadas no ecossistema de várzea, indicam significância entre as concentrações de S nas raízes (Tabela 41). Observa-se, no entanto, em relação às médias das cultivares que somente a oitava época diferiu (da segunda e terceira), indicando que a mobilidade do S realmente é baixa, como indica ASHER *et al.* (1980) e LOZANO *et al.* (1983). Com relação às cultivares, constata-se que não houve diferenças entre si, porém, dentro de cada cultivar pode-se notar que, somente a Zolhudinha não apresentou variação significativa com a idade.

Na terra firme, o teor de S diferiu entre as épocas de colheita, com as maiores concentrações sendo registradas nas três primeiras épocas de avaliações para todas as cultivares estudadas (Tabela 41), destacando-se, entre elas, a Zolhudinha, pelo menos para a primeira época de colheita.

Os valores encontrados estão de acordo com os mencionados por ASHER *et al.* (1980), HOWELER & CADAVID (1983, citados por HOWELER, 1983) e NGONGI *et al.* (1977).

4.2.6.6.2. S nos caules

No ambiente de várzea, o S nos caules variou com a idade das plantas, tendo apresentado na primeira época, a maior concentração (Tabela 42). Quanto às cultivares,

TABELA 41- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
S (%)				
Várzea				
1	0,32aA	0,25abcA	0,21 cdA	0,26ab
2	0,32aA	0,11 c B	0,73a AB	0,38a
3	0,31aA	0,46a A	0,46 b A	0,41a
4	0,17aA	0,20 bcA	0,26 cdA	0,21ab
5	0,24aA	0,33ab A	0,33 bc A	0,30ab
6	0,14aA	0,30abcA	0,23 cdA	0,22ab
7	0,24aA	0,30abcA	0,23 cdA	0,25ab
8	0,14aA	0,20 bcA	0,10 dA	0,14 b
Médias	0,23 A	0,27 A	0,32 A	
CV(%)				48,31
Terra firme				
1	0,17a A	0,07 bc A	0,10a A	0,11a
2	0,10abcA	0,10ab A	0,12a A	0,10a
3	0,11ab A	0,13a A	0,10a A	0,11a
4	0,04 bcA	0,03 cdA	0,04 bA	0,04 b
5	0,04 bcA	0,03 d B	0,03 b B	0,03 b
6	0,03 bcA	0,03 dA	0,04 bA	0,03 b
7	0,02 cA	0,03 dA	0,03 bA	0,03 b
8	0,04 bcA	0,03 dA	0,04 bA	0,03 b
9	0,04 bcA	0,04 cdA	0,05 bA	0,04 b
10	0,04 bcA	0,04 cdA	0,03 bA	0,04 b
11	0,04 bcA	0,04 cdA	0,04 bA	0,04 b
Médias	0,06 A	0,05 B	0,05 B	
CV(%)				23,71

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 42- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
S (%)				
Várzea				
1	0,32a A	0,32a A	0,20a B	0,28a
2	0,20 bcAB	0,22abcA	0,16a B	0,19 bc
3	0,16 bcAB	0,19 bcA	0,14a B	0,16 cd
4	0,20 bcAB	0,24ab A	0,16a B	0,20 bc
5	0,14 cA	0,13 cA	0,14aA	0,14 d
6	0,18 bcA	0,19 bcA	0,16aA	0,17 bcd
7	0,18 bcA	0,18 bcA	0,19aA	0,19 bc
8	0,24ab A	0,18 bcA	0,20aA	0,21 b
Médias	0,20 A	0,20 A	0,17 B	
CV(%)				14,02
Terra firme				
1	0,19 bA	0,20 bcA	0,12 bA	0,17 c
2	0,17 bA	0,19 cA	0,18abA	0,18 de
3	0,27abA	0,24abcA	0,23abA	0,25 bc
4	0,38a A	0,37a A	0,28abA	0,34a
5	0,38a A	0,33ab A	0,30a A	0,34a
6	0,30abA	0,30abcA	0,28abA	0,29ab
7	0,30abA	0,22 bcAB	0,19ab B	0,24 bcd
8	0,27abA	0,23 bcA	0,20abA	0,23 bcde
9	0,21 bA	0,20 cA	0,19abA	0,20 cde
10	0,20 bA	0,20 cA	0,19abA	0,20 cde
11	0,21 bA	0,18 cA	0,15abA	0,18 de
Médias	0,26 A	0,24 A	0,21 B	
CV(%)				16,60

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

observou-se que as médias foram diferentes estatisticamente, distinguido-se as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana em comparação à Amazonas EMBRAPA-8.

Na terra firme, o S, além de diferir significativamente com o tempo, apresentou maiores concentrações entre a quarta e sexta épocas, destoando assim, na variação verificada nas raízes. Entre as cultivares, o comportamento foi semelhante ao de várzea, com variações apenas no que se refere aos teores de S, que na terra firme foi superior (Tabela 42). Estes resultados se equivalem, em média, ao valor estipulado por HOWELER & CADAVID (1983, citado por HOWELER, 1983).

4.2.6.6.3. S nas folhas + pecíolos

O S nas folhas + pecíolos variou estatisticamente com a idade das plantas estabelecidas no ambiente de várzea, tendo demonstrado as maiores concentrações nas duas últimas épocas (Tabela 43). Observa-se no entanto, que a variação do S em relação às épocas e sua distribuição nas diferentes partes da planta (raiz, caule, folha e pecíolo) foram desiguais, mostrando que o teor deste elemento no caule foi maior que nas folhas, e nestas maior que nas raízes (Tabela 43).

Na terra firme, as médias também variaram com as épocas, o mesmo acontecendo entre os cultivares (Tabela 43). Neste ecossistema, a ordem apresentada entre as diferentes partes da planta foi a mesma em relação à de várzea.

Em relação à folha, constata-se que tanto na várzea como na terra firme, os teores de S verificados estão aquém dos encontrados por ASHER *et al.* (1980), CIAT

TABELA 43- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de S (%) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
S (%)				
Várzea				
1	0,31a A	0,19abc B	0,22abcAB	0,24 b
2	0,16 cA	0,20abcA	0,18 bcA	0,18 cd
3	0,16 bcA	0,18 bcA	0,18abcA	0,18 c
4	0,18 bcA	0,16 bcA	0,18 bcA	0,17 cd
5	0,14 cA	0,14 cA	0,14 cA	0,14 d
6	0,22abcA	0,23ab A	0,25ab A	0,25 b
7	0,26ab A	0,22ab A	0,25ab A	0,24ab
8	0,29a A	0,27a A	0,29a A	0,28a
Médias	0,22 A	0,20 B	0,21 AB	
CV(%)				12,34
Terra firme				
1	0,17 bcA	0,18 bcA	0,20abA	0,18 cf
2	0,14 cA	0,16 cA	0,16 bA	0,15 f
3	0,24 b A	0,22abcA	0,25abA	0,23 bcd
4	0,38a A	0,28a A	0,25abA	0,30a
5	0,24 b A	0,22abcA	0,25abA	0,23 bc
6	0,24 b A	0,26ab A	0,26a A	0,25 b
7	0,25 b A	0,23abcA	0,23abA	0,24 bc
8	0,19 b A	0,20abcA	0,21abA	0,20 de
9	0,23 b A	0,21abcA	0,21abA	0,21 cde
10	0,23 b A	0,22abcA	0,23abA	0,23 bcd
11	0,23 b A	0,23abcA	0,22abA	0,22 bcd
Médias	0,23 A	0,21 B	0,22 AB	
CV(%)				9,75

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(1980) e LOZANO *et al.* (1983), cujas concentrações variaram de 0,3 a 0,4 %. O estado nutricional das folhas, na maioria das épocas de colheita, em todas as cultivares trabalhadas, estavam com deficiência de S, tendo como comparação, a concentração adequada de acordo com HOWELER (1983), na qual, as plantas que se encontrarem com valores abaixo de 0,24 % de S na matéria seca está deficitária. O mesmo não ocorreu com as demais partes da planta (raiz e caule).

4.2.6.7. Zinco (Zn)

A absorção do Zn pelas raízes da planta se processa, de acordo com MALAVOLTA *et al.* (1989), através da difusão (60%), fluxo de massa (20%) e por intercepção radicular (20%). Sua mobilidade é quase inexistente na planta e a sua necessidade é satisfeita com pequenas quantidades. Esta condição é plenamente contemplada pelos solos que serviu de suporte para esta pesquisa (Tabela 4).

4.2.6.7.1. Zn nas raízes

As médias das três cultivares mostradas na Tabela 44 expressam que as concentrações de Zn nas raízes, no ambiente de várzea, diferiram estatisticamente com a idade das plantas, com a maior concentração ocorrendo na segunda época. Quanto às cultivares, o efeito foi significativo, sendo que os maiores teores foram apresentados pela cultivar Mãe Joana.

TABELA 44- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Zn (ppm)			
	Várzea			
1	77,66a AB	89,00 b A	68,33 b B	78,33 b
2	84,00a B	128,66a A	100,00a B	104,22a
3	25,66 b A	24,33 c A	23,00 c A	24,33 c
4	24,47 b A	24,66 c A	22,66 cd A	23,93 c
5	20,33 bcA	18,66 cdA	11,66 deA	16,88 d
6	13,00 bcA	16,00 cdA	14,43 cdeA	14,47 d
7	14,80 bcA	9,71 dA	9,05 eA	11,19 de
8	8,66 cA	8,33 dA	7,66 eA	8,22 e
Médias	33,57 B	39,92 A	32,10 B	12,94
CV(%)				
	Terra firme			
1	20,00 bc A	20,00 bc A	31,00a A	23,66 b
2	29,33a A	37,00a A	29,66a A	32,00a
3	28,66ab A	26,00ab A	26,00a A	26,88ab
4	6,57 dA	7,83 dA	11,33 bA	8,58 c
5	9,66 dA	11,66 cdA	10,33 bA	10,55 c
6	11,00 cdA	10,33 cdA	11,00 bA	10,77 c
7	6,66 dA	8,66 cdA	7,33 bA	7,55 c
8	10,66 dA	9,66 cdA	12,00 bA	10,77 c
9	7,66 dA	7,00 dA	8,66 bA	7,77 c
10	7,33 dAB	5,66 d B	8,66 bA	7,22 c
11	6,66 dA	8,33 dA	6,66 bA	7,22 c
Médias	13,11 A	13,83 A	14,78 A	23,36
CV(%)				

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiuscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na terra firme, os resultados foram semelhantes ao de várzea; contudo, as concentrações apresentadas foram inferiores. Entre as cultivares não se detectou diferenças significativas.

A literatura é escassa no que se refere a esse micronutriente. Não obstante, GOMES (1973) e SILVA *et al.* (1981) não identificaram efeitos marcantes da aplicação de Zn em relação à produção de raiz. Baseando-se nestas informações, pode-se hipoteticamente sugerir que os dados encontrados no presente trabalho estão em desacordo com os citados autores (Tabela 44). Respalhando esses argumentos, PERIN *et al.* (1980) encontraram resposta significativa para raiz e parte aérea ao adicionarem Zn no solo.

4.2.6.7.2. Zn nos caules

O Zn na matéria seca de caules da mandioca, cultivada na várzea, diferiram significativamente com o tempo, havendo maior concentração na segunda época (Tabela 45). As cultivares se comportaram diferentemente, apresentando maior concentração na Mãe Joana.

Na terra firme, o Zn nos caules também variou com a idade das plantas, tendo apresentado uma distribuição das maiores médias, entre a segunda e décima épocas (Tabela 45). As cultivares não diferiram entre si, com exceção na oitava época, quando a Mãe Joana apresentou menor concentração que a Amazonas EMBRAPA-8.

TABELA 45- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Zn (ppm)				
Várzea				
1	73,00 bAB	90,00 cdA	68,00c B	77,00e
2	204,00a A	235,00a A	221,00a A	220,00a
3	117,33 bA	142,00 b A	112,67 b A	124,00 b
4	104,33 b B	136,66 bc A	95,00 bc B	112,00 bc
5	99,00 bA	91,00 bcdA	97,00 bcA	95,66 cd
6	83,33 bA	89,00 cdA	70,00 cA	80,77 de
7	72,00 bA	83,33 dA	71,33 cA	75,55 e
8	74,33 bA	75,33 dA	74,00 bcA	74,55 e
Médias	103,41 B	117,79 A	101,12 B	
CV(%)				9,99
Terra firme				
1	69,00aA	60,67abA	57,67abA	62,44 bcd
2	68,00aA	88,33aA	72,33abA	76,22ab
3	78,33aA	84,33abA	92,67abA	85,11a
4	76,90aA	84,61abA	70,66abA	77,39ab
5	69,00aA	80,67abA	62,00abA	70,55abc
6	74,00aA	78,67abA	64,00abA	72,22abc
7	46,33aA	53,33abA	39,00 bA	46,22 d
8	67,66aAB	48,66ab B	77,33abA	64,55abcd
9	51,67aA	55,00abA	66,67abA	57,77 bcd
10	75,33aA	60,67abA	70,33abA	68,77abc
11	65,33aA	46,00 bA	54,67abA	55,33 cd
Médias	67,41 A	67,35 A	66,12 A	
CV(%)				19,19

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os teores de Zn encontrados nos caules suplantaram nos dois ambientes, as concentrações relatadas por PAULA *et al.* (1983), que trabalhou com duas cultivares com e sem adubação, cujas concentrações foram, respectivamente, 12 e 16 ppm.

4.2.6.7.3. Zn nas folhas + pecíolos

As concentrações de Zn nas folhas + pecíolos, também variaram com a idade das plantas, havendo maiores teores entre a quarta e sexta épocas (Tabela 46). As cultivares por sua vez, diferiram entre si, com a Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8, apresentando maiores concentrações que a Zolhudinha.

No ecossistema de terra firme, as médias das três cultivares também foram significativamente diferentes; entretanto, as maiores concentrações foram registradas da terceira à sexta épocas, mostrando a mesma tendência da encontrada na várzea (Tabela 46). Entre as cultivares não se verificou diferenças estatísticas.

Os resultados acima mencionados, tanto na várzea como na terra firme, indicaram teores de Zn foram superiores aos anotados por SANTOS & TUPINAMBÁ (1981) nas folhas de mandioca, cujos valores das concentrações variaram de 5 a 40 ppm. Além disto foram também superiores aos valores mencionados por HOWELER (1983) e PAULA *et al.* (1983) cuja concentração variou de 36 a 60 ppm nas folhas de mandioca, na grande maioria das épocas de colheita.

Os valores obtidos nas folhas, na grande maioria das épocas de colheita com as três cultivares, estão dentro da faixa alta do estado nutricional apresentado por HOWELER

TABELA 46- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de Zn (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Zn (ppm)			
	Várzea			
1	55,33 bA	69,00 cA	70,00 bA	64,78 d
2	154,00a B	194,00 b AB	211,33a A	186,44 c
3	141,67aA	213,67 b A	198,33a A	184,56 c
4	191,67aA	272,33ab A	241,00a A	235,00ab
5	220,33aA	239,67 b A	266,00a A	242,00a
6	191,67a B	350,33a A	219,67a B	253,89a
7	205,33aA	193,33 b A	203,67a A	200,78 bc
8	188,67aA	185,33 b A	186,00a A	186,67 c
Médias	168,58 B	214,70 A	199,50 A	
CV(%)				13,70
	Terra firme			
1	40,00 bA	45,67 cA	47,33 bcA	44,33 e
2	45,67abA	65,00abcA	59,00abcA	56,55 de
3	77,33abA	102,33ab A	97,33a A	92,33a
4	83,57a A	105,61a A	90,00ab A	93,06a
5	82,33a A	90,67abcA	79,67abcA	54,88ab
6	81,67a A	92,00abcA	70,33abcA	81,33ab
7	69,00abA	77,66abcA	55,66abcA	67,44 bcd
8	81,00a A	62,00abcA	79,67abcA	74,22 bc
9	70,67abA	65,00abcA	73,33abcA	69,66 bcd
10	66,67abA	49,67 bcA	63,66abcA	59,98 cde
11	54,00abA	62,00abcA	45,00 cA	53,66 de
Médias	68,35 A	74,32 A	69,15 A	
CV(%)				15,12

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(1983) e, na várzea expressando números considerados na faixa tóxica (acima de 120 ppm). No entanto, esta situação de toxidez não se referiu sob o ponto de vista produtivo e da sintomatologia descrita por ASHER *et al.* (1980) e LOZANO *et al.* (1983).

4.2.6.8. Manganês (Mn)

Participa na formação da clorofila, no funcionamento dos cloroplastos, atua como ativador das enzimas (de oxido - redução, descarboxilases e hidrolases) e é constituinte da proteína vegetal denominada manganina (MALAVOLTA, 1976), o micronutriente Mn comprova assim, sua importância. A absorção pela planta se processa na grande maioria por difusão, seguida por intercepção e fluxo de massa. Geralmente é imóvel na planta; no entanto, a sua presença aumenta a resistência às doenças (MALAVOLTA *et al.*, 1989).

4.2.6.8.1. Mn nas raízes

As concentrações de Mn nas raízes variaram com a idade das plantas, apresentando maior teor na primeira época, no ambiente de várzea (Tabela 47). Houve algumas variações entre as cultivares apenas no quarto e sexto meses, sem contudo apresentar uma diferença significativa entre as cultivares estudadas.

Na terra firme, o Mn se comportou semelhantemente ao verificado na várzea, havendo no entanto, diferença entre as cultivares Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA - 8

TABELA 47- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca das raízes.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Mn (ppm)				
Várzea				
1	141,33a A	160,67a A	130,00a A	114,00a
2	32,66 bA	59,00 b A	50,33 b A	47,33 b
3	25,33 bA	18,00 cA	19,00 cA	20,77 cd
4	8,00 b B	18,6 cA	11,00 cAB	12,55 cd
5	12,66 bA	17,33 cA	12,66 cA	14,22 cd
6	8,13 bA	1,90 c B	3,16 cAB	4,40 d
7	28,33 bA	20,66 cA	20,66 cA	23,22 c
8	12,66 bA	9,33 cA	11,66 cA	11,22 cd
Médias	33,64 A	38,19 A	32,31 A	
CV(%)				35,48
Terra firme				
1	117,33 b A	201,00a A	124,33a A	147,56a
2	252,00a A	119,67 b AB	72,00 b B	147,89a
3	33,33 cA	40,33 cA	32,33 bcA	35,33 b
4	36,23 cA	31,27 cA	24,33 cA	30,62 b
5	13,33 c B	20,33 cA	21,00 cA	18,22 b
6	10,00 cAB	9,00 c B	17,00 cA	12,00 b
7	11,33 cA	7,33 cA	11,33 cA	10,00 b
8	10,33 cAB	5,66 c B	11,00 cA	9,00 b
9	5,66 cA	5,33 cA	7,00 cA	6,00 b
10	9,66 cA	4,00 cA	4,66 cA	6,11 b
11	3,33 cA	5,33 cA	4,33 cA	4,33 b
Médias	45,68 A	40,84 AB	29,93 B	
CV(%)				61,04

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(Tabela 47). Estes relatos identificam que as épocas de colheita foram mais marcantes que as cultivares. Corroborando com este pensamento se encontram PAULA *et al.* (1983), que encontraram concentrações maiores nas duas cultivares trabalhadas nas primeiras épocas, decrescendo a medida que a idade das plantas aumentava.

4.2.6.8.2. Mn nos caules

Na várzea, o teor de Mn nos caules variou aleatoriamente com a idade das plantas, atingindo concentração mais elevada na sétima época (Tabela 48). As cultivares não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Nas plantas cultivadas em de terra firme, este elemento também variou aleatoriamente com a idade das plantas (Tabela 48), sendo que, a cultivar Zolhudinha apresentou maior concentra que as outras duas.

Comparando-se os resultados acima obtidos nos dois ambientes, observa-se que tanto as cultivares como o ambiente e as épocas de colheita foram influentes em relação aos teores de Mn (Tabela 48). Estas considerações estão respaldadas pelos dados apresentados por HOWELER (1981) e PAULA *et al.* (1983), que também observaram as mesmas tendências na absorção deste elemento.

TABELA 48- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca dos caules..

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
	Mn (ppm)			
	Várzea			
1	163,00a A	140,00ab A	153,33a A	152,11a
2	81,33 cdA	88,33 bcA	89,00abA	86,22 de
3	130,33abc A	114,67abcA	114,33abA	119,77 bc
4	103,33 bcdA	120,67ab A	76,00abA	100,00 cd
5	92,33 cdA	92,33abcA	104,33abA	96,33 cd
6	69,67 dA	48,33 cA	67,33 bA	61,77 e
7	151,00ab A	160,33a A	108,33abA	139,77ab
8	111,00abc A	92,67abcA	76,33abA	93,33 cde
Médias	112,75 A	107,16 A	98,58 A	
CV(%)				19,58
	Terra firme			
1	78,07 cA	92,33abA	78,00 bA	83,00 cd
2	205,67ab A	135,33abAB	105,33ab B	148,78ab
3	111,33 cA	109,00abA	123,00abA	114,44 bcd
4	252,24a A	176,94a AB	112,00ab B	180,39a
5	137,67 bcA	148,67abA	108,67abA	131,67abc
6	200,00ab A	172,00a A	172,00a A	181,33a
7	113,00 cA	90,00abA	109,33abA	104,1 bcd
8	105,00 c B	77,67ab B	155,00abA	111,56 bcd
9	78,00 c B	90,00ab B	174,67a A	114,22 bcd
10	136,00 bcA	64,33 b B	95,33abAB	98,56 bcd
11	74,67 cA	56,67 bA	87,33abA	72,89 d
Médias	135,65 A	110,26 B	120,06 B	
CV(%)				26,57

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.6.8.3. Mn nas folhas + pecíolos.

Com a idade as plantas em ecossistema de várzea as concentrações de Mn nas folhas + pecíolos, variaram estatisticamente de modo a apresentar valores mais altos e uniformes a partir da quarta época (Tabela 49). As cultivares por sua vez não diferiram entre si.

No ambiente de terra firme, os teores de Mn também foram influenciadas significativamente pela idade das plantas; todavia, as maiores concentrações ocorreram da quarta à oitava época (Tabela 49). Entre as cultivares, a conduta foi análoga à observada na várzea.

Os níveis de Mn encontrados nos solos em estudo (Tabela 4) se encontram dentro da faixa adequada, tendendo a ser classificado na faixa alta, quando comparados com os limites críticos de HOWELER (1981) que definiu como sendo de 5 a 9 $\mu\text{g.g}^{-1}$. SANTOS & TUPINAMBÁ (1981), também relatam que com pH maior que 5,8 e com Ca^{++} e $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ superiores a 3,8 meg. 100g^{-1} poderá induzir a deficiência de Mn.

A variação do teor de Mn nas folhas + pecíolos nos dois ecossistemas (Tabela 49), está de acordo com a encontrada por PAULA *et al.* (1983); contudo, com amplitude diferentes das médias apresentadas. Observa-se ainda, que não foi evidenciada nos resultados apresentados e discutidos, os valores de 50 a 120 ppm nas folhas de mandioca com três a quatro meses de idade, identificados como suficientes por HOWELER (1983). Também LOZANO *et al.* (1981) e SANTOS & TUPINAMBÁ (1981), relatou que a planta

TABELA 49- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Mn (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Mn (ppm)				
Várzea				
1	118,33 dA	92,67 cA	119,00 cA	110,00 d
2	92,00 dA	123,00 cA	118,00 cA	111,00 d
3	211,33 c A	224,67 b A	242,67ab A	226,22 c
4	223,00 c A	317,33ab A	305,67ab A	282,00 ab
5	306,67ab A	291,00ab A	285,00ab A	294,22 ab
6	245,00 bc A B	353,00a A	222,33 b C	273,44 ab
7	323,33a A	297,00ab A	323,67a A	314,67 a
8	282,67abc A	266,67ab AB	218,33 b B	255,89 bc
Médias	225,29 A	245,66 A	229,33 A	
CV(%)				12,60
Terra firme				
1	81,67 deA	105,33 bcA	97,67 deA	94,89 e
2	192,33 bc A	145,67abcAB	112,33 cde B	150,11 cd
3	88,33 de B	111,33 bcAB	125,00 cdeA	108,22 de
4	278,90a A	205,72ab AB	144,33 cd B	209,65ab
5	184,67 bc A	186,00abcA	168,00 bc A	179,56abc
6	222,00ab A	249,00 bcA	217,00ab A	229,56a
7	135,33 cdeA	99,67 bcAB	55,67 e B	96,89 e
8	195,67 bc A	170,33abcA	241,33a A	202,44ab
9	136,00 cde B	151,33abc B	233,00ab A	173,44 bc
10	155,00 cdeA	84,00 bc B	100,67 cdeAB	113,44 bc
11	75,67 eA	81,67 cA	83,67 deA	80,33 e
Médias	158,68 A	144,67 A	143,50 A	
CV(%)				21,87

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

de mandioca apresenta sintomas de deficiência quando o teor de Mn na folha está abaixo de 20 ppm.

4.2.6.9. Cobre (Cu)

O Cu é praticamente imóvel nas plantas e o seu contato com a raiz é semelhante ao do Zn, ou seja, ocorre geralmente por difusão, seguida por intercepção e por fluxo de massa. A função básica do Cu é como ativador de várias enzimas vitais para o desenvolvimento da planta (MALAVOLTA *et al.*, 1989).

4.2.6.9.1. Cu nas raízes

Os teores de Cu nas raízes foram significativamente influenciados pelas épocas de colheita no ambiente de várzea, (Tabela 50). As cultivares, por outro lado, foram diferentes estatisticamente, destacando-se a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, nos ecossistemas e nas épocas de colheita.

No ecossistema de terra firme, os teores de Cu nas raízes também foram variáveis, destacando-se nas épocas de colheita de números 2, 3 e 7, conforme exprime a Tabela 50. Outro ponto importante é que as cultivares não diferiram entre si, conforme se constatou no ambiente várzea, contudo, na décima época a cultivar Amazonas EMBRAPA-8 distinguiu-se das outras duas cultivares.

TABELA 50- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois solos diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca das raízes..

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Cu (ppm)				
Várzea				
1	3,00a B	3,00 b B	8,33a A	4,77a
2	4,53a B	7,13a A	4,53 bc B	5,40a
3	3,06aA	3,00 bA	3,00 cA	3,02 b
4	4,20aA	4,20abA	4,20 bcA	4,20ab
5	4,20aA	4,20abA	4,20 bcA	4,20ab
6	4,16aA	3,33abA	5,83ab A	4,44a
7	5,00aA	5,00abA	5,00 bcA	5,00a
8	5,23aA	5,20abA	4,16 bcA	4,86a
Médias	4,17 B	4,38 AB	4,90 A	
CV(%)				20,56
Terra firme				
1	4,20 bA	6,93aA	6,93aA	6,02 bc
2	6,93abA	8,16aA	8,16aA	7,76ab
3	10,00a A	10,50aA	9,83aA	10,11a
4	5,29abA	5,05aA	5,00aA	5,11 cd
5	3,15 bA	4,16aA	4,16aA	3,81 cde
6	5,00abA	6,00aA	6,00aA	5,67 cde
7	6,00abA	8,00aA	8,33aA	7,44ab
8	2,66 bA	2,66aA	2,66aA	2,67 de
9	2,66 bA	2,33aA	2,33aA	2,44 de
10	2,00 b B	2,00a B	5,00aA	3,00 cde
11	2,00 bA	2,00aA	2,00aA	2,00 e
Médias	4,53 A	5,25 A	5,49 A	
CV(%)				40,23

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Confrontando os resultados obtidos na várzea e terra firme, atenta-se que as maiores concentrações foram observadas até a terceira época, decrescendo gradativamente com o tempo, exceto no sétimo mês (Tabela 50). Este comportamento além de estar consubstanciado pelos resultados registrados por PAULA *et al.* (1983), se enquadram dentro da faixa de normalidade estipulada por ASHER *et al.* (1980).

4.2.6.9.2. Cu nos caules

Na várzea, os teores de Cu nos caules variaram com o tempo, atingindo maiores concentrações na segunda, terceira e quarta épocas (Tabela 51). As cultivares, da mesma forma, diferiram entre si, com a Mãe Joana apresentando maior teor de Cu nos caules que a Amazonas EMBRAPA-8.

Na terra firme, a conduta foi semelhante à registrada na várzea, tanto no que se refere à variação dos teores de Cu entre as épocas de colheita e entre as cultivares (Tabela 51). Os resultados apresentados estão dentro dos padrões relatados por PAULA *et al.* (1983), que apresentaram intervalos médios de variações entre 6 e 11 ppm de Cu, trabalhando com oito épocas de colheita, duas cultivares com/sem adubação.

TABELA 51- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ecossistemas diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca dos caules.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
.....Cu (ppm).....				
Várzea				
1	3,00 c B	3,00 b B	7,66abcA	4,55 c
2	13,00ab A	9,66abA	11,33ab A	11,33ab
3	3,00 cA	9,00abA	3,26 cA	5,08 c
4	12,43ab AB	18,33a A	6,93abc B	12,56a
5	13,66a A	17,33abA	12,43a A	14,47a
6	5,83 cA	9,00abA	5,00 bc A	6,61 bc
7	6,66 bcA	7,10abA	6,93abc A	6,90 bc
8	7,33abcA	7,46abA	6,26abc A	7,02 bc
Médias	8,11 AB	10,11 A	7,47 B	
CV(%)				36,71
Terra firme				
1	6,80abA	8,30abA	5,56 bcA	6,89 b
2	10,83abA	12,06a A	10,93ab A	11,28a
3	14,00a A	13,50a A	12,00a A	13,17a
4	10,29abA	13,38a A	8,33abcA	10,67a
5	11,83abA	11,93a A	9,66ab A	11,14a
6	6,00abA	6,00 bA	6,00 bcA	6,00 bc
7	6,00abA	6,00 bA	6,00 bcA	6,00 bc
8	4,33 bA	3,66 bA	3,66 cA	3,89 bc
9	5,00 bA	6,00 bA	3,66 cA	4,89 bc
10	3,66 bA	3,66 bA	3,66 cA	3,67 c
11	5,33 bA	4,00 bA	3,33 cA	4,22 bc
Médias	7,64 AB	8,04 A	6,62 B	
CV(%)				25,95

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.6.9.3. Cu nas folhas + pecíolos

O Cu nas folhas + pecíolos variou estatisticamente com o tempo, nas plantas em ambiente de várzea, tendo apresentado maior concentração média na quarta época (Tabela 52). As cultivares não diferiram significativamente entre si.

No ecossistema de terra firme, as médias das cultivares também variaram estatisticamente, com o tempo de amostragem, ao passo que entre as cultivares não se detectou nenhuma significância (Tabela 52). Os resultados registrados entre épocas de colheita e cultivar, apontam que as épocas influenciaram mais os teores deste elemento nas plantas do que as cultivares. Esta comprovação ocorreu na várzea como na terra firme, expressando diferenças significativas nas diferentes partes da planta entre as épocas trabalhadas.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por PAULA *et al.* (1983) em pesquisas realizadas em intervalos bimensais. Os valores exibidos indicam diferenças de concentrações no sentido caule > folha + pecíolo > raiz (Tabela 52), que também foi encontrado por HOWELER (1983). Para algumas épocas, as concentrações foram parecidas com as obtidas por ASHER *et al.* (1980), que definiram como teor de Cu adequado nas folhas, os níveis de 7 a 15 ppm, por LORENZI *et al.* (1982) de 8 a 9 ppm e, por HOWELLER (1983) como suficiente de 6 a 10 ppm aos dois, três e quatro meses de idade. Por outro lado, os resultados em média, considerado o limbo e o pecíolo (16,5 ppm) aos oito meses de idade (CAMARÃO *et al.*, 1993), foram superiores aos encontrados no presente trabalho.

TABELA 52- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca cultivadas em dois ambientes diferentes e sua interação na concentração de Cu (ppm) na matéria seca das folhas + pecíolos.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
Cu (ppm)				
Várzea				
1	3,00 bA	3,00 dA	5,66aA	3,88 d
2	7,13abA	7,86 bc A	7,63aA	7,54 bc
3	3,00 bA	5,00 bcdA	4,00aA	4,00 d
4	12,43a A	15,33a A	9,53aA	12,43a
5	6,93abA	4,20 dA	6,80aA	5,97bcd
6	6,66abA	5,83 bcdA	4,16aA	5,55 cd
7	6,66abA	6,66 bcdA	5,00aA	6,11bcd
8	8,36abA	9,40 b A	8,36aA	8,71b
Médias	6,77 A	7,16 A	6,39 A	
CV(%)				29,93
Terra firme				
1	4,20aA	4,20aA	3,80 bA	4,07 c
2	5,56aA	6,93aA	6,93abA	6,48abc
3	7,50aA	7,50aA	7,50abA	7,50ab
4	8,33aA	5,00aA	8,33abA	7,22ab
5	7,33aA	7,33aA	10,60a A	8,42a
6	6,00aA	6,00aA	6,00abA	6,00abc
7	6,00aA	6,00aA	6,00abA	5,67 bc
8	8,33aA	6,66aA	7,66abA	7,56ab
9	6,33aA	5,66aA	5,00 bA	5,67 bc
10	6,66aA	5,33aA	5,00 bA	5,67 bc
11	5,33aA	4,00aA	3,33 bA	4,22 c
Médias	6,50 A	5,78 A	6,37 A	
CV(%)				25,70

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3. Correlação entre os caracteres estudados

Os coeficientes de correlação linear simples de Pearson, entre as características morfológicas, fisiológicas e agronômicas, das três cultivares de mandioca estudadas em solos de várzea e terra firme, mostraram significância a partir dos valores r de 0,35 e 0,37 aos níveis de 5 e 1% de probabilidades. Valores de r acima de 0,96 foram obtidos nos dois ambientes trabalhados.

Na várzea, o peso de raiz (PR) apresentou correlação significativa e positiva (Tabelas 53 e 54) com o peso do caule (PC), peso da folha mais pecíolo (PFP), número de raízes (NR), número de raízes tuberosas (NRT), número de raízes comerciais (NRC), número de folha (NF), diâmetro da raiz (DR), diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), altura da primeira ramificação (AR), índice de colheita (IC), índice de área foliar (IAF), teor de amido (TA) e N no solo. Apresentou também, correlação negativa com o número de lóbulo mínimo (NLM) e P no solo (Tabelas 53 e 54).

Das correlações significativas apresentadas acima, as que revelaram as menores influências sobre o peso das raízes foram as PFP, NR, NLM e IAF, com valores de r aquém de 0,7 e as características mais importantes que indicam a propensão da planta de possuir maior rendimento e raízes em várzea foram PC, NRT, NRC, NF, DR, DC, AP, AR, IC e TA (Tabelas 53 e 54). Os resultados para IC, estão de acordo com FUKUDA *et al.* (1983); para produção total (PT), PC e IC com SILVA *et al.* (1983); para IC com KAWANO (s.d.) e EMBRAPA (1979a); para PT com VALLE (1990); para AP, DC, AR, NF e CP com RIBEIRO *et al.* (1979). Entretanto, encontram-se os resultados obtidos por FUKUDA *et al.*

TABELA 53- Coeficientes de correlação linear entre os parâmetros agrobotânicos das cultivares de mandioca no ecossistema de várzea.

Parâmetros	Peso			Número				
	Raiz (PR)	Caule (PC)	Folha + Pecíolo (PFP)	Raiz (NR)	Raiz Adventícia (NRA)	Raiz Tuberosa (NRT)	Raiz Comercial (NRC)	Caule (NC)
PR	1,00000	0,89839**	0,37481*	0,65232**	0,15396	0,79644**	0,87811**	0,33842
PC		1,00000	0,53189**	0,72000**	0,23836	0,82929**	0,87469**	0,41593*
PFP			1,00000	0,55385**	0,21341	0,61705**	0,53608**	0,32804
NR				1,00000	0,70161**	0,84218**	0,78685**	0,22247
NRA					1,00000	0,22416	0,30569	0,19197
NRT						1,00000	0,86936**	0,19060
NRC							1,00000	0,31678
NC								1,00000
NF								
NLM								
NL								
DR								
DC								
AP								
CR								
CP								
IC								
IAF								
TA								
AR								

*, ** = Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 53- Continuação

Parâmetros	Número		Diâmetro		Altura Planta (AP)	Comprimento		Índice		Teor de Amido (TA)	Altura 1ª Ramificação (AR)	
	Folha (NF)	Lóbulo Mínimo (NLM)	Lóbulo Máximo (NL)	Raiz (DR)		Caulo (DC)	Raiz (CR)	Peciolo (CP)	Colheita (IC)			Área Foliar (IAF)
PR	0,86162**	-0,54558**	-0,00574	0,90639**	0,75226**	0,87988**	0,38186	0,27770	0,76448**	0,47079**	0,83340**	0,78173**
PC	0,82428**	-0,52051**	0,14298	0,82108**	0,75232**	0,89945**	0,28585	0,32429	0,52979**	0,51727**	0,75820**	0,70609**
PFP	0,33572	0,14919	0,54188**	0,82109**	0,68464**	0,51437**	0,27021	0,63629**	0,23431	0,81630**	0,41425*	0,36338
NR	0,64758**	-0,22145	0,32069	-0,54017**	0,71796**	0,80305**	0,34175	0,53365**	0,56384**	0,69707**	0,80111**	0,76381**
NRA	0,23847	-0,14880	0,22119	0,69744**	0,21247	0,29998	0,17119	0,30475	0,20240	0,31261	0,40153*	0,35190
NRT	0,73922**	-0,19347	0,27483	0,25900	0,83120**	0,88536**	0,34840	0,56311**	0,62231**	0,74628**	0,80823**	0,77953**
NRC	0,852220**	-0,48673	0,12957	0,77265**	0,71342**	0,85380**	0,30320	0,48912**	0,63045**	0,67936**	0,84755**	0,81017**
NC	0,30554	0,12137	0,20676	0,83116**	0,21234	0,28622	0,29108	0,25430	0,21787	0,29988	0,29685	0,12488
NF	1,00000	-0,57941	0,00193	0,37742	0,68240**	0,83978**	0,36277	0,29204	0,67132**	0,48461**	0,80720**	0,74113**
NLM		1,00000	0,26486	0,85485**	-0,18432	-0,44881**	-0,05187	0,21325	-0,29191	0,17367	-0,38117	-0,40672**
NL			1,00000	-0,47978**	0,34981	0,22455	0,29469	0,43380**	0,11935	0,54797**	0,16811	0,09955
DR				1,00000	0,80327**	0,88936**	0,52991**	0,33723	0,86525**	0,55951**	0,93583**	0,79240**
DC					1,00000	0,86954**	0,50362**	0,48841**	0,73340**	0,68614**	0,77216**	0,70791**
AP						1,00000	0,43971**	0,39824*	0,71792**	0,58413**	0,89064**	0,84233**
CR							1,00000	0,30591	0,60384**	0,37955	0,50935**	0,35378
CP								1,00000	0,32509	0,75913**	0,46990**	0,42771*
IC									1,00000	0,47036**	0,00454	0,72448**
IAF										1,00000	0,10851	0,54241**
TA											1,00000	0,88145**
AR												1,00000

*, ** = Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 54-Coefficientes de correlação linear entre os elementos encontrados no solo (0-20 cm e os parâmetros agrobotânicos em três cultivares de mandioca em várzea.

Elementos	Peso Raízes	Peso Caule	Peso Folha + Pecíolo	Número Raiz	Número Raiz Adventícia	Número Raiz Tuberosa	Número Raiz Comercial	Número Caule	Número Folha
N	0,51589**	0,52159**	0,09068	0,39737*	0,33899	0,32056	0,51558**	0,23018	0,63374**
P	-0,76651**	-0,68594**	-0,08596	-0,49278**	-0,18384	-0,55065**	-0,68584**	-0,24249	-0,78457**
K	-0,38943	-0,32348	-0,46018**	-0,43546**	-0,23955	-0,43560**	-0,50541**	-0,19733	-0,41179*
Ca	0,36557	0,38059	0,38789	0,25793	-0,04468	0,38018	0,20393	0,23170	0,32544
Mg	-0,06480	0,00263	0,34694	0,06310	-0,11800	0,16647	0,06277	0,06798	-0,01284
Al	0,06797	0,09942	0,22869	-0,00739	-0,03262	0,03802	0,01711	0,05470	0,03271
Fe	-0,28093	-0,31509	0,14593	0,00846	-0,10954	0,05741	-0,11456	-0,21096	-0,30962
Zn	0,14986	0,14726	0,38923	0,28011	0,24535	0,21109	0,27668	0,15345	0,08227
Mn	-0,36918	-0,42935**	-0,46260**	-0,19594	-0,13945	-0,19760	-0,29989	-0,35404	-0,41343*
Cu	-0,27515	-0,33195	0,04947	-0,07013	0,01439	-0,10586	-0,15531	-0,22747	-0,31229
C	0,04708	0,01513	-0,14779	0,15175	0,24118	0,04999	0,07127	-0,09288	-0,00513
pH	-0,20855	-0,15784	0,42721**	-0,04707	-0,04429	-0,02450	-0,13559	0,11593	-0,18314
Umidade	-0,29509	-0,23185	-0,25566	-0,24603	-0,05323	-0,29054	-0,24951	-0,22029	-0,23381

*, ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 54- Continuação

Elementos	Número Lóbulo Mínimo	Número Lóbulo Máximo	Diâmetro da Raiz	Diâmetro do Caulo	Altura da Planta	Compt ^o . da Raiz	Compt ^o do Pecíolo	Índice de Colheita	Índice de área Foliar	Teor de Amido	Altura da 1 ^a Ramificação	Umidade do Solo
N	-0,61206**	-0,09147	0,50813**	0,23744	0,45941**	0,14520	0,05436	0,29966	0,13762	0,47974**	0,40716*	0,04417
P	0,64941**	0,00418	-0,80146**	-0,56054**	-0,72759**	-0,36118*	-0,13152	-0,68140**	-0,22950	-0,73905**	-0,66579**	0,14857
K	0,07186	-0,16210	-0,48831**	-0,47612**	-0,39603*	-0,26711	-0,60913**	-0,50943**	-0,54103**	-0,53787**	-0,47848*	0,24784
Ca	-0,05390	0,43298**	0,48244**	0,66775**	0,50845**	0,55834**	0,11570	0,54963**	0,29089	0,36065*	0,24730	-0,28948
Mg	0,30463	0,43378**	0,04783	0,29996	0,08815	0,29743	0,28927	0,13533	0,37530*	0,04304	0,04256	-0,22086
Al	0,11270	0,04902	0,11346	0,16362	0,04758	0,12710	0,06383	0,00454	0,10851	0,05782	-0,06036	0,063001
Fe	0,57801**	0,24872	-0,21612	-0,04413	-0,22393	-0,02519	0,33199	-0,05616	0,27353	-0,10704	-0,08620	0,08405
Zn	0,12033	0,15447	0,17614	0,19739	0,17305	0,02846	0,34931	0,11113	0,38425*	0,29427	0,18788	-0,27877
Mn	0,27641	-0,15192	-0,46612**	-0,48451**	-0,39878*	-0,38323*	-0,10656	-0,30624	-0,26185	-0,32017	-0,16208	0,25902
Cu	0,52194**	0,10252	-0,21285	-0,017616	-0,29840	-0,15922	0,20162	-0,15667	0,20737	-0,10015	-0,12126	-0,03174
C	0,05890	-0,12378	-0,00894	-0,11406	0,00372	-0,07575	0,03789	-0,04240	-0,01009	0,10655	0,11874	0,11373
pH	0,40148*	0,46404**	-0,12159	0,13439	-0,10380	0,12712	0,26193	-0,07991	0,35289*	-0,11474	-0,14252	-0,20636
Umidade	-0,10047	-0,04993	-0,36970*	-0,33628	-0,32670	-0,23299	-0,25557	-0,27591	-0,27591	-0,39330*	-0,29297	1,00000

*, ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1983) para comprimento da raiz (CR), AP e AR; para IC e NR com VALLE (1990); para AP com FUKUDA & CALDAS (1987); e para AR com SILVA (1977).

Comparativamente, o ensaio conduzido na terra firme diferiu apenas em relação a várzea, para PFP, que não teve relação expressiva com NR e número de raízes adventícias (NRA) apesar de terem se correlacionado negativamente (Tabela 55). O mesmo ocorreu com o N no solo (Tabela 56). O teor de N no solo de várzea apresentou correlação positiva quando comparado com quase todos os parâmetros agrobotânicos estudados em plantas de mandioca. O mesmo aconteceu com o P no solo de terra firme. Tal fato sugere que a elevação do rendimento na várzea pode ser alcançado pela adição de N na terra firme pela adição de P. O PR apresentou também, correlação negativa com o Mg, pH, umidade do solo na terra firme e positiva com o Cu, Fe e Al (Tabelas 55 e 56).

O PC apresentou correlação significativa e positiva na várzea para PFP, NR, NRA, NRC, número de caule (NC), NF, DR, DC, AP, AR, IC, IAF, TA e N no solo. Entretanto, foi negativa quando comparado com NLM, P no solo e Mn no solo (Tabelas 53 e 54). Na terra firme, diferenciou somente em comparação a várzea, no PFP, NR, NC, que não se correlacionaram significativamente; no NRA que exprimiu correlação significativa e negativa; e, também, manteve o comportamento de PR em relação ao N e P no solo (Tabelas 55 e 56). Compartilhando com estes resultados, se encontram SILVA (1977) para DC, AP; com FUKUDA & CALDAS (1987) para AP; com FUKUDA *et al.* (1983) para PFP; e com SILVA *et al.* (1983) para IC.

As correlações com PFP indicam significância positiva na várzea para FT, NR, NRT, NRC, número de lóbulo máximo (NL), DR, DC, AP, CP, IAF, TA e negativa para K,

TABELA 55- Coeficientes de correlação linear entre os parâmetros agrobotânicos das cultivares de mandioca no ecossistema de terra firme.

Parâmetros	Peso			Número				
	Raiz (PR)	Caule (PC)	Folha + Pecíolo (PFP)	Raiz (NR)	Raiz Adventícia(NRA)	Raiz Tuberosa (NRT)	Raiz Comercial (NRC)	Caule (NC)
PR	1,00000	0,86008**	0,26121	-0,42770**	-0,56711**	0,73336**	0,88001**	-0,08820
PC		1,00000	0,33256	-0,30191	-0,42160**	0,58873**	0,76894**	-0,06112
PFP			1,00000	0,39259*	0,29645	0,39515*	0,10997	0,00822
NR				1,00000	0,97245**	-0,16766	-0,43190**	0,04782
NRA					1,00000	-0,37637**	-0,57258**	0,08245
NRT						1,00000	0,74059**	-0,12744
NRC							1,00000	-0,02565
NC								1,00000
NF								
NLM								
NL								
DR								
DC								
AP								
CR								
CP								
IC								
IAF								
TA								
AR								

*, ** = Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 55- Continuação

Parâmetros	Número		Diâmetro		Altura Planta (AP)	Comprimento		Índice		Teor de Amido (TA)	Altura 1ª Ramifica- ção (AR)	
	Folha (NF)	Lóbulo Mínimo (NLM)	Lóbulo Máximo (NL)	Raiz (DR)		Caule (DC)	Raiz (CR)	Pecíolo (CP)	Colheita (IC)			Área Foliar (IAF)
PR	0,80796**	-0,68348**	-0,30974	0,86178**	0,76671**	0,90279**	-0,13916	-0,05176	0,66834**	0,41798*	0,79671**	0,73520**
PC	0,67805**	-0,45055**	-0,08670	0,71578**	0,70123**	0,86788**	-0,12117	0,06351	0,37865*	0,40078*	0,58964**	0,65473**
PFP	0,19232	0,20467	0,43993*	0,07751	0,37371*	0,29495	0,17972	0,61550**	-0,02419	0,76197**	-0,00674	0,28254
NR	-0,31412	0,61956**	0,50900**	-0,53385**	-0,20435	-0,38492*	0,49020**	0,55767**	-0,33781	0,28205	-0,53879**	-0,33620
NRA	-0,45816**	0,70684**	0,53275**	-0,65760**	-0,36831*	-0,51944**	0,42831*	0,47778**	-0,47678**	0,15558	-0,65579**	-0,45043**
NRT	0,74247**	-0,53651**	-0,22835	0,68521**	0,81981**	0,71360**	0,05080	0,29278	0,73787**	0,60184**	0,69191**	0,63000**
NRC	0,78789**	0,69944**	-0,33717	0,83581**	0,75416**	0,82082**	-0,11850	-0,01572	0,70503**	0,30231	0,83286**	0,68479**
NC	-0,03119	0,12687	0,03859	-0,07589	-0,29436	-0,12306	-0,02703	0,00386	-0,07871	-0,12500	-0,03540	-0,06554
NF	1,00000	-0,64785**	-0,31605	0,80505**	0,73842**	0,81508**	-0,04200	0,02075	0,72893**	0,46657**	0,80707**	0,74326**
NLM		1,00000	0,70888**	-0,80146**	-0,56165**	-0,65288**	0,15350	0,40353*	-0,80555**	-0,00770	-0,85794**	-0,60647**
NL			1,00000	-0,51285**	0,20429	-0,24987	0,11905	0,53348**	-0,64219**	0,25906	-0,58475**	-0,26007
DR				1,00000	0,76330**	0,86886**	-0,17914	-0,16573	0,79659**	0,30745	0,88943**	0,74003**
DC					1,00000	0,83149**	0,00951	0,24138	0,67211**	0,61960**	0,71317**	0,70038**
AP						1,00000	0,11571	0,02929	0,63716**	0,50951**	0,80689**	0,83333**
CR							1,00000	0,32683	0,09261	0,12858	-0,11890	-0,15629
CP								1,00000	-0,06190	0,60912**	-0,20121	-0,01070
IC									1,00000	0,26939	0,86778**	0,58478**
IAF										1,00000	0,28888	0,56877**
TA											1,00000	0,77760**
A.R.												1,00000

*, ** = Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 56- Coeficientes de correlação linear entre os elementos encontrados no solo (0-20 cm) e os parâmetros agrobotânicos em três cultivares de mandioca em terra firme.

Elementos	Peso			Número					
	Raiz	Caule	Folha + Peciolo	Raiz	Raiz Adventícia	Raiz Tuberosa	Raiz Comercial	Caule	Folha
N	-0,09991	-0,12092	0,13441	0,02046	0,04672	-0,07551	-0,14258	0,11870	0,00054
P	0,45124**	0,39474*	-0,06867	-0,43237**	-0,47204**	0,29036	0,44005**	-0,03026	0,30768
K	-0,13546	-0,10413	0,23789	0,11591	0,16200	-0,17340	-0,17105	0,24127	-0,17672
Ca	-0,18448	-0,19818	0,08048	-0,00908	0,05087	-0,13072	-0,18428	0,00014	-0,15485
Mg	-0,41648**	-0,32914	-0,06992	0,01237	0,11554	-0,42992**	-0,42973**	0,10713	-0,43078**
Al	0,35897*	0,30770	-0,09893	-0,22313	-0,28382	0,21962	0,38101**	0,02137	0,31803
Fe	0,38395*	0,26109	-0,07157	-0,31093	-0,37300*	0,26598	0,30854	-0,07619	0,37840*
Zn	0,16268	0,12647	0,000327	-0,27466	-0,26324	0,10226	0,06953	0,10670	0,11480
Mn	-0,33522	-0,26142	-0,08251	-0,05729	0,03814	-0,36860*	-0,35053*	0,14689	-0,35533*
Cu	0,42384**	0,27206	-0,02338	-0,28551	-0,33102	0,33254	0,28277	-0,12465	0,41397**
C	-0,08337	-0,12543	-0,02490	-0,10950	-0,10100	-0,03759	-0,13581	0,04530	-0,05017
pH	-0,44150**	-0,35754*	0,11575	0,32158	0,38978*	-0,26931	-0,42377**	0,10144	-0,41551**
Umidade	-0,49629**	-0,39757**	0,20003	0,26061	0,35509*	-0,37850*	-0,49393**	0,15462	-0,46801**

*,** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 56- Continuação

Elementos	Número		Diâmetro		Altura	Comprimento		Índice		Teor	Altura	Umidade
	Lóbulo Mínimo	Lóbulo Máximo	da Raiz	do Caule	da Planta	da Raiz	do Peciolo	de Colheita	de área Foliar	de Amido	da 1ª Ramificação	do Solo
N	0,11435	-0,02457	-0,08075	-0,09546	-0,12280	-0,15666	0,02029	-0,092249	0,10380	-0,06426	0,05853	0,29723
P	-0,42349**	-0,25476	0,51547**	0,36352*	0,46330**	-0,00723	-0,24142	0,40425*	0,02026	0,43126**	0,36878*	-0,30186
K	0,25850	0,12865	-0,18139	-0,15460	-0,17820	0,03632	0,11985	-0,18828	0,03662	-0,16446	-0,11247	0,37997*
Ca	0,26962	0,04290	-0,24226	-0,18139	-0,25918	-0,14959	0,07368	-0,20431	-0,00851	-0,19902	-0,22064	-0,44491**
Mg	0,46993**	0,23984	-0,48973**	-0,45271**	-0,46358**	-0,17098	-0,01722	-0,50341**	-0,27048	-0,49544**	-0,40094*	0,43750**
Al	0,40725**	-0,12487	0,42350**	0,30814	0,40031**	-0,02923	-0,10840	0,32526	0,02413	0,38624*	0,31516	-0,56687**
Fe	-0,54578**	-0,43119**	0,52879**	0,31496	0,40102**	-0,13569	-0,31402	0,43188**	0,10543	0,50756**	0,45638**	-0,38539*
Zn	-0,20379	-0,21287	0,18736	0,07054	0,14785	-0,25730	-0,15461	0,14134	0,02956	0,15241	0,16925	0,03917
Mn	0,32393	0,17189	-0,36571*	-0,38214*	-0,35917*	-0,26140	-0,09346	-0,48221**	-0,23900	-0,37116*	-0,29668	0,31037
Cu	-0,46654**	-0,52943**	0,47296**	0,29530	0,39731**	-0,13694	-0,22119	0,47305**	0,19883	0,48553**	0,44493**	-0,30716
C	-0,12254	-0,14375	-0,05306	-0,12162	-0,14918	-0,19207	-0,13675	-0,02348	-0,10587	-0,07121	-0,02470	0,12829
pH	0,52712**	0,34725	-0,55475**	-0,34385	-0,43268**	0,03910	0,22357	-0,46589**	-0,01920	-0,46820**	-0,40444*	0,61208**
Umidade	0,60956**	0,45254**	-0,59865**	-0,42201**	-0,52725**	-0,03405	0,14712	-0,58702**	0,10762	-0,54131**	0,33437	1,00000

*, ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Mn e pH do solo (Tabelas 53 e 54). Na terra firme, as correlações do PFP foram somente positivas para NR, NL, DC, CP e IAF, mostrando, principalmente, a diferença entre os dois ecossistemas e, enfatizando a importância da seleção dos descritores a serem utilizados nas avaliações dos trabalhos de caracterização e seleção dos materiais genéticos (Tabelas 55 e 56). Estes resultados divergem dos descritos por FUKUDA *et al.* (1983), que constataram correlação positiva entre PFP e PC, negativa para IC, ao passo que as de SILVA *et al.* (1983), concordaram para CP.

A correlação entre NR e NRA, NRT, NRC, NF, DC, AP, AR, CP, IC, IAF, TA e o N no solo foi positiva na várzea; enquanto que ao correlacionar-se com o DR, P e K do solo o resultado foi negativo (Tabelas 53 e 54). Já nas plantas cultivadas em terra firme, o NRA, NLM, NL, correlacionou-se significativamente com o comprimento da raiz (CR), CP e, negativa com o NRC, DR, AP, TA e P do solo (Tabelas 55 e 56). Observa-se que estes resultados foram quase que completamente opostos em relação aos ambientes trabalhados. As concentrações encontradas em várzea, foram semelhantes de RIBEIRO *et al.* (1979) no que se refere a AP e DC. Enquanto que nas plantas de terra firme, o comportamento foi o inverso ao verificado para AP.

O NRA se correlacionou positivamente somente com o DR e TA na várzea (Tabelas 53 e 54) e na terra firme com NLM, NL, CR, CP, pH do solo, umidade no solo e, negativamente, com NRT, NRC, NF, DR, DC, AP, CP, TA, AR, P e Fe no solo (Tabelas 55 e 56). Estes resultados indicaram que o ambiente influenciou no comportamento das plantas, pois na terra firme, o NRA, até a sexta época de colheita, foi sensivelmente maior que na

várzea, indicando que em solo de menor fertilidade, o NRA tende a compensar a formação de raízes tuberosas.

As tendências do NRT e NRC foram praticamente semelhantes, pois as correlações foram significativas e positivas com NF, DR, DC, AP, AR, CP, IC, IAF, TA, tanto no ambiente de várzea como no de terra firme (Tabelas 53 e 55). Com relação aos elementos químicos do solo de várzea, o NRT e NRC se correlacionaram negativamente com o P e K no solo, ao passo que na terra firme, a correlação negativa se deu com o Mg, Mn, pH e umidade no solo (Tabelas 54 e 56). Constatou-se, também, uma diferença entre o NRT e NRC, na correlação positiva que o NRC manteve com o P no solo. Estes resultados, mostraram a aproximação dos dois parâmetros (NRT e NRC), com o NR, apresentando poucas divergências, indicando assim, a não necessidade de serem avaliados separadamente.

O NC entre as inúmeras variáveis trabalhadas, correlacionou-se positivamente apenas com o DR e PC (Tabelas 53 a 56); o que pode ser traduzido como variável descartável.

O NF se correlacionou positivamente com o PR, PC, NR, NRT, NRC, DC, AP, AR, IC, IAF, TA de plantas cultivadas em várzea e também com o N no solo. Já com o P, K e Mn no solo foi correlacionado negativamente (Tabelas 53 e 54). No que se refere às variáveis inerentes às plantas, estas não diferiram quando cultivadas em várzea ou em terra firme. No entanto, em relação aos elementos do solo, a correlação foi negativa quando se comparou NF com Mg, Mn, Cu, pH, umidade e, positivamente com o Fe (Tabelas 55 a 56). Algumas correlações estão de acordo com as escassas referências encontradas, entre elas a

de NORMANHA & PEREIRA (1963) com relação a PR e de RIBEIRO *et al.* (1979) com PR, AP, NR e DC.

As correlações significativas encontradas para NLM e NL, envolvendo os demais parâmetros estudados, indicam influência do NL. No entanto, os comportamentos de ambos foram distintos nos ecossistemas trabalhados (Tabelas 53 a 56).

O DR, DC, AP e AR se correlacionaram, praticamente, com as mesmas variáveis, tanto na várzea como na terra firme (Tabelas 53 a 56). Das diversas correlações verificadas, FUKUDA & CALDAS (1987), identificaram somente as DR x PR, DR x IC, AP x AR, AP x PFP, AP x CP, AP x IC, AP x CR, ao passo que divergiram em relação à DR com AP, AR, CR, NR, TA e PC. RIBEIRO *et al.* (1979) apresentaram resultados semelhantes com os AP x DC, AP x NR, DC x PR, SILVA (1977) com AP x PR, AP x DC, DC x PR, DC x PC, NORMANHA & PEREIRA (1963) com AP x PR, AR x PR. Dos resultados apresentados, pode-se constatar que DR, DC, AP e AR são importantes descritores ou parâmetros para avaliação dos materiais genéticos; todavia, mediante esse comportamento, não se justifica a utilização das quatro, pois são semelhantes, e sim, de dois, sendo o primeiro para avaliar o potencial de produção (AP) e o segundo (AR), como indicativo da arquitetura da planta, que servirá para nortear o sistema de plantio a ser utilizado.

O CR e CP se correlacionaram significativamente com algumas variáveis (Tabelas 53 a 56), porém, os resultados foram diferentes dos encontrados por SILVA (1971) para CP x PR, FUKUDA & CALDAS (1987) para CR x AP, NORMANHA & PEREIRA (1963) para CP x PR, semelhantes aos dados de SILVA *et al.* (1983) para CP x

PFP, FUKUDA & CALDAS (1987) para CP x AP, somente na várzea (Tabela 53). Estes resultados reafirmam a conclusão de PEREIRA (1989), que considerou a característica PR como instável e não discriminante, que pode ser descartável, mas não faz parte dos componentes principais por ser redundante. Esta explicação traduz as considerações tanto do CR como do CP.

O IC apresentou correlações positivas e significativas com a maioria das variáveis avaliadas, entre elas, o PR, PC, NRT, NRC, NF, DR, DC, AP, AR, tanto para o ambiente de várzea como de terra firme (Tabelas 53 e 55). Em relação aos nutrientes no solo, o IC se correlacionou positivamente na várzea com o Ca e negativamente com P e K, enquanto que na terra firme, correlacionou-se positivamente com o P, Fe, Cu e negativamente com Mg, Mn, pH e umidade do solo (Tabelas 54 e 56). Observa-se, ainda, que em analogia às variáveis inerentes à planta, o procedimento do IC foi aproximadamente o mesmo em ambos os ecossistemas; porém, com os nutrientes encontrados no solo, houve uma inversão total, indicando a sensibilidade da espécie à variação de fertilidade do solo.

Os resultados apresentados são concordantes com os encontrados pela EMBRAPA (1979) com respeito às correlações entre IC x PR, SILVA *et al.* (1983) para IC x PR, IC x PC, IC x NRC, RADHAKRISHNAN & GOPAKUMAR (1984) para IC x AP, CIAT (1983) e KAWANO (s.d.) para IC x PR. Os resultados aferidos no presente trabalho, são contrários aos de SILVA *et al.* (1983), que mostraram significância positiva entre o IC x PFP e negativa com IC x AP, com os de FUKUDA *et al.* (1983) com as correlações negativas para IC x PC e IC x PFP, FUKUDA & CALDAS (1987) com as negativas para IC

x CP, IC x AP, IC x PFP, IC x PC e, VALLE (1990), que não encontrou correlação entre IC x PR.

A amplitude de correlações significativas verificadas com o IC, traduz o que escreveu KAWANO (s.d.), mostrando que o IC é um indicativo de equilíbrio entre a produção total da planta e sua distribuição nas raízes, que é um caráter estável e, portanto, um indicador no processo de seleção. Na mesma afirmativa se enquadraram vários autores, entre eles FUKUDA & CALDAS (1983), FUKUDA *et al.* (1983) e BUENO (1988). Contrariando as considerações e afirmativas acima PEREIRA (1989), indicou o IC como uma variável ou componente não principal, portanto, descartável.

O IAF foi mais marcante na várzea quando comparado com a terra firme, pois no primeiro ambiente, entre todas as variáveis trabalhadas, somente não se correlacionou com NRA, NC, NLM, CR e AR. Por conseguinte, trata-se de um indicador de eficiência relativa, devido serem as correlações mais importantes como PR, PC, PFP, AP e TA de baixa magnitude ($<0,76$), com exceção apenas do PFP (Tabelas 53 e 55). Em relação aos elementos do solo, na terra firme não se constatou correlação significativa, ao passo que na várzea, apresentou com três nutrientes (K, Mg, Zn) e o pH mas, mesmo assim, com baixa correlação (Tabelas 54 e 56).

Em se tratando do IAF, existem vários trabalhos que mostram a importância deste parâmetro; todavia, os estudos de correlações são poucos, tais como o do CIAT (1993), cujos resultados encontrados neste trabalho são semelhantes.

As correlações encontradas entre o TA e diversos parâmetros inerentes à planta e solo indicam a importância deste parâmetro na avaliação e seleção de materiais genéticos de alta qualidade, pois, o TA é um caráter econômico apreciável (Tabelas 53 a 56).

4.4. Crescimento e Desenvolvimento

Os resultados relatados no presente trabalho indicam que tanto na várzea como na terra firme, o ciclo das três cultivares estudadas diferiu do encontrado por COURTS (1945, citado por CONCEIÇÃO, 1979) e VIEGAS (1976). Esta constatação é reforçada pela afirmativa de TISDALE & NELSON (1963) e FORSYTHE (1967), de que o crescimento de qualquer vegetal depende diretamente de vários fatores ambientais, como o período de estabelecimento, manejo e tratamentos culturais.

Acompanhando o desenvolvimento da mandioca originada agamicamente, verificou-se que aos seis dias, as plantas já apresentavam as primeiras raízes adventícias (absorventes) e caules com até 25 mm de comprimento (Tabela 6). Aos nove dias constatou-se também, a presença de raízes secundárias e o aparecimento dos folíolos. Fase esta que foi chamada de brotação.

A segunda fase ficou caracterizada pela independência da planta quanto à maniva-semente. Encontrou-se as primeiras folhas verdadeiras aos 18 dias do plantio (Tabela 6) e raízes adventícias maiores de 40 cm de comprimento. O final desta fase se verificou aos 60 dias do plantio.

O desenvolvimento do caule e ramificação foi definido dos 90 aos 120 dias do plantio (Tabelas 15 e 16). Neste período, as folhas das plantas cultivadas na várzea atingiram o seu desenvolvimento pleno, variando de 24 a 26 dias e, na terra firme, de 42 a 48 dias, sendo superior aos valores encontrados por COURTS (1945, citado por ALBUQUERQUE, 1969); a longevidade foi de 86 a 106 dias na várzea e de 45 a 58 dias na terra firme (Tabela 20).

A fase definitiva, como engrossamento das raízes ou tuberização propriamente dita, iniciou praticamente aos nove dias do plantio (Tabela 6), com maior velocidade até os 90 dias na várzea, época em que se observou problemas fitopatológicos em três raízes da cultivar Mãe Joana, e aos 150 dias na terra firme, atingindo o ápice aos 240 dias na várzea e aos 270 dias na terra firme (Tabela 14). Nesta fase, o IAF atingiu o máximo aos 150 e 180 dias do plantio, respectivamente. A partir desse período, teve início o processo descendente de IAF e produção matéria seca (Tabela 19).

Esses resultados, permitem concluir que o ciclo máximo de desenvolvimento da planta de mandioca, verificado no presente trabalho, variou de 180 a 240 dias na várzea e de 270 a 330 dias na terra firme, épocas de maior acúmulo de matéria seca nas raízes da planta (Tabela 21).

5. CONCLUSÕES

Levando-se em consideração todo o processo e às condições que envolveram estas ações de pesquisa, os resultados obtidos induzem a concluir:

5.1. Em relação às características botânicas:

- os órgãos da planta de mandioca (raiz, caule e folha) foram visualizados aos nove dias do plantio nas cultivares estudadas (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8);

- os descritores qualitativos da planta de mandioca (cor, forma e ramificação da raiz, caule, folha e pecíolo), das três cultivares estudadas, não sofreram influência dos ambientes (várzea e terra firme);

- o número de raízes das três cultivares estudadas nos ambientes de várzea como de terra firme, tendeu a se estabilizar a partir dos 120 dias do plantio. O maior número médio de raízes observadas foi de 28 raízes nas plantas de várzea e de 41 nas de terra firme; enquanto que a maior percentagem de raízes tuberosas foi verificada nas plantas de várzea e as adventícias nas de terra firme;

- o número de caules não foi influenciado pelas cultivares nem pelos ambientes estudados;

- o número de folhas e de lóbulos (mínimo e máximo) variou com a idade da planta e com o ecossistema. Este último influenciou, principalmente pela diferença em fertilidade, entre os dois ambientes estudados;

- o diâmetro da raiz foi o mesmo nos ambientes estudados, porém, com uma leve vantagem para a cultivar Amazonas EMBRAPA-8;

- o diâmetro do caule foi superior no ambiente de várzea quando comparado ao de terra firme, destacando-se a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, seguida por Zolhudinha e Mãe Joana;

- a altura da planta variou entre as cultivares e nos dois ambientes, até os 180 dias do plantio, sendo que as plantas cultivadas na várzea tiveram maior altura devido as condições de maior fertilidade natural do solo;

- a primeira ramificação do caule foi registrada a partir dos 90 dias após o plantio, nos dois ambientes, ficando caracterizado, assim, que a ramificação não independe da época, tipo de solo, sendo somente função do padrão genético;

- o comprimento da raiz foi maior no ambiente de menor fertilidade natural (terra firme), ao passo que o pecíolo teve comportamento contrário. Este procedimento da raiz indica ser este um dos mecanismos de adaptabilidade da planta às condições menos favoráveis.

5.2. Alicerçado nos aspectos fisiológicos e agronômico:

- o índice de área foliar atingiu o máximo aos 150 dias após o plantio e, a partir daí decresceu gradativamente. Este índice foi superior quando calculado em plantas cultivadas em solo de maior fertilidade natural (várzea). A cultivar que obteve a maior área foliar foi a Amazonas EMBRAPA-8, nos dois ambientes estudados;

- a velocidade de crescimento das folhas e sua longevidade foram superiores no ambiente de maior fertilidade natural (várzea), quando comparado ao de terra firme. Deste modo, as plantas cultivadas na várzea apresentaram melhor eficiência na distribuição de fotoassimilados, devido à superioridade do índice de área foliar, aproveitando melhor a radiação solar e das demais condições favoráveis do ambiente;

- o índice de colheita se estabilizou aos 120 dias após o plantio nos dois ambientes estudados. O índice mais próximo do ideal (60%) foi constatado no ambiente de menor fertilidade (terra firme), onde foi ultrapassado, somente a partir dos 150 dias. Indicou, também, a existência de um valor ótimo para cada cultivar e ambiente;

- o melhor equilíbrio, entre as partes aérea e subterrânea, foi constatado, no ambiente de várzea, com a cultivar Zolhudinha e, na terra firme, com a Amazonas EMBRAPA-8, indicando a adaptabilidade dos materiais e a estes ambientes;

- o aproveitamento das três cultivares de mandioca em termos de acúmulo de matéria fresca e seca na raiz, caule, folha mais pecíolo, foi superior nas plantas cultivadas em ambiente de maior fertilidade natural (várzea) em relação ao de terra firme. A cultivar de maior acúmulo foi a Amazonas EMBRAPA-8, seguida pela Mãe Joana e Zolhudinha;

- o menor acúmulo de água na raiz foi verificado na cultivar Amazonas EMBRAPA-8, seguida pela Mãe Joana e Zolhudinha, nos dois ambientes estudados.

- as produções de matéria fresca e seca (raízes e fitomassa total), atingiu o ponto máximo, na várzea, aos 240 dias do plantio para as três cultivares. Na terra firme foi aos 210 dias para as cultivares Zolhudinha e Mãe Joana e aos 330 dias para a cultivar Amazonas EMBRAPA-8;

- dos 20 parâmetros inerentes à planta correlacionados entre si, a maioria apresentou praticamente alguma correlação significativa. Foram selecionados aqueles que demonstraram altas correlações, ou seja, que explicaram as tendências positivas ou negativas entre eles, permitindo, dessa maneira, orientar os trabalhos de seleção conduzidos nos ecossistemas de várzea e terra firme. Os parâmetros estudados foram classificados em grupos de importância decrescente.

- . Grupo I - peso de raízes e caules, número de raízes tuberosas, diâmetro de raiz, altura da planta, índice de colheita e teor de amido.
- . Grupo II- peso das folhas mais pecíolos, número de raízes comerciais, raízes totais e de folhas, e altura da primeira ramificação.
- . Grupo III- diâmetro do caule e índice de área foliar.
- . Grupo IV- número de raízes adventícias, número de caules, número mínimo e máximo de lóbulos, comprimento da raiz e do pecíolo.

5.3. Com relação a distribuição de nutrientes nas diferentes partes da planta:

- a variação do teor de nitrogênio, ao longo da ontogênese, das cultivares Amazonas EMBRAPA-8, Zolhudinha e Mãe Joana foram semelhantes quando cultivadas na várzea; entretanto, superior quando em terra firme, principalmente após os 90 dias do plantio;

- o teor de nitrogênio das cultivares apresentaram correlação significativa entre si, somente no ambiente de várzea;

- a maior concentração de nitrogênio ocorreu nas cultivares Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8, onde se verificou a seguinte relação em ordem decrescente: folha mais pecíolo > caule > raiz;

- os maiores teores de nitrogênio na planta ocorreram até os 60 primeiros dias após o plantio. A partir daí, houve uma diminuição mais evidente na raiz e caule. Este mecanismo é explicado pela translocação do nitrogênio dessas partes para as folhas. Isto foi mais evidenciado no ambiente de várzea, em função da menor disponibilidade do nitrogênio no solo e pode indicar um maior requerimento de N no início do desenvolvimento da planta, quando ocorre maior produção de biomassa;

- a cultivar mais eficiente na utilização do nitrogênio disponível, nos solos estudados, foi a Amazonas EMBRAPA-8, seguida por Zolhudinha, no ambiente de várzea, e por Mãe Joana na terra firme, mostrando a adaptabilidade dos materiais genéticos trabalhados;

- a eficiência de absorção de fósforo da cultivar Amazonas EMBRAPA-8 foi superior à Zolhudinha e Mãe Joana, tendo como suporte a menor quantidade de fósforo absorvido do solo para uma maior produção de raiz, caule, folha mais pecíolo e teor de amido, tanto na várzea como na terra firme;

- a distribuição de fósforo na planta foi maior nos 60 primeiros dias após o plantio.

A partir daí, decresceu gradativamente, apresentando maiores concentrações no caule e folha mais pecíolo;

- o baixo teor de fósforo no solo de terra firme, apresentou correlação positiva com os descritores de produção (raiz, caule e amido), indicando a necessidade de suprimento desse elemento para que as cultivares pudessem apresentar os seus potenciais produtivos;

- a partir do segundo mês de plantio, o potássio tendeu a diminuir na planta até à última colheita, tanto no ambiente de várzea como no de terra firme. A melhor eficiência foi registrada com a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, pois, embora com menor quantidade de potássio assimilado, apresentou maior quantidade de matéria fresca ou seca na raiz, caule e folha mais pecíolo;

- na várzea, a cultivar Mãe Joana absorveu mais potássio do que a Zolhudinha e Amazonas EMBRAPA-8, ao passo que na terra firme, as três tiveram comportamento semelhantes;

- a maior concentração de potássio na várzea foi encontrada nas folhas mais pecíolos, seguida do caule e raiz. No entanto, na terra firme, a maior foi no caule, seguida da folha mais pecíolo e raiz;

- até os 60 primeiros dias do plantio, a concentração de cálcio foi maior na várzea (folha + pecíolo > caule > raiz) quando comparado ao de terra firme (caule > folha + pecíolo > raiz);

- o comportamento das três cultivares estudadas foi análogo, nos dois ambientes mas o destaque em termos de melhor na utilização do cálcio foi para a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, seguida por Zolhudinha e Mãe Joana;

- o cálcio só apresentou correlação e positiva, na várzea com o diâmetro da raiz e caule, altura da planta, índice de colheita e teor de amido. Esta conduta foi devida a maior disponibilidade deste elemento e da água no solo.

- o enxofre se comportou diferentemente em relação aos ambientes de várzea (raiz > caule > folha mais pecíolo) e de terra firme (caule > folha mais pecíolo > raiz). Todas as cultivares apresentaram valores na folha mais pecíolo deficitários, ao passo que nas raízes das plantas cultivadas na várzea, ficaram acima do normal e, no caule, dentro dos padrões considerados normais;

- a concentração de zinco das plantas foi maior no ambiente de várzea em relação ao de terra firme, mostrando a mesma sequência (folha mais pecíolo > caule > raiz), em ambos os ambientes;

- os níveis de manganês encontrados nas folhas mais pecíolos, das plantas de várzea, encontravam-se acima do nível adequado em quase todas as épocas, mostrando aos 120 e 180 dias após o plantio valores considerados tóxicos. Na terra firme, em quase todas as épocas de colheita, os níveis estavam dentro dos padrões considerados suficientes;

- o teor de cobre nas plantas foi maior nas plantas de terra firme, apresentando correlações positivas quando se comparou este elemento com o peso de raiz, número de folhas, diâmetro da raiz, altura da planta, índice de colheita, teor de amido e altura da primeira ramificação. Nas plantas de várzea não se verificaram correlações significativas deste elemento com os parâmetros analisados das plantas;

- os elementos absorvidos em maiores quantidades, em ordem decrescente, considerando-se a média das três cultivares, foram:

= No ambiente de várzea: $N > K > Ca > Mg > P > S > Mn > Zn > Cu$;

= No ambiente de terra firme: $N > K > Ca > P > Mg > S > Mn > Zn > Cu$;

- a cultivar Amazonas EMBRAPA-8, de maneira geral, mostrou-se mais eficiente na conversão de nutriente absorvidos em matéria seca nas raízes, caule e folhas mais pecíolos, quando comparada às cultivares Mãe Joana e Zolhudinha, nos ecossistemas de várzea e terra firme, respectivamente.

5.4. Em conformidade com o crescimento e desenvolvimento das cultivares de mandioca (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas EMBRAPA-8):

- o ciclo máximo de desenvolvimento e crescimento variou de 210 a 240 dias em várzea e de 270 a 330 dias em terra firme, épocas de maior acúmulo de matéria seca nas raízes das plantas;

- o número de fases de desenvolvimento da planta, inicialmente caracterizado em cinco, diminuiu em uma unidade, ou seja, de 690 dias com dois ciclos, de acordo com a revisão bibliográfica, para no máximo 330 dias com um ciclo, ficando assim caracterizado:

- fase de absorção que vai de 0 a 9 dias do plantio;
- fase de desenvolvimento inicial até os 60 dias do plantio;
- fase de desenvolvimento do caule e ramificação até os 120 dias do plantio;
- fase de tuberação propriamente dita e início do processo de senescência depois de 240 e 270 dias para várzea e terra firme, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, A. 1970. Breeding work on tapioca (cassava) and a few other tropical tuber crops.

In: Internacional Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2., 1970, Honolulu.

Proceedings. Fortaleza: UFC. v1, p. 76-9..

ALBUQUERQUE, J. J. L. 1980. **Estatística experimental.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 115 p.

ALBUQUERQUE, M. de. 1969. **A mandioca na Amazônia.** Belém: SUDAM. 277 p.

_____; CARDOSO, E. M. R. (s.d.). **A mandioca no trópico úmido.** Belém: EMBRAPA-CPATU/ EDITERRA. 251 p.

ALLEM, A. C. 1978. Notas taxonômicas e novos sinônimos em espécies de *Manihot*. II. Euphorbiaceae. **Rev. Bras. de Biolog., 38(3): 721 -6.**

ALVES, A. A. C. 1990. **Fisiologia da mandioca.** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF. 25 p.
(Trabalho apresentado no 7. Curso Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA. 1990).

ALVES, M. C. 1995. SAS - Estatística básica - versão 2.0. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE USUÁRIOS - SAS, 4.1995, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: CIAGRI cap. 23.

ALVIM, P. de T. 1962. **Los factores de la productividad agrícola**. Lima: IICA. 21 p.
(Reproduzido do "Curso Internacional de Bases Fisiológicas de la Producción Agrícola".
Lima, Peru, 1992).

_____. 1980. Agricultura e agropecuária para uso contínuo dos solos da Região Amazônica. **Espaço Ambiente e Planejamento**, Rio de Janeiro: 2: 1-72.

AMOROSO, M. C. de M. 1981. Alimentação em um bairro pobre de Manaus, Amazonas: **Acta Amazônica**, 11(3): 1-43. Suplemento.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. 1992. Rio de Janeiro, IBGE, 1990 a 1992. 1116 p.

ARKCOLL, D. B. 1981. Algumas variedades interessantes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) da Amazônia. **Acta Amaz.**, 11(2): 207-11.

ARKCOLL, D. 1982 **Algumas considerações adicionais sobre adubação na Amazônia**. Manaus: INPA. 9 p. (Trabalho apresentado no Curso de Atualização em Fertilidade do Solo da Amazônia Ocidental, Manaus, AM, 1982).

ASHER, C.J.; EDWARDS, D.G.; HOWELER, R.H. 1980. **Desórdenes nutricionales de la yuca.** (*Manihot esculenta* Crantz). Cali: CIAT. 48 p.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. 1967 **apud** CONCEIÇÃO, A. J.da. 1987. **A mandioca.** São Paulo: Nobel. 382 p.

BANZATO, D. A; KRONKA, S. do N. 1989. **Experimentação agrícola.** Jaboticabal: UNESP. 247 p.

BARREIRA, M. 1940. **A cultura da mandioca.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - SIA. 29 p. (SIA. Publicações, 2).

BARROS, F. A. F. de; BENEDITO, J. E. A. 1990. A questão internacional de ciência e tecnologia na Amazônia. In: BARROS, F. A. F. de (coord.). **C & T no processo de desenvolvimento da Região Amazônica.** Brasília: CNPq/CEST/PTU. v. 1, p. 15-67.

BASTOS, T. X. 1972. O estudo atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. **Zoneamento agrícola da Amazônia - 1. aproximação.** Belém. p. 68-153. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

- _____. 1982. **O clima da amazônia brasileira segundo Köppen**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 4 p. (EMBRAPA-CPATU, Pesquisa em Andamento, 87).
- _____; ROCHA, E. J. P. do; ROLIM, P. A. M.; DINIZ, T. D. de A. S.; BASTOS, E. C. R. dos; NOBRE, R. A. A.; CUTRIM, E. M. C.; MENDONÇA, R. L. D. de. 1986. O estado atual dos conhecimentos do clima da Amazônia Brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1; 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU. v.1, p.19-36
- BATISTA, M. de F.; XAVIER, J. J. B. N.; LOURD, M. 1981. **Doenças da mandioca**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE Manaus. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. Comunicado Técnico, 23).
- BERNARDES, M. S. 1987. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FÓSFORO. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba. p. 12 - 47.
- BILBRO, J. D.; RAY, L. L. 1976. Enrichment cotton cultivars. **Crop. Sci.**, **16**: 821-4.
- BOERBOOM, B. W. J. 1978. A model of matter distribution in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Netherland J. Agric. Sci.**, **26**: 267-77.

- CAMARÃO, A. P.; BATISTA, H. A. M.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; CARDOSO, E. M. R. 1993. **Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes na Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 40 p. (EMBRAPA - CPATU. Documento, 73).
- CAMPOS, H. de 1984. **Estatística aplicada à experimentação com cana de açúcar**. Piracicaba: FEALQ. 292 p.
- CAMPOS, H. dos R.; SENA, Z. F. de 1975. Profundidade do sistema radicular do aipim Maragogipe (*Manihot esculenta* Crantz) aos sete e aos doze meses do ciclo. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Projeto mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/BRASCAN Nordeste. p. 65-70. (Série Pesquisa, v. 2, n. 1).
- CAPINPIN, J.M.; BRUCE, V.C. 1995. Floral biology and cytology of *Manihot utilissima*. **Philipp. Agric.**, 39: 305-16.
- CARVALHO, P. C. L. 1983. Análise de crescimento em mandioca. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. **Relatório Técnico Anual 1982**. Cruz das Almas. p. 126-30.
- _____; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C.; MATTOS, P. L. P. de. 1988. Efeito da redução do preparo do solo sobre o comportamento produtivo da mandioca. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília. 3(6): 609-1

CASTRO, P.R. de C. e. 1979. Translocação de solutos orgânicos. In: FERRI, M.G. (coord.)

Fisiologia vegetal. São Paulo: EPU/EDUSP. p. 211-45.

CAVERO, E. S. 1982. **Inseticidas e acaricidas - toxicologia; receituário agrônomo.**

Piracicaba: **Livroceres.** 424 p.

CHANDRARATNA, M. F.; NANAYAKKARA, K. D. S. S. 1944 e 1945. Studies in cassava. I.

A classification of races occurring in Ceylon: **Trop. Agric., Ceylon, 100:** 219-30; **101:** 3-

12, 214-22.

CIAT. 1975. Cassava production systems. In: CIAT. **Annual Report-1974.** Cali. p. 54-109.

_____. 1978. **Annual Report 1977.** Cali. 100 p.

_____. 1980. **Cassava Program. Annual Report 1979.** Cali. 93 p.

_____. 1993. **Cassava Program. Report 1987 -1989.** Cali. p. 517-38. (CIAT Working Document, n. 91).

CIFERRI, R. 1938. **Saggio di classificazione delle razze di manioca (*Manihot esculenta***

Crantz). Firenze. Istituto Agricola Coloniale. 58 p.

COCHRANE, T. T.; SANCHEZ, P. A. 1982. Land resources soil and their management in Amazon Region: a state of knowledge report. In: HECHT, S. B. **Amazonia - agriculture and land use research**. Cali: CIAT. p. 137-209.

¹⁹⁸²
COCK, J. H. (s.d.). Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali. p. 51-74.

_____ 1979. **La planta ideal de yuca para obtener rendimientos máximos**. Cali: CIAT. 19 p.

_____ 1989. **La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: CIAT. 240 p.

_____; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. 1979. The ideal cassava plant for maximum yield. *Crop. Sci.*, 19(2): 271-9.

_____; HOWELER, R. 1978. The ability of cassava to grow on poor soils. In: JUNG, G. A., (ed.) **Crop tolerance to sub optimal land conditions**. Madison. p. 145-54 (ASA. Special Publication, 32).

_____; ROSAS, S. 1975. Ecophysiology of cassava. In: **SYMPOSIUM ON ECOPHYSIOLOGY OF TROPICAL CROPS**, 1975, Ilhéus. Ilhéus: CEPLAC. Paginação irregular.

_____ ; WHOLEY, D. W.; LOZANO, J. C. 1976. **A rapid propagation system for cassava**. Cali: CIAT. 10 p. (CIAT. Series EE - 20).

CONCEIÇÃO, A. J. da 1979. **A mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/EMBRAPA/BNB/BRASCAN. 382 p.

_____. 1987. **A mandioca**. São Paulo: Nobel. 382 p.

CONNOR, D. J.; COCK, J.H.; PARRA, G. E. 1981. Response of cassava to water shortage. I. Growth and yield. **Field Crops Res.**, **4**:181-200.

_____ ; PLATA, J. 1981. Response of cassava to water shortage. III. Stomatal control of plant water status. **Field Crops Res.**, **4**: 297-311.

CORDANI, U. G. 1981. **apud** SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DENZE, G. R.; ASMUS, H. E. 1984. **Geologia do Brasil**. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral. p. 9-53.

_____. *et al.* 1979. **apud** SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DENZE, G. R.; ASMUS, H. E. 1984. **Geologia do Brasil**. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral. p. 9-53.

CORRÊA, J. C. 1984. **Recursos edáficos do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE
Manaus. 34 p. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. Documentos, 5).

_____. 1989. **Avaliação da degradação de pasto em um Latossolo Amarelo da
Amazônia central**. ESALQ: Piracicaba. 111 p. (Tese de Doutorado).

COURS, G. 1945. **apud** ALBUQUERQUE, M. de. 1969. **A mandioca na Amazônia**. Belém:
SUDAM. p. 35-7.

_____. 1951. **apud** COCK, J. H. (s. d.). Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo
de la planta de yuca. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali. p. 51-
74

_____. 1945. **apud** CONCEIÇÃO, A. J. da 1979. **A mandioca**. Cruz das Almas:
UFBA/EMBRAPA/BNB/BRASCAN. 382 p.

_____.; FRITZ, J.; RAMAHADIMBY, G. 1961. **apud** HOWELER, R. H. 1981.
Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali: CIAT.
55 p.

DE GEUS, J. G. 1967. **apud** HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la
yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cali: CIAT. 55 p.

DINIZ, T. D. de A. s.d. **Noções gerais de climatologia agrícola.** Belém: EMBRAPA - CPATU. 11 p. (datilografado).

DOMINGUEZ C. 1983. História, avances y expectativas del cultivo de la yuca. In: CIAT. **Yuca: controle integrado de plagas.** Cali. p. 1-12.

DOMINGUEZ, C. E.; CEBALLOS, L. F.; FUENTES, C. (s.d.). Morfología de la planta de yuca. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización.** Cali. p. 29-49. (CIAT. Documento de Trabajo, 50).

DUCKE, A.; BLACK, G.A. 1954. **Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira.** Belém: IAN. 62 p. (IAN. Boletim Técnico, 29).

DUFOURNET, R.; GOARIN, P. 1957. **apud** HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cali.:CIAT. 55 p.

DULONG, R. 1971. *apud* HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cali: CIAT. 55 p.

EDWARDS, D.G.; ASHER, C.J.; WILSON, G.L. 1977. Mineral nutrition of cassava and adaptation to low fertility conditions. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 4; Cali, 1976. **Proceedings**. Ottawa: IDRC. p. 124-30.

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H. 1990. Photosynthesis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Exp. Agric.**, 26: 325-40.

_____; TAFUR, S. M. de; CADAVID, L. F. 1993. Photosynthesis of cassava and its relation to crop productivity. **Photosynthetic**, 28(3): 431-38.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. 1979a. **Relatório Técnico Anual 1977**. Cruz das Almas. p. 17-56

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. 1985. **Relatório Técnico Anual 1984**. Cruz das Almas. 269 p.

_____. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. 1990a. **Cultivares de mandioca recomendadas para várzea do Estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-CPAA/EMBRAPA-CNPMF /CIAT. 6 p.

_____. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental 1992a. **Cultivar Amazonas - EMBRAPA - 8, nova alternativa de mandioca para várzea**. Manaus: EMBRAPA-CPAA/EMBRAPA/CNPMF/CIAT. 6 p.

_____. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. 1992b. Plano diretor do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. Manaus. 57 p. (Versão Preliminar - PDU 1).

_____. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. 1990b. **A questão agrícola da Amazônia - aptidão das terras**. Belém. 135 p. (EMBRAPA-CPATU, Macrocenários- Amazônia 2010)

_____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1981a. **Mapa de solos do Brasil**. Escala 1:5 milhões. Rio de Janeiro.

_____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1979b. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro. v. I. ilustr.

_____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1991. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Campo Experimental do Caldeirão da EMBRAPA/CPAA, Iranduba**. Rio de Janeiro. 74 p. ilustr. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, s.n.).

_____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1992-1993.

Delineamento macroecológico do Brasil. Escala 1 : 5 milhões. Rio de Janeiro.

_____. Serviço de Produção de Informação. 1994. **Atlas do meio ambiente do Brasil.**

Brasília: EMBRAPA-SPI/Ed. Terra Viva. 138 p.

_____. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus. 1991b .

Relatório Técnico Anual 1980. Manaus. p. 145-55.

_____. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus. 1982. **Relatório**

Técnico Anual 1981. Manaus. p. 97-117.

ESTEVIÃO, E.M.; BEGAZO, J.C.E.O.; BRANDÃO, S.P.; OLIVEIRA, L.M. 1972. Produção de raízes e ramas e relação entre caracteres da parte aérea e produção de raízes em variedades de mandioca. **R. Ceres.** 19(105): 311-27.

FAGERIA, N.K. 1989. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas.** Brasília: EMBRAPA/CPAC. 425 p.

FALESI, I. C. 1972. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira.

In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. **Zoneamento agrícola da Amazônia- 1. aproximação.** Belém. p.17-67. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

- _____; CRUZ, E. de S.; PEREIRA, F. B.; LOPES, E. de C. 1969. **Os solos da área Manaus - Itacoatiara**. Manaus: SEPROR/IPEAN. 116 p. (Serie Estudos e Ensaaios, 1).
- FELIPPE, G. M. 1979. Desenvolvimento. In: FERRI, M. G. (coord.). **Fisiologia vegetal**. 2ed. São Paulo: EPU. p. 1-37.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L. de; SCANAVACCA, W. R. M. 1981. **Glossário ilustrado de Botânica**. São Paulo: Nobel. 197 p.
- FIGUEIREDO, A. P. 1937. *apud* VIEGAS, A. P. 1976. **Estudos sobre a mandioca**. São Paulo: IAC/BRASCAN Nordeste. 214 p.
- FIGUEIREDO, M. M. ; ALBUQUERQUE, F. C. de. 1970. Podridão mole das raízes da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesq. Agropec. Bras.**, Rio de Janeiro: **5**: 389-93.
- FISHER, N. M. 1984. Crop growth and development: the vegetative phase. In: GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. 1984. **The physiology of tropical field crops**. New York: John Wiley. p. 119-61.
- FORNO, D. A. 1977. *apud* HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca** (*Manihot esculenta* Crantz). Cali: CIAT. 55 p.

FORSYTHE, W. M. 1967. Las propiedades físicas, los factores físicos de crecimiento y la productividad del suelo. **Fitotec. Latinoamer.** 4(2): 165-76.

FUKUDA, W. M. G. 1986. Germoplasma de mandioca: origem, diversificação e caracterização botânica agrônômica de coleções. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF. 13p. (Trabalho apresentado no 6. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986).

_____ ; CALDAS, R.C. 1987. Correlação entre caracteres morfológicos e agrônômicos de mandioca. **R. Bras. de Mand.** 4(2): 35- 40.

_____ ; CARVALHO, H. W. L. de; SILVA, S. de O. e; CALDAS, R. C. 1983. Avaliação de clones de mandioca no Centro Nacional de Mandioca e Fruticultura. **R. Bras. Mand.,** 2(1): 1-6.

FUNCTIONS of potassium in plants. 1988. **Better Cropp International**, 4(2): 4-5.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. (s.d.). Levantamento de reconhecimento de solos e aptidão agrícola em áreas abrangidas pelo PDRI - AM - Município de Careiro. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Relatório Técnico Final**. Belo Horizonte. 125 p.

GALVÃO, E. 1960. Áreas culturais indígenas do Brasil; 1900-1959. **B. do Mus. Par. E. Goeldi**. Série Antropologia, n.8. 41 p.

GOEDERT, W. J., s.d. **Pesquisa em fertilidade do solo**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF. 7p. (Trabalho apresentado no I Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA).

GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. 1984. **The physiology of tropical field crops**. Chichester: John Wiley. p. 529-67.

GOMES, F. P. 1970. **Curso de estatística experimental**. 4 ed. Piracicaba: Nobel. 430 p.

GOMES, J. C. 1990. **Adubação em mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF. 70p. (Trabalho apresentado no 7. Curso Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA. 1990).

GOMES, P. 1973. **Adubos e adubações**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 188 p.

GRANER, E. A. 1935. **Contribuição para o estudo citológico de mandioca**. Piracicaba: ESALQ. 28 p.

_____. 1941. Polyploid cassava induced by colchicine treatment. **J. Hered.**, **32**: 281-8.

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. 1950. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Rev. Agron.**, **14**: 75-80.

GUILLAUMET, J. L.; KAHN, F. 1982. Structure et dynamisme de la forêt. **Acta Amaz.**, **12**(3): 61-77.

HENDERSHOTT *et al.* 1972. *apud* GOEDERT, W. J..(s.d). **Pesquisa em fertilidade do solo.** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP. 7p. (Trabalho apresentado no I Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA).

HERSHEY, C. H. (ed). 1991. **Mejoramiento genético de la yuca en América Latina.** Cali: CIAT. p.163-76.

HERSHEY, C.; AMAYA, A. s.d.a. Germoplasma de yuca: evaluación, distribución y colección. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización.** Cali. p. 77-89. (CIAT.Documento de Trabajo, 50)

_____. s.d.b. Genética, citogenética, estructura floral y técnicas de hibridación de la yuca. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización.** Cali. p. 113-26. (CIAT. Documento de Trabajo, 50).

HOWARD - WILLIAMS, C.; JUNK, W. J. 1977. The chemical composition of Central Amazon aquatic macrophytes with special reference to their role in the ecosystem. **Arch. Hydrobiol.** 79(4): 446-64.

HOWELER, R. H. 1978. **apud** ASHER, C.J.; EDWARDS, D.G.; HOWELER, R.H. 1980. **Desórdenes nutricionales de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cali: CIAT. 48 p.

HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cali: CIAT. 55 p.

_____. 1983. **Análisis del tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales: algunos cultivos tropicales.** Cali: CIAT. 28 p.

_____; CADAVID, L.F. 1983. **apud** HOWELER, R. H. 1983. **Análisis del tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales: algunos cultivos tropicales.** Cali: CIAT. 28 p.

_____; CADAVID, L.F.; CALVO, F.A. 1977. The interaction of line with minor elements and phosphorus in cassava production. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 4; 1976. Cali. **Proceedings.** Ottawa: International Development Research Center. p. 113-7.

IBGE. Departamento Nacional de Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia. 1960.

Mapa geológico do Brasil. Rio de Janeiro.

IRIKURA, Y; COCK, J. H.; KAWANO, K. 1979. The physiological basis of genotype temperature interactions in cassava. **Field Crops Res.**, 2: 227 - 39.

JARAMILLO O., G. 1995. **Estandarización de descriptores morfológicos para yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y algunos aspectos a considerar en la expresión, medida e interpretación.** Cali: CIAT. 21 p.

JENNY, H. 1941. **Factors of soil formation.** New York: Mc. Graw Hill. 281 p.

JUNK, W. J. 1983. As águas da Região Amazônica. In: SALATI, E. *et al.* **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia.** São Paulo: Brasiliense/ Brasília: CNPq. p.45-100.

KALPAGE, F. S. P. 1974. Tropical soils (classification, fertility and management). New York: St. Martins Press. 283 p.

KAWANO, K. s.d. Mejoramiento genético de yuca para productividad. In: CIAT. **Yuca: investigación, producción y utilización.** Cali. p. 91-112 (CIAT. Documento de Trabajo, 50).

KEATING, B. A. 1981. **Environmental effects on growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with special reference to photoperiod and temperature.** Queensland: University. (Ph. D. Thesis).

_____ ; EVENSON, J. P. 1979. Effect of soil temperature on sprouting and sprout elongation of stem cuttings of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crops Research**, 2: 241-51.

KERR, W. E. 1969. **Melhoramento e genética.** São Paulo: Ed. Melhoramento. 301 p.

_____ ; CLEMENT, C. R. 1980. Práticas agrícolas de consequências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação às condições ecológicas da região. **Acta Amaz.**, 10(2): 251-61.

KUHLMANN, E. 1977. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil - Região Norte.** Rio de Janeiro. v. 1, p. 59-94.

LEITÃO FILHO, H. F. 1970. Caracterização botânica de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **O Agrônomo**, 27: 73-91.

- LEON, J. 1977. Origin, evolution, and early dispersal of root and tuber crops. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 4; 1976, Cali. **Proceedings**. Ottawa: IDRC. p.20 - 36.
- LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. 1977. **Agricultural experimentation - design and analysis**. New York. 350 p.
- LOOMIS, R. S.; WILLAMS, W. A. 1969. Productivity and the morphology of crop stands: pattern with leaves. In: DINAVER, R. C. **Physiological aspect of crop yield**. S.l., s.ed. p. 28-51.
- LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J. A. 1987. **A interpretação de análise de solos: conceitos e aplicações**. São Paulo: ANDA. 58 p. (Boletim Técnico n. 2).
- LOPEZ, R. H.; PEREIRA, J. F. 1977. **Estudio anatómico de la raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Caracas: Universidad de Oriente. Escola de Ingeniería Agronómica. 11 p.
- LORENZI, J. O. 1978. **Absorção de macronutrientes e acumulação de matéria seca para duas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba: ESALQ. 92 p. (Tese Mestrado).

LORENZI, J. O.; GALLO, J. R.; MALAVOLTA, E. Absorção de micronutrientes por dois cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., Vitória, ES, 1981. **Anais**. EMBRAPA/CNPMPF/SBM, 1982, v.2. p. 68-75.

LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A.; REYES, J. A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. 1981. **Field problems in cassava**. Cali: CIAT. 205 p.

_____. 1983. **Problemas no cultivo da mandioca**. Cali: CIAT. 207 p.

MAGNAGO, H.; BARRETO, R. A. A.; PASTORE, M. A. 1978. As regiões fitogeográficas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudos fitogeográficos. In: PROJETO RADAM BRASIL. **Programa de integração nacional - levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, v. 18. Folha SA. 20 Manaus:- III - Pedologia. p. 413-44.

MAGOON, M. L.; KRISHNAN, R.; RAI, K. W. 1970. Cytogenetics of the F1 hybrid between cassava and Ceará rubber, and its backcross. **Genetica**. 41: 425-36.

MALAVOLTA, E. 1976. **Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ed. Agronômica. 528 p.

_____. 1977. **O potássio e a planta**. Piracicaba: Instituto da Potassa- Fósforo. 41 p.
(Boletim Técnico 1).

_____. 1979. Nutrição mineral. In: FERRI, M.G. (coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EDUSP. p. 97-113.

_____; KLIEMANN, H.J. 1985. **Desordens nutricionais no Cerrado**. Piracicaba: POTAFOS. 136 p.

_____; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. 1989. **Avaliação do estado nutricional das plantas - princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS. 201 p.

MALLMANN, V. 1940. Considerando. In: BARREIRA, M. **A cultura da mandioca**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - SIA. p. 1 - 3. (SIA. Publicação, 2).

MARTIN, F. W. 1970. Introducción. In: PHILLIP, T. P. **Cassava, utilization and potencial markets**. Ottawa: IDRC. p.1- 3.

MARTIUS, C. F. F. 1939 *apud* VIEGAS, A. P. 1976. **Estudos sobre mandioca**. São Paulo: IAC/BRASCAN Nordeste. 214 p.

- MENDES, R. A.; GOEDERT, C. O.; SILVA, S. de O. e 1985. **Manual de caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. 63 p.
- MEYER, B.; ANDERSON, D.; BÖHNING, R. 1965. **Introdução à fisiologia vegetal**. Trad. de C.J. Rodrigues Junior. Lisboa: Fund. Calauste Gulbenkian. 564 p.
- MONTOYA, A.; ESTEVES, L.; REA, J. 1967a. Normas para el estudio de la variabilidad clonal en yuca. **Fitotec. Lat. Am.**, 4(2):125-38.
- MONTOYA, L. A.; CASSERES, E. H.; HERNANDEZ, G.; MOSQUEDA, R.; BRAMBILLA, S.; TEJADA, J. 1967b. Preliminary work on the problem of classifying manioc varieties. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL ROOT CROPS, 1967. **Proceedings**. v. 1, p. 89-99.
- MOREIRA, A. A. N. 1977. Relevô. In: IBGE. **Geografia do Brasil - Região Norte**. Rio de Janeiro. v. 1, p. 41-3.
- MOTA, F. S. da. 1974. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel. 378 p.

- NASCIMENTO, C. N. B. do; HOMMA, A. K. O. 1984. **Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 282 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 27).
- NASCIMENTO, J. C.; CABALA-ROSAND, P.; SANTANA, C. J. C. 1974. **Estado nutricional de alguns solos da região de Manaus**. Belo Horizonte: CEPLAC/CEPEC. p.41-3.
- NASSAR, N. M. A. 1978. Conservation of the genetic resources of cassava (*Manihot esculenta*): determination of wild species localities with emphasis on probable origin. **Econ. Bot.**, 3(32): 311 - 20.
- NASYRON, Y. S. 1978 *apud* BERNARDES, M. S. 1987. Fotossíntese do dossel das plantas cultivadas. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FÓSFORO. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba. p. 12-47.
- NGONGI, A.G.N.; HOWELLER, R.H.; MACDONALD, H.A. 1977 **Effect of potassium and sulfur on growth, yield and composition of cassava**. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL TROPICAL ROOT CROPS, 4. Cali, 1976. Proceedings. Ottawa: IDRC. p. 107-13.

NIJHOLT, J. A. 1935 *apud* HOWELER R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cali: CIAT. 55 p.

NORMANHA, E. S. 1951. Adubação da mandioca no Estado de São Paulo: **Bragantia**. 11 (7-9): 181-94.

_____; PEREIRA, A.S. 1963. Cultura da mandioca. **O Agrônomo**, 15(9 - 10): 22-4.

OKOLI, P. S. O.; WILSON, G. F. 1986 *apud* CRUZ, J. L.; PELACANI, R. 1993. **Fisiologia da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF. 38 p. (Trabalho apresentado no 8 Curso Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA. 1993).

OLIVEIRA, L.E.M. de. 1979. **Crescimento e comportamento nutricional de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) submetidos a níveis de alumínio**. Viçosa: UFV. 39 p. (Tese Mestrado).

OSAKI, F. 1991. **Calagem e adubação**, 2 ed. Campinas: Inst. Bras. de Ens. Agric. 503 p.

ORIOLO, G. A. *et al.* 1967 *apud* HOWELER, R. H. 1981. **Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cali: CIAT. 55 p.

- PAULA, M. B. de; NOGUEIRA, F. D.; TANAKA, R. T. 1983. Nutrição mineral da mandioca: absorção de nutrientes e produção de matéria seca por duas cultivares de mandioca. **Rev. Bras. de Mandioca.** 11(1): 31-50.
- PEREIRA, A. 1989. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Piracicaba: ESALQ. 180 p. (Tese Doutorado).
- PERIN, S.; LOBATO, E.; GALVÃO, E.Z. 1980. Efeito da calagem e de nutrientes no rendimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo sob vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência Solo,** 4(2): 107-110.
- PERRY, B. A. 1943. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. **Amer. J. Bot.,** 30: 527-42.
- PINHO, J. L. N. de; TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O.; QUEIROZ, G. M. de. 1995. Componentes de produção e capacidade distributiva da mandioca no litoral do Ceará. **R. Bras. Fisiol. Veg.,** 7(1): 89-96.
- PIO CORRÊA, M. 1974. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: IBDF. v. 5, p. 72-3.

PIRES, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. In: MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **O Museu Goeldi nos anos do sesquicentenário**, Belém. v. 20, p. 179-202.

PORTO, M. C. M. 1986. **Fisiologia da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF. 21 p. (Trabalho apresentado no 6. Curso Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1986).

PRANCE, G. T. 1980. A terminologia dos tipos de floresta amazônica sujeitos à inundação. **Acta Amazônica**, 10 (3): 495-504.

_____; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F. da S. 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus Itacoatiara. **Acta Amaz.** 6(1): 9-35.

PROJETO RADAM BRASIL. 1978. **Programa de integração nacional - levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, v. 18, Folha SA. 20 Manaus 623 p.

PURSEGLOVE, J. W. 1976. The origins and migrations of crops in tropical Africa. In: **Origin of African plant domestication**. Monton: La Haya. p. 291 - 309.

_____. 1977. **Tropical crops dicotyledons**. London: Longman. p. 172-80.

RADHAKRISHNAN, V.V.; GOPAKUMAR, K. 1984. Correlation between yield and its components in tapioca. **Indian J. Agric. Sci.**, 54(11): 975-8.

- RAJENDRAN, P. G. 1989. Combining ability in cassava. **J. Root Crops**, 15(1): 15-8.
- RAMANUJAN, T. 1987. Source sink relationship in cassava (*Manihot esculenta*). **Ind. J. Plant. Physiol.**, 30: 297-99.
- _____; BIRADER, R. S. 1987. Growth analysis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Ind. J. Plant. Physiol.**, 30: 144-53.
- REICHARDT, K. 1975. **Processos de transferência no sistema solo - planta - atmosfera**. 3. ed. Campinas: Fundação CARGILL. 286 p.
- _____. 1987. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: ed. MANOLE. 187 p.
- RESENDE, M.; CRUZ, M.; SANTANA, D. P. 1988 **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. São Paulo- ESAL/ESALQ/ POTAFOS. 81 p.
- RIBEIRO, J.V.; CORREA, H.; HOSTALÁCIO, S. 1981. Comportamento de quatro cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em relação a formação inicial de raízes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979, Salvador. **Anais**. Brasília: EMBRAPA-DID. v. 2. p. 599-619. (EMBRAPA-DID. Documento, 18).

- RIZZINI, C. T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP. v.2, 374 p.
- RODRIGUES, T. E. REIS, R. S.; MORIKAWA, I. K.; FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R. de 1972. **Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOC**. Manaus: IPEAAOC. 63 p. (IPEAAOC. Boletim Técnico, 3).
- ROGERS, D. J. 1963. Studies on *Manihot esculenta* Crantz and related species. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, 90(1): 43-54.
- _____. 1965. Some botanical and etymological considerations of *Manihot esculenta* Crantz. **Econ. Bot.**, 10(4): 369-77.
- _____; APAAN, S. G. 1973. **Manihot, Manihotoides (Euphorbiaceae)**. In: FLORA NEOTROPICA. New York. 272 p. (Monograph, 13).
- _____; FLEMING, H. S. (1973). A monograph of *Manihot esculenta* with an explanation of the taximetrics methods used. **Econ. Bot.**, 27: 1-113.
- ROSAS, C.; COCK, J. H.; SANDOVAL, G. 1976. Leaf fall in cassava. **Exp. Agric.**, 12: 395-400.

RUTHEMBERG, H. 1971. *apud* MORAES, V. H. F. 1974. **A ecologia em relação com a definição de sistemas de produção agrícola para a Amazônia.** Brasília: EMBRAPA-IPEAN. 19 p. (Reunião do Grupo de Trabalho para Diretrizes de Pesquisa Agrícola na Amazônia).

SANCHEZ, P. A. 1987. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPPLER, H. A.; NAIR, P. K. R., eds. **Agroforestry: a decade of development.** Nairobi: ICRAFT. p.205-23.

_____; BANDY, D. E.; VILLACHICA, J. H.; NICHOLAIDES, J. J. 1982. Amazon basin soils: management of continuous crop production. **Science**, 216: 821-7.

SANTOS, Z.G. dos; TUPINAMBÁ, E.A. 1981. Deficiência de manganês em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979. Salvador: **Anais**. Brasília: EMBRAPA-DID/SBM. v. 1, p. 279-91.(EMBRAPA-DID. Documento, 18).

SARRUGE, J. R.; HAAG, H.P. 1974. **Análise química em plantas.** Piracicaba: ESALQ. 56 p.

SAS INSTITUTE. 1988a. **SAS procedures guide: release 6. 09 edition.** Cary. 441 p.

_____. 1988b. **SAS Stat guide, release 6. 09 edition.** Cary. 1028 p.

SCHMIDT, C. B. 1951. A mandioca: contribuição para o conhecimento de sua origem. **Bol. de Agric.**, São Paulo: **52**: 53-128.

_____. 1959. **O pão da terra.** São Paulo: Secretaria de Educação e Cultura. Divisão do Arquivo Histórico. 304 p.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A. A. 1984. Evolução da plataforma Sul Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Geologia do Brasil.** Brasília. p. 9-53.

SCHULTZ, A.R. 1973. **Dicionário de botânica.** Porto Alegre: Ed. Globo. 239 p.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1984. Belém. **Hidrologia e climatologia na Região Amazônica Brasileira.** Brasília: COBRAPHI. 323 p.

SEMLER, H. 1914, apud VIEGAS, A. P. 1976. **Estudos sobre a mandioca.** São Paulo: IAC/BRASCAN Nordeste. 214 p.

SILVA, J.R. da. 1971. O programa de investigação sobre mandioca no Brasil. **O Agrônomo**. **23**: 33-48.

SILVA, J.R. da; LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; NORMANHA, E.S.; CAMPOS, H. de. 1981. Efeito do calcário e de micronutrientes na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979, Salvador: **Anais**. Brasília: EMBRAPA-DID. v. 1, p. 355-61.(EMBRAPA-DID. Documento, 18).

SILVA, R. N. R. da; ARAUJO, J. V. N.; RODRIGUES, T. E. 1970. Os solos da área de Cacau Pirera - Manacapuru. **Boletim Técnico do IPEAN**. Série Solos da Amazônia, **2(3)**: 1-198.

SILVA, S. de O. 1977. Capacidade de produção e características de raízes e ramas de 60 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Viçosa: UFV. 46 p. (Tese Mestrado).

_____. 1984. **Instalação e caracterização botânica-agronômica de coleção de mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP. 51 p. (EMBRAPA-CNPMP. Documentos, 7).

_____, FUKUDA, W.M.G.; CARVALHO, H.W.L. de; CALDAS, R.C. 1983. Estudo do comportamento de cultivares de mandioca no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. **Revista Brasileira de Mandioca**, **1(1)**: 10-16.

SIOLI, H. 1951. Alguns resultados e problemas da limnologia Amazônica. In: **Boletim Técnico**.
IAN, 24: 3-44.

_____. 1975. Tropical river as expressions of their terrestrial environments. In: GOLLEY, F.
B.; MEDINA, E. (eds.). **Tropical ecological systems trends in terrestrial and aquatic
research**. Berlin: Springer - Verlag. p.289-312

SITTIBUSAYA.; KURMAROHITA. 1978. **apud** HOWELER R. H. 1981. **Nutrición
mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cali: CIAT. 55 p.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. 1981. **Statistical methods**. Iowa: State University
Press. 507 p.

SOUZA, J. da S.; SENA, M. das G. C. de. 1993. Proposta para o desenvolvimento da cultura da
mandioca na Região Norte do Brasil. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP. 5 p.

SPEAR, S. N.; EDWARDS, D. G.; ASHER, C. J. 1978. **apud** HOWELER R. H. 1981.
Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali: CIAT. 55
p.

- TÁVORA, F. J. A. F.; QUEIROZ, G. M. de; PINHO, J. L. N. de; MELO, F. I. O. 1982. Comportamento de cultivares de mandioca com diferentes características foliares-submetidas a diversas densidades de plantio. **Pesq. Agropec. Bras.**, 17(3): 417-31.
- _____; MELO, F. I. O.; PINHO, J. L. N. de; QUEIROZ, G. M. de. 1995. Produção, taxa de crescimento e capacidade assimilatória da mandioca no litoral do Ceará. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, 7(1): 81-8.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. 1963. Growth and the factors affecting it . In: _____. **Soil fertility and fertilizers** . New York: Mac Millan. Cap. 2, p. 22-39.
- TOLEDO, F. F. 1962. Estudo do aproveitamento de plantas da mandioca. **Anais da Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz**. v p. 151-76.
- TRANSQUIMICA INTERNACIONAL REPRESENTAÇÕES. s.d. **Potássio e magnésio - uma importante relação nas plantas e nos solos**. São Paulo: n. p.
- UHLAND, R. E. 1949. Physical properties of soils as modified by crops and management. **Soil Sci. Soc. Proceed.**, 14: 361-66.
- UMANA, E. E.; HARTMANN, R. W. 1973. Chromosome numbers and karyotypes of some *Manihot* species. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 98(3): 272-74.

- VALLERIANO, C. 1954. Estudo botânico da mandioca. **Bol. Inst. Biol.**, Salvador: 1: 110-55.
- VALERIANO, D. M.; AQUINO, L. C. S. 1985. **Classificação digital de dados MSS - LANDSAT aplicada ao mapeamento da vegetação e uso da terra das áreas programadas do PDRI/AM: Parintins e Manacapuru**. São José dos Campos: FUNCATE. (FUNCATE - 008/NTE/85).
- VALLE, T.L. 1990. **Cruzamentos dialélicos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba: ESALQ. 180 p. (Tese Doutorado).
- _____. 1991. Utilização de espécies selvagens no melhoramento de mandioca: passado, presente e futuro. In: HERSHEY, C.H. (ed.) **Mejoramento genético de la yuca**. Cali: CIAT. p. 163-76.
- VIEGAS, A. P. 1976. **Estudos sobre a mandioca**. São Paulo: IAC/BRASCAN Nordeste. 214 p.
- VIEIRA, L. S. 1975. **Manual de ciência do solo**. São Paulo: Agronomica Ceres. 464 p.
- _____; SANTOS, P. C. T. 1987. **Amazônia, seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Agronomica Ceres. 416 p.

VILLACHICA, H.; VILLAVICENCIO, F. 1986. REDINAA: La Red de Investigación Agroecológica para la Amazonía. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA - CPATU. v. 6, p. 19-29. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

WATSON, D.J. 1970. **Molecular biology of the gene**. 2. ed. California: W.A. Benjamin. 662 p.

_____. 1947 *apud* FISHER, N. M. 1984. Crop growth and development: the vegetative phase. In: GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. 1984. **The physiology of tropical field crops**. New York: John Wiley. p. 119-61.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY F. R. 1982. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EDUSP. 102 p.

WILLIAMS, C. N. 1972. Growth and production by of tapioca (*Manihot esculenta* Crantz). 3. Crop ratio, spacing and yield. **Exp. Agric.**, 8: 15-23.

XAVIER, J. J. B. N.; CRUZ, L. A. de A.; LABERRY, A.; LOZANO, J. C.; FUKUDA, C. 1991. Controle integrado de podridões em mandioca na zona de várzea da região amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 6., 1991, Londrina. **Programas e resumos**. Londrina: SBM.

_____; AMARAL, I. L. do; IMAKAWA, A. M.; MELO, Z. L. de O.; MORAIS, R. R. de; ELIAS, M. E. A.; CORREA, J. C. 1995. **Caracterização florística em solos de terra firme e várzea, em uma área do município de Iranduba**. Belém: Sociedade Botânica do Brasil, Seccional da Amazônia. 29 p.

YAMAZAKI, D. R.; COSTA, A. M. R. da; AZEVEDO, W. P. da 1978. Levantamento exploratório de solos. In: BRASIL. Projeto RADAM Brasil. **Programa de integração nacional - levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, v. 18. Folha SA. 20 Manaus - III - Pedologia. p. 247-410.

ZEHNTNER, L. 1919. **Estudo sobre algumas variedades de mandioca brasileiras**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura. 112 p.

ANEXOS

ANEXO 1- Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e temperatura, durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às médias normais de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea e terra firme.

Meses Ano ⁻¹	Várzea	Precipitação (mm)		
		T.Firme	Normais	
			Várzea	T.Firme
ago/93	58,0	75,0	86,3	105,1
set/93	128,0	96,8	104,4	115,3
out/93	168,0	312,8	186,6	175,5
nov/93	206,5	324,7	169,2	216,5
dez/93	287,5	305,2	293,9	260,9
jan/94	489,5	416,7	266,2	301,1
fev/94	257,0	397,8	334,3	310,0
mar/94	187,0	342,0	362,9	309,5
abr/94	254,0	471,7	270,3	294,6
mai/94	177,0	237,1	235,4	287,4
jun/94	87,5	224,1	117,3	161,8
jul/94	48,5	90,5	102,7	118,6
ago/94	75,0	98,7	86,3	105,1
set/94	89,5	156,4	104,4	115,3
out/94	129,5	169,1	186,6	175,5
Média	176,8	247,9	193,8	205,5
Temperatura Média (°C)				
ago/93	26.1	25.4	26.4	25.7
set/93	26.9	25.6	26.6	26.2
out/93	26.2	25.1	26.8	26.2
nov/93	26.0	24.4	26.4	26.1
dez/93	26.2	24.6	26.2	25.9
jan/94	25.3	24.9	25.9	25.4
fev/94	25.3	25.3	25.6	25.4
mar/94	25.8	25.4	25.8	25.5
abr/94	25.9	24.8	26.1	25.7
mai/94	26.1	25.8	26.3	25.7
jun/94	25.6	25.2	26.1	25.5
jul/94	26.0	25.8	25.8	25.2
ago/94	26.7	26.1	26.4	25.7
set/94	27.0	26.1	26.6	26.2
out/94	27.3	26.2	26.8	26.2
Média	26.2	25.6	26.2	26.0

ANEXO 2- Distribuição mensal da umidade relativa e brilho solar durante o período de permanência dos trabalhos em campo, comparadas às médias normais de 1984 a 1993 nos ecossistemas de várzea e terra firme.

Meses Ano ¹	Umidade Média %			
	Várzea	T.Firme	Normais	
			Várzea	T.Firme
ago/93	83.0	81.0	82.0	85.0
set/93	81.0	84.0	84.0	85.0
out/93	86.0	88.0	85.0	86.0
nov/93	88.0	86.0	86.0	87.0
dez/93	88.0	85.0	86.0	88.0
jan/94	89.0	89.0	87.0	90.0
fev/94	90.0	90.0	89.0	90.0
mar/94	88.0	90.0	88.0	89.0
abr/94	88.0	89.0	89.0	89.0
mai/94	87.0	88.0	86.0	89.0
jun/94	87.0	88.0	87.0	87.0
jul/94	82.0	82.0	86.0	86.0
ago/94	83.0	84.0	82.0	85.0
set/94	84.0	83.0	84.0	85.0
out/94	87.0	81.0	85.0	86.0
Média	86.1	85.9	85.7	87.1

Meses Ano ¹	Brilho Solar (h)			
	Várzea	T.Firme	Várzea	T.Firme
ago/93	250.3	225.3	224.2	221.5
set/93	206.0	201.1	175.8	201.6
out/93	194.8	173.2	189.1	185.5
nov/93	147.5	150.3	159.4	149.4
dez/93	145.3	168.1	109.5	128.6
jan/94	112.7	120.0	119.4	123.4
fev/94	85.1	102.2	103.4	102.9
mar/94	114.2	131.3	121.6	129.7
abr/94	135.4	129.5	128.3	123.4
mai/94	179.4	156.7	153.9	166.6
jun/94	184.7	162.9	158.4	180.0
jul/94	237.3	228.9	203.1	198.3
ago/94	241.2	215.3	224.2	221.5
set/94	194.2	201.1	175.8	207.6
out/94	228.9	202.0	189.1	185.5
Média	177.1	171.4	162.3	168.4

ANEXO 4- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca e sua interação, cultivadas em um solo de várzea.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
% Umidade das raízes				
1	70.04 b A	72.09 bA	75.47ab A	72.53 b
2	88.97a A	86.24a A	87.28a A	87.50a
3	89.51a A	88.07a A	87.63a A	88.40a
4	72.33 bcA	70.55 bA	70.01 bcA	70.96 b
5	72.23 bcA	70.75 bA	69.93 bcA	70.97 b
6	75.10 bcA	68.09 bA	65.61 bcA	69.60 bc
7	70.29 bcA	67.53 bA	63.74 bcA	67.19 bc
8	65.67 cA	66.22 bA	61.77 cA	64,55 c
Médias	75.52 A	73.69 B	72.68 B	
CV(%)				4,91
Umidade do caule				
1	91.16a A	91.74a A	91.01a A	91.30a
2	90.00ab A	84.57abc A	89.03ab A	87.86 b
3	86.68 b A	86.59ab A	86.15 b A	86.47 b
4	79.34 cdA	81.34 bcdA	79.01 c A	79.90 c
5	81.38 c A	77.95 bcdAB	77.05 cd B	78.79 cd
6	78.75 cdA	77.42 cdA	74.17 de A	76.78 de
7	77.45 dA	75.74 cdA	70.94 ef B	74.71 ef
8	76.82 dA	73.86 d B	68.40 f C	73.03 f
Médias	82,70 A	81,15 B	79,47 C	
CV(%)				2,42
Umidade das folhas + pecíolos				
1	78.53ab A	79.59a A	79.52a A	79,21a
2	77.05ab AB	76.46ab B	79.29a A	77.60a
3	81.65a A	79.52a B	78.61ab B	79.93a
4	74.78 bc A	71.01 b A	74.93 b A	73.90 b
5	79.12ab A	78.04a A	78.24ab A	78.47a
6	79.89a A	78.07a A	78.65ab A	78.89a
7	72.03 c A	66.59 cA	69.69 c A	69.44 c
8	64.61 dA	66.72 cA	65.49 dA	65.61 d
Médias	75.97 A	74.62 B	75,55 AB	
CV(%)				2,02

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ANEXO 5- Efeito das épocas de colheita, das cultivares de mandioca e sua interação, cultivadas em um solo de terra firme.

Épocas de colheita(mês)	Cultivares			Médias
	Zolhudinha	Mãe Joana	Amazonas EMBRAPA-8	
%				
Umidade das raízes				
1	74,78 bcA	76,64abcA	77,50 bc A	76,31 bc
2	86,46a A	87,70a A	88,32a A	87,49a
3	81,16ab A	81,17ab A	79,92ab A	80,75 b
4	73,29 bcA	69,20 bcA	69,57 cdA	70,68 d
5	73,58 bcA	70,57 bcA	69,39 cdA	71,18 cd
6	72,88 cA	58,72 c B	68,76 d B	70,12 d
7	69,47 cA	65,47 c B	65,11 d B	66,68 d
8	70,47 cA	67,77 cA	66,39 dA	68,21 d
9	72,16 cA	66,31 cA	64,29 b A	67,59 d
10	74,23 bcA	65,10 c B	66,00 d B	68,44 d
11	73,33 bcA	66,81 cA	71,24 cdA	70,46 d
Médias	74,71 A	71,40 B	71,50 B	
CV(%)				4,82
Umidade dos caules				
1	90,68a A	90,38a A	91,26a A	90,77a
2	87,58a A	86,29ab A	86,70ab A	86,86 b
3	83,92 b A	82,66 bc B	81,85 bc B	82,81 c
4	78,41 c A	75,76 cd A	76,95 cd A	77,04 d
5	77,57 c A	74,91 d B	76,06 d AB	76,18 d
6	76,36 cd A	74,48 deAB	73,65 de B	74,83 d
7	73,46 deA	68,34 deA	69,85 efA	70,55 e
8	73,28 deA	69,64 de B	68,66 f B	70,53 e
9	70,18 eA	67,11 cA	67,67 fA	68,32 e
10	71,38 eA	67,19 e B	66,35 f B	68,31 e
11	70,18 eA	68,98 deA	66,26 fA	68,68 e
Médias	77,60 A	74,99 B	75,10 B	
CV(%)				3,72
Umidade das folhas + pecíolos				
1	81,98a A	80,50a A	78,94a A	80,47a
2	76,58ab A	75,59ab A	75,96ab A	76,04 b
3	74,68 bc A	73,41abc A	73,49 bc A	73,86 b
4	68,26 dA	71,09abcdA	65,57 efA	68,30 cd
5	68,87 cdA	68,62 bcdA	69,03 cde A	69,17 c
6	69,13 cdA	65,23 cdA	69,06 cde A	67,81 cd
7	69,22 cdA	68,23 bcdA	70,59 cd A	69,35 c
8	66,00 dAB	63,89 cd B	66,36 def A	65,42 cd
9	66,83 dA	64,34 dA	61,95 ef A	64,38 d
10	65,83 dA	64,22 cdA	64,25 f A	64,77 d
11	67,42 dA	65,99 bcdA	66,40 def A	66,60 cd
Médias	70,53 A	68,97 B	69,45 AB	
CV(%)				3,72

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e horizontal (maiúscula), entre as três cultivares, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ANEXO 6- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (número de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea

Épocas de colheita (mês)	GL		Número de raízes		Número de raízes adventícias		Número de raízes tuberosas		Número de raízes comerciais		Número de caules	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	1,36	2,00	1,36	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
2	2	6	10,29	3,50	6,77	4,24	2,38**	0,10	0,06	0,06	0,14	0,07
3	2	6	0,52	0,60	1,34*	0,18	0,21	0,34	1,31	0,43	0,21	0,15
4	2	6	49,92**	1,58	45,09*	4,13	59,79**	0,73	3,52*	0,52	0,06	0,04
5	2	6	118,88*	13,72	27,29	16,86	65,09**	1,28	35,71**	2,87	0,04	0,03
6	2	6	95,76	35,56	12,27	40,74	70,18**	2,35	5,50	1,98	0,03	0,15
7	2	6	67,11**	4,85	14,67	3,86	62,89**	3,63	33,67**	1,79	0,04	0,13
8	2	6	119,64*	11,40	74,25**	4,20	62,14**	2,59	8,36*	1,40	0,05	0,10
Cultivares												
Zolhudinha	7	16	39,39**	7,39	8,82	8,32	40,24**	0,76	31,42**	1,02	0,16*	0,05
Mãe Joana	7	16	134,93**	16,21	42,16	13,48	26,93**	1,23	24,49**	1,00	0,11	0,07
Amazonas	7	16	214,34**	3,85	16,97	6,77	138,01**	2,15	80,10**	1,38	0,12	0,14

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 7- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (número de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Número de raízes		Número de raízes adventícias		Número de raízes tuberosas		Número de raízes comerciais		Número de caules	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	3,94	2,60	3,94	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10
2	2	6	38,21	52,97	70,13	51,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06
3	2	6	22,30	23,15	38,01	22,07	2,14	3,24	0,03	0,03	0,01	0,10
4	2	6	17,55	22,88	30,96	29,52	6,03*	1,03	0,51	0,62	0,09	0,10
5	2	6	3,55	9,63	7,34	11,28	1,17	0,67	0,05	0,40	0,19	0,04
6	2	6	11,19	14,10	12,01	6,71	5,71	4,08	0,14	0,41	0,21	0,08
7	2	6	27,75**	2,06	25,44*	3,64	5,14*	0,33	0,09	0,11	0,14	0,07
8	2	6	41,88*	6,77	26,08*	5,01	3,34	0,85	0,96	0,55	0,08	0,12
9	2	6	29,78*	5,03	10,92*	1,92	10,76	3,87	2,26	0,87	0,00	0,00
10	2	6	14,11*	2,00	0,27*	0,03	10,63*	2,03	3,69	2,27	0,08	0,09
11	2	6	27,14**	1,38	4,67	0,97	12,00**	0,67	4,00*	0,57	0,06	0,04
Cultivares												
Zolhudinha	10	22	312,78**	8,52	334,04**	10,04	20,08**	1,05	5,14**	0,37	0,05	0,08
Mãe Joana	10	22	461,22**	8,78	472,21**	8,65	12,63**	0,49	5,05**	0,27	0,09	0,05
Amazonas	10	22	330,44**	21,58	415,44**	18,41	30,30**	3,03	10,26**	0,94	0,05	0,09

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 8- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (número de folhas, lóbulos e diâmetros da raiz e caule) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Número de folhas		Número de lóbulos mínimo		Número de lóbulos máximo		Diâmetro da raiz		Diâmetro da caule	
	a	b	a	b	a	b	QM		a	b	a	b
							a	b				
1	2	6	0,39	0,22	0,11	0,22	1,44*	0,22	0,002	0,002	0,04	0,01
2	2	6	3008,78**	21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,04	0,14*	0,02
3	2	6	487,00**	29,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,12	0,26	0,12
4	2	6	6033,44**	44,22	1,33	0,88	0,00	0,00	0,12	0,11	0,25	0,06
5	2	6	7788,44**	138,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,28	0,27*	0,05
6	2	6	17659,11**	159,44	1,00	1,66	0,44	0,88	0,14	0,22	0,52**	0,04
7	2	6	39153,00**	1218,33	0,00	0,00	3,44**	0,11	2,42*	0,30	0,28*	0,05
8	2	6	912,11	8332,22	0,00	0,00	4,00**	0,10	1,24*	0,12	0,60	0,19
Cultivares												
Zolhudinha	7	16	44984,99**	140,89	6,56**	0,37	2,66**	0,20	11,85**	0,19	1,14**	0,05
Mãe Joana	7	16	33570,19**	2862,25	5,85**	0,37	0,18	0,08	10,04**	0,11	1,25**	0,07
Amazonas	7	16	70403,45**	725,71	6,89**	0,29	1,52*	0,53	14,95**	0,14	2,16**	0,08

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 9- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (número de folhas, lóbulos e diâmetros da raiz e caule) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL	Número de folhas		Número de lóbulos mínimo		Número de lóbulos máximo		Diâmetro da raiz		Diâmetro da caule		
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1	2	6	2,33	22,89	0,00	0,00	2,33	0,56	0,006	0,001	0,01	0,01
2	2	6	166,33**	17,22	0,00	0,00	1,77	0,81	0,04	0,14	0,02	0,02
3	2	6	650,33	132,89	0,11	0,11	3,11*	0,44	0,03	0,02	0,05	0,04
4	2	6	1854,78**	23,44	0,44	0,89	0,44	0,89	0,48*	0,09	0,12	0,04
5	2	6	1677,00*	164,67	0,00	0,00	3,11*	0,44	0,66*	0,11	0,45*	0,08
6	2	6	638,78	564,33	3,44**	0,11	5,33*	0,89	0,81	0,23	0,20	0,05
7	2	6	304,78	148,55	0,00	0,00	12,00**	1,33	0,65	0,36	0,05	0,03
8	2	6	2224,11*	424,89	1,00	0,33	11,11**	0,44	3,02*	0,45	0,09	0,04
9	2	6	4417,33**	45,55	0,78	0,78	10,33**	0,56	0,63	0,28	0,35	0,12
10	2	6	14769,44**	862,55	0,00	0,00	4,78**	0,11	2,67	0,72	0,27**	0,02
11	2	6	14941,00**	32,00	1,33	0,89	4,11*	0,79	1,78	0,87	0,37**	0,03
Cultivares												
Zolludinha	10	22	9818,45**	133,51	9,14**	0,12	12,03**	0,42	11,54**	0,31	0,32**	0,03
Mãe Joana	10	22	10222,56**	372,06	8,69**	0,36	9,83**	1,21	9,09**	0,30	0,28**	0,05
Anãzonas	10	22	15836,40**	159,60	6,60**	0,36	1,42**	0,27	16,52**	0,29	0,79**	0,05

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 10- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (altura da planta, 1ª ramificação e comprimento da raiz e do pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Altura da planta		Altura da 1ª ramificação		Comprimento da raiz		Comprimento do pecíolo	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	0,002	0,0009	0,00	0,00	42,0	57,41	22,75**	1,67
2	2	6	0,03	0,01	0,00	0,00	63,44	60,75	72,86**	1,97
3	2	6	0,45**	0,004	1,78	0,44	15,57	17,17	31,86**	3,11
4	2	6	0,80**	0,05	0,11	0,07	8,06	77,57	96,78**	1,47
5	2	6	1,04**	0,01	0,33	0,13	55,65	22,94	270,36	165,44
6	2	6	1,79**	0,03	0,43**	0,03	15,13	7,98	95,36**	10,75
7	2	6	1,36**	0,03	0,25	0,20	62,44	21,51	250,78*	27,78
8	2	6	2,83**	0,31	0,29	0,38	12,11	29,78	52,33	53,55
Cultivares										
Zolhudinha	7	16	2,91**	0,02	2,41**	0,08	155,54**	38,28	461,57**	73,58
Mãe Joana	7	16	3,36**	0,05	3,09**	0,09	105,04	50,54	198,92**	14,76
Amazonas	7	16	7,34**	0,09	3,07**	0,30	67,53*	21,82	267,21**	11,31

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 11- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (altura da planta, 1ª ramificação e comprimento da raiz e do pecíolo) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Altura da planta		Altura da 1ª ramificação		QM	Comprimento da raiz		Comprimento do pecíolo	
	a	b	a	b	a	b		a	b	a	b
1	2	6	0,001	0,002	0,00	0,00		2,43	19,49	4,63	13,24
2	2	6	0,02*	0,003	0,00	0,00		173,39	148,06	2,12	6,77
3	2	6	0,12**	0,01	0,06	0,06		13,58	149,89	1,33	5,89
4	2	6	0,12**	0,004	0,18	0,11		47,44	88,03	5,33	1,55
5	2	6	0,52**	0,02	0,07	0,02		20,11	15,11	41,44*	6,44
6	2	6	0,58**	0,04	0,73**	0,06		74,59	36,29	51,58*	10,02
7	2	6	0,70**	0,01	0,49**	0,01		123,45	24,88	60,19**	0,22
8	2	6	0,54*	0,05	0,58**	0,02		98,23	35,75	27,11	8,19
9	2	6	0,83**	0,04	0,31*	0,03		85,91*	12,63	23,11	6,25
10	2	6	1,41**	0,04	0,47**	0,02		18,73	14,48	17,29	13,82
11	2	6	1,68**	0,02	0,25*	0,04		121,44	38,25	53,58*	6,14
Cultivares											
Zolhudinha	10	22	0,53**	0,01	0,27**	0,01		221,33**	40,53	62,08**	5,55
Mãe Joana	10	22	0,80**	0,02	0,33**	0,02		192,60*	81,83	104,56**	8,89
Amazonas	10	22	2,14**	0,02	1,15**	0,06		132,58**	35,79	48,31**	7,12

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 12- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (índice de colheita, índice de área foliar e teor de amido) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Índice de colheita		Índice de área foliar		Teor de amido	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	2,05	6,78	0,0005	0,0002	0,00	0,00
2	2	6	100,76	22,05	0,19**	0,009	0,00	0,00
3	2	6	9,41	23,36	0,26**	0,008	4,42	1,30
4	2	6	45,85	53,26	3,27**	0,14	6,35*	0,62
5	2	6	136,26	29,52	2,30**	0,01	5,51**	0,05
6	2	6	276,92**	20,07	0,22**	0,02	6,09	2,07
7	2	6	108,56*	10,17	8,62**	0,02	15,37*	1,68
8	2	6	149,70*	18,84	1,55**	0,06	14,54**	0,66
Cultivares								
Zolhudinha	7	16	988,42**	25,41	6,33**	0,01	411,61**	0,80
Mãe Joana	7	16	808,09**	15,94	4,67**	0,02	191,02**	1,06
Amazonas	7	16	649,85**	27,67	9,71**	0,06	524,13**	0,53

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 13- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (índice de colheita, índice de área foliar e teor de amido) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Índice de colheita		Índice de área foliar		Teor de amido	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	12,76	7,77	0,0006	0,0034	0,00	0,00
2	2	6	88,08	55,11	0,004	0,000	0,00	0,00
3	2	6	6,85	43,22	0,002	0,002	0,00	0,00
4	2	6	69,22	25,66	0,032**	0,001	19,27**	0,45
5	2	6	60,02	13,62	0,298**	0,008	4,28	7,13
6	2	6	86,33	96,40	0,624**	0,007	37,82**	1,15
7	2	6	174,45**	6,17	0,269**	0,002	14,14**	0,23
8	2	6	191,13*	18,51	0,346**	0,008	5,99**	0,01
9	2	6	40,15	17,58	0,2494**	0,0001	1,55	2,49
10	2	6	32,99	24,86	0,403**	0,0001	21,47**	0,16
11	2	6	105,02	29,37	0,1183**	0,0004	15,75**	0,90
Cultivares								
Zolhudinha	10	22	1446,28**	19,20	0,19**	0,003	434,04**	2,00
Mãe Joana	10	22	1188,14**	22,01	0,18**	0,002	543,17**	0,40
Amazonas	10	22	1025,19**	51,08	0,39**	0,004	552,97**	1,00

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 14- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (peso de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Peso de raiz/planta				Peso de caule/planta			
			Fresca		Seca		Fresca		Seca	
			a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	1,63	1,45	0,04	0,06	9,40	3,39	0,08*	0,01
2	2	6	26492,36	8093,05	182,93	94,47	27100,69	8611,11	212,86	401,31
3	2	6	21808,33	30105,55	42217,57	37819,37	125686,11	28633,33	2986,39	1133,14
4	2	6	325069,44	101111,11	32120,22	10748,50	397152,78**	14166,67	9560,44	3191,15
5	2	6	1197708,33	289097,22	102883,99	27464,39	2065486,11**	58194,44	126660,39**	3986,02
6	2	6	115208,33	120347,22	20049,86	22730,04	1293819,44**	87569,44	126651,76**	10660,11
7	2	6	1652500,00*	178750,00	276763,08*	43306,13	2832569,44**	199513,89	343995,08**	18213,99
8	2	6	2329004,86**	164318,75	440946,52**	17728,47	3421736,11*	351736,11	517318,75**	42604,16
Cultivares										
Zolhudinha	7	16	3312142,22**	73486,53	363482,60**	8874,42	1438611,88**	28551,11	82252,72**	2082,31
Mãe Joana	7	16	1627534,83**	95094,32	180084,00**	21182,76	1475507,01**	57128,03	102100,62**	3936,85
Amazonas	7	16	4997377,75**	165853,29	788158,28**	29902,25	5710523,29**	194981,50	596478,82**	24052,05

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 15- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (peso de folhas + pecíolos) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Peso de folha + pecíolo/planta			
	a	b	Fresca		Seca	
			a	b	QM	
1	2	6	0,001*	0,0001	1,90*	0,30
2	2	6	0,21	0,15	143,25	720,75
3	2	6	0,79	0,27	4623,11*	460,62
4	2	6	1,79*	0,24	5377,62*	620,82
5	2	6	8,54**	0,59	25824,25**	1794,19
6	2	6	5,25**	0,27	17484,38**	947,29
7	2	6	5,01**	0,21	28936,29**	1582,79
8	2	6	4,80**	0,22	34812,79**	1469,56
Cultivares						
Zolhudinha	7	16	4,57**	0,14	10434,68**	447,99
Mãe Joana	7	16	5,33**	0,19	13387,46**	724,32
Amazonas	7	16	9,88**	0,40	33775,30**	1675,19

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;
GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 16- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (peso de raízes e de caules) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Peso de raiz/planta				Peso de caule/planta			
			Fresca		Seca		Fresca		Seca	
			a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	2,05	1,21	0,06	0,17	12,89	6,01	0,06	0,05
2	2	6	377,98	445,00	9,84	3,81	180,13	43,82	4,22*	0,83
3	2	6	928,64	9040,45	58,02	407,31	1692,36	2509,72	83,64	72,45
4	2	6	41742,36*	5922,92	2157,61	938,27	5775,69	5877,08	301,71	427,42
5	2	6	76056,25	71233,33	12302,77	8171,52	27300,69	10271,53	1696,53	559,72
6	2	6	136136,11	77411,11	16425,69	8154,16	70719,44	13760,67	4915,01	866,61
7	2	6	186452,78*	18347,22	35138,19**	3146,52	126019,44**	7322,22	13542,36**	605,56
8	2	6	53688,19	85130,55	12269,44	13478,47	142034,03	54198,61	15339,58	4682,64
9	2	6	411527,08	119809,72	74138,19*	13272,91	187263,19	57179,17	22950,69	7491,67
10	2	6	1142414,58**	40890,97	158856,25**	4972,92	348484,03**	16884,72	43408,33**	2086,80
11	2	6	641836,11	135325,00	83462,55**	6699,98	297063,19*	117054,86	97884,49*	13328,66
Cultivares										
Zolhudinha	10	22	368034,93**	18887,68	32304,55**	2726,28	35717,44**	5081,47	3462,94**	468,52
Mãe Joana	10	22	462982,47**	26210,85	56064,84**	3191,49	67865,25**	8014,67	7926,68**	877,95
Amazonas	10	22	1314626,08**	108598,96	160690,25**	10240,24	430364,06**	64144,15	53569,21**	6868,72

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 17- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (peso de folhas – pecíolos) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Peso de folha + pecíolo/planta			
	a	b	Fresca		Seca	
		 a	b	QM..... a	b
1	2	6	0,0006	0,001	1,09	3,89
2	2	6	0,001	0,002	6,65	9,34
3	2	6	0,03	0,03	145,49	98,49
4	2	6	0,02	0,01	302,87	127,35
5	2	6	0,40	0,08	2417,63**	460,64
6	2	6	0,20*	0,02	932,51	368,56
7	2	6	0,69	0,16	3525,74	832,32
8	2	6	0,16	0,05	1106,42	348,54
9	2	6	0,07*	0,01	531,44*	103,30
10	2	6	0,11**	0,01	1070,93**	7,90
11	2	6	0,29**	0,009	2261,58**	76,83
Cultivares						
Zolhudinha	10	22	0,10**	0,006	720,59**	98,20
Mãe Joana	10	22	0,17**	0,008	792,93**	48,82
Amazonas	10	22	0,27*	0,009	1655,11*	518,34

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 18- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (teores de água na planta) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita na várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Umidade da raiz		Umidade do caule		Umidade da folha + pecíolo		Umidade total	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	22,61	37,30	0,44	0,61	1,04	0,59	16,71*	2,46
2	2	6	5,68	5,04	25,18	19,56	6,71*	1,09	2,18	5,11
3	2	6	2,89	30,35	0,24	2,27	7,30**	0,62	0,14	12,12
4	2	6	4,41	4,70	4,78	4,23	8,12	3,43	1,02	2,39
5	2	6	4,08	1,34	15,67*	2,00	0,99	0,29	20,26	8,35
6	2	6	72,70	21,86	16,63	6,40	3,03	0,90	22,42	5,79
7	2	6	32,44	11,64	34,10**	1,28	22,33	6,04	24,03*	2,60
8	2	6	17,68	6,84	54,65**	0,93	3,35	6,81	10,83	5,63
Cultivares										
Zolhudinha	7	16	236,67**	10,41	99,21**	1,55	90,96**	2,72	179,17**	8,25
Mãe Joana	7	16	218,80**	12,74	111,36*	10,36	89,57**	2,72	149,49**	3,10
Amazonas	7	16	303,57**	21,51	213,65**	2,07	82,22**	1,87	149,64**	5,23
EMBRAPA-8										

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 19- Resumo da variância (Teste F) dos parâmetros avaliados (teores de água na planta) em três cultivares de mandioca em onze épocas de colheita na terra firme

Épocas de colheita (mês)	GL		Umidade da raiz		Umidade do caule		Umidade da folha + peciolo		Umidade total	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	5,78	14,85	0,59	0,39	6,90	7,06	6,56	3,78
2	2	6	2,67	2,37	1,28	0,88	0,74	0,91	0,26	1,68
3	2	6	1,55	2,75	3,28**	0,24	1,53	0,95	0,92	0,38
4	2	6	15,36	39,05	5,28	18,49	22,83	29,80	7,62	6,86
5	2	6	14,04	2,88	5,31*	0,71	1,21	0,84	8,01	1,86
6	2	6	17,09*	1,62	5,81*	0,62	14,91	17,64	12,29**	0,93
7	2	6	17,54*	0,84	20,75	5,08	4,22	2,70	11,58*	1,23
8	2	6	12,91	8,07	17,75**	0,93	5,33*	0,85	11,72	4,73
9	2	6	50,08	16,43	7,99	3,67	17,86	5,71	36,53	8,18
10	2	6	75,90*	8,01	21,83**	1,80	2,54	1,12	5,08	22,71
11	2	6	33,26	28,65	15,70	8,89	1,63	1,46	8,83	5,39
Cultivares										
Zolhudinha	10	22	72,16**	7,67	146,54**	1,55	78,00**	4,40	74,85**	9,57
Mãe Joana	10	22	160,88**	18,07	197,32**	6,68	96,63**	11,80	110,59**	3,58
Amazonas	10	22	166,36**	8,48	217,49**	3,18	71,24**	2,64	103,47**	2,60

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;
GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 20- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (N e P na raiz, caule e folha + peciolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		N na raiz		N no caule		N na folha + peciolo		P na raiz		P no caule		P na folha + peciolo	
									QM					
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	3,71	1,05	6,28*	0,71	9,96**	0,05	0,04**	0,001	0,05**	0,0003	0,06**	0,001
2	2	6	0,14**	0,01	0,06	0,08	0,03	0,06	0,004**	0,0001	0,02**	0,001	0,004	0,0008
3	2	6	0,001	0,006	0,02	0,01	0,14	0,14	0,00004	0,00003	0,03**	0,001**	0,004**	0,0002
4	2	6	0,05	0,01	0,21*	0,02	0,06	0,19	0,001*	0,0001	0,01**	0,0099	0,0006	0,001
5	2	6	0,004	0,02	0,04	0,01	0,02	0,07	0,0001	0,0001	0,0004	0,006	0,0001	0,001
6	2	6	0,03	0,02	0,02	0,02	0,51	0,11	0,0007	0,0002	0,003	0,002	0,001	0,0005
7	2	6	0,14	0,07	0,08	0,10	0,02	0,29	0,0003	0,001	0,002	0,002	0,00	0,00
8	2	6	0,02	0,01	0,04	0,05	0,21	0,06	0,00008	0,0004	0,008	0,004	0,005	0,004
Cultivares														
Zolhudinha	7	16	3,40**	0,38	4,30**	0,29	1,47**	0,18	0,02**	0,0004	0,04**	0,002	0,006*	0,002
Mãe Joana	7	16	2,31**	0,04	1,53**	0,03	2,24**	0,06	0,01**	0,0005	0,02**	0,001	0,004**	0,0009
Amazonas	7	16	0,57**	0,02	0,45**	0,05	3,53**	0,13	0,002**	0,0001	0,01*	0,003	0,20**	0,001

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 21- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (N e P na raiz, caule e folha + peciolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme.

Épocas de colheita (mês)	GL		N na raiz		N no caule		N na folha + peciolo		QM		P no caule		P na folha + peciolo	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	0,11	0,06	3,05	4,87	0,40	0,11	0,03	0,01	0,12**	0,01	0,0002	0,0004
2	2	6	0,15	0,22	0,11	0,52	0,04	0,04	0,0080**	0,0006	0,15**	0,01	0,0048*	0,0007
3	2	6	0,23	0,14	0,33	0,07	0,31**	0,02	0,0006	0,0006	0,003	0,005	0,0013	0,0007
4	2	6	0,19	0,08	0,87**	0,04	0,05	0,14	0,0016	0,0003	0,05*	0,008	0,0026	0,0009
5	2	6	0,06	0,06	0,002	0,02	0,02	0,13	0,0004	0,00008	0,004	0,01	0,0003	0,0007
6	2	6	0,35	0,07	0,04	0,02	0,30	0,09	0,001*	0,0001	0,01	0,01	0,0002	0,0006
7	2	6	0,26	0,12	0,0007	0,007	0,008	0,07	0,00007	0,0005	0,004	0,005	0,00004	0,0003
8	2	6	0,04	0,03	0,001	0,03	0,04	0,05	0,0003	0,0002	0,0007	0,004	0,0002	0,0002
9	2	6	0,79	0,13	0,03	0,02	0,17	0,07	0,00001	0,0003	0,001	0,004	0,0007	0,0015
10	2	6	0,18	0,28	0,009	0,04	0,004	0,11	0,0001	0,0004	0,0007	0,003	0,00007	0,00031
11	2	6	0,63	0,23	0,001	0,14	0,67	0,96	0,0003	0,0002	0,0003	0,002	0,00014	0,00020
Cultivares														
Zolhudinha	10	22	0,26	0,12	0,80**	0,06	0,33*	0,09	0,012**	0,002	0,055**	0,006	0,0056**	0,0007
Mãe Joana	10	22	0,13	0,08	1,34**	0,07	0,27	0,17	0,003**	0,0006	0,111**	0,005	0,0053**	0,0005
Amazonas	10	22	0,25	0,18	0,64**	0,06	0,30	0,23	0,002**	0,0001	0,03*	0,01	0,0048**	0,0005

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 22- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		K na raiz		K no caule		K na folha + pecíolo		Ca na raiz		Ca no caule		Ca na folha + pecíolo	
			QM											
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	0,80**	0,01	0,96*	0,11	0,94	0,25	1,38**	0,05	0,93**	0,03	0,57**	0,02
2	2	6	0,006	0,006	0,07	0,06	0,008	0,003	0,06**	0,002	0,004	0,02	0,01	0,02
3	2	6	0,003	0,008	0,12	0,03	0,09	0,03	0,001	0,002	0,07*	0,005	0,004	0,12
4	2	6	0,002	0,01	0,30	0,09	0,05	0,01	0,01**	0,0006	0,10*	0,01	0,33	0,10
5	2	6	0,004	0,03	0,02	0,15	0,02	0,03	0,008*	0,001	0,06	0,32	0,02	0,05
6	2	6	0,02	0,004	0,08*	0,01	0,05	0,01	0,01*	0,001	0,33	0,12	0,30*	0,05
7	2	6	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00004	0,005	0,003	0,11	0,003	0,26
8	2	6	0,004	0,007	0,06	0,13	0,01	0,02	0,0002	0,001	0,03	0,12	0,95	0,86
Cultivares														
Zolhudinha	7	16	0,44**	0,01	0,55**	0,05	0,20**	0,01	0,71**	0,002	0,12	0,10	0,42**	0,05
Mãe Joana	7	16	1,24**	0,01	0,79**	0,07	0,53**	0,10	1,88**	0,01	0,35**	0,08	0,51	0,38
Amazonas	7	16	0,31**	0,01	0,34**	0,09	0,07	0,04	0,34**	0,009	0,14	0,09	0,42**	0,04

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 23- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (K e Ca na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme.

Épocas de colheita (mês)	GL		K na raiz		K no caule		K na folha + pecíolo		Ca na raiz		Ca no caule		Ca na folha + pecíolo	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	6	3,01	1,64	1,63	1,12	0,01	0,01	0,36	0,64	0,50	0,47	0,03	0,01
2	2	6	0,004	0,01	0,13	0,29	0,04	0,03	0,12	0,03	0,21	0,17	0,03*	0,003
3	2	6	0,03*	0,003	0,41	1,11	0,03*	0,004	0,013	0,017	0,12	0,07	0,01	0,01
4	2	6	0,10	0,03	0,17	0,06	0,01	0,007	0,003	0,002	0,08	0,08	0,02*	0,003
5	2	6	0,008	0,008	0,009	0,02	0,006	0,007	0,0003	0,002	0,03	0,19	0,002	0,01
6	2	6	0,003	0,02	0,02	0,08	0,007	0,003	0,0001	0,001	0,27	0,06	0,008	0,009
7	2	6	0,01	0,003	0,04	0,04	0,01	0,003	0,0001	0,001	0,17	0,18	0,007	0,03
8	2	6	0,06**	0,003	0,025	0,039	0,012	0,016	0,0001	0,001	0,02	0,11	0,04	0,01
9	2	6	0,01	0,006	0,0001	0,01	0,03	0,006	0,0005	0,0008	0,05	0,06	0,02*	0,003
10	2	6	0,008	0,02	0,006	0,05	0,005	0,004	0,0001	0,001	0,01	0,07	0,008	0,007
11	2	6	0,0058	0,0098	0,04	0,07	0,001	0,008	0,02	0,05	0,0006	0,14	0,02	0,009
Cultivares														
Zolhudinha	10	22	2,62**	0,41	3,55**	0,06	0,34**	0,01	0,60*	0,17	0,75**	0,11	0,083**	0,005
Mãe Joana	10	22	0,61**	0,04	3,95**	0,07	0,39**	0,01	0,38**	0,02	0,62**	0,09	0,13**	0,02
Amazonas	10	22	0,98**	0,03	2,36*	0,66	0,39**	0,005	0,38**	0,02	0,38	0,22	0,20**	0,01

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 24- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Mg e S na raiz, caule e folha + peciolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Mg na raiz		Mg no caule		Mg na folha + peciolo		QM		S na raiz		S no caule		S na folha + peciolo	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	1	2	6	0,008*	0,0008	0,02	0,004	0,03**	0,0008	0,01	0,002	0,01*	0,001	0,01*	0,001	0,01*
2	2	6	0,003**	0,0002	0,0006	0,0003	0,0007	0,002	0,30*	0,05	0,002*	0,0003	0,001	0,0005	0,001	0,0005
3	2	6	0,0001	0,00004	0,008*	0,001	0,0005	0,002	0,02	0,02	0,002*	0,0003	0,00008	0,00004	0,00008	0,00004
4	2	6	0,0007*	0,0001	0,003	0,001	0,0007	0,0007	0,006	0,01	0,005**	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
5	2	6	0,0000	0,0002	0,0008	0,02	0,001	0,0006	0,007	0,02	0,00008	0,001	0,00001	0,0001	0,00001	0,0001
6	2	6	0,0000	0,0001	0,007	0,002	0,02	0,007	0,02	0,004	0,0005	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
7	2	6	0,00001	0,0002	0,002	0,009	0,0008	0,002	0,004	0,02	0,0001	0,003	0,001	0,0005	0,001	0,0005
8	2	6	0,00001	0,0001	0,01	0,003	0,02	0,02	0,007	0,009	0,003	0,001	0,0005	0,004	0,0005	0,004
Cultivares																
Zolhudinha	7	16	0,06**	0,0001	0,004	0,007	0,006	0,002	0,02	0,041	0,009**	0,001	0,01**	0,001	0,01**	0,001
Mãe Joana	7	16	0,09**	0,0003	0,02**	0,003	0,01**	0,002	0,03**	0,005	0,009**	0,001	0,005**	0,0007	0,005**	0,0007
Amazonas	7	16	0,07**	0,0002	0,02*	0,005	0,02	0,01	0,11**	0,004	0,001	0,0007	0,007**	0,001	0,007**	0,001

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 25 Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Mg e S na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme.

Épocas de colheita (mês)	GL		Mg na raiz		Mg no caule		Mg na folha + pecíolo		QM		S na raiz		S no caule		S na folha + pecíolo	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
1	2	6	0,02	0,02	0,04*	0,004	0,005	0,001	0,007	0,002	0,005	0,002	0,0004	0,0002		
2	2	6	0,0001	0,002	0,002	0,005	0,0003	0,0002	0,0003	0,0001	0,0005	0,0001	0,0002	0,00005		
3	2	6	0,004	0,003	0,008	0,005	0,001	0,0008	0,0005	0,001	0,001	0,002	0,0007	0,0006		
4	2	6	0,0004	0,0001	0,004	0,010	0,002	0,0007	0,00007	0,00005	0,009	0,005	0,01	0,004		
5	2	6	0,0001	0,0001	0,01	0,006	0,002	0,001	0,0003**	0,00001	0,004	0,007	0,001	0,001		
6	2	6	0,0003*	0,00004	0,004	0,005	0,0007	0,0015	0,00004	0,00005	0,00007	0,005	0,0003	0,0004		
7	2	6	0,00007	0,00004	0,024	0,009	0,003	0,001	0,00003	0,00002	0,008*	0,001	0,0004	0,001		
8	2	6	0,0005	0,0003	0,006	0,005	0,003	0,003	0,00004	0,0002	0,004	0,003	0,0002	0,001		
9	2	6	0,0003	0,00007	0,001	0,002	0,0007	0,0006	0,0001	0,00006	0,0002	0,002	0,0003	0,0006		
10	2	6	0,001	0,0004	0,005	0,005	0,002	0,0009	0,00003	0,0001	0,0001	0,0007	0,0001	0,00003		
11	2	6	0,002	0,001	0,013	0,004	0,002	0,001	0,00001	0,0001	0,003	0,001	0,0002	0,00006		
Cultivares																
Zolhudinha	10	22	0,03**	0,002	0,01	0,006	0,008**	0,002	0,006**	0,0008	0,01**	0,003	0,01**	0,0007		
Mãe Joana	10	22	0,02**	0,003	0,03**	0,007	0,009**	0,001	0,003**	0,0001	0,01**	0,002	0,003**	0,0009		
Amazonas	10	22	0,03**	0,002	0,02**	0,003	0,02**	0,0009	0,003**	0,0002	0,009**	0,003	0,003*	0,001		
EMBRAPA-8																

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 26- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Zn e Mn na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Zn na raiz		Zn no caule		Zn na folha + pecíolo		Mn na raiz		Mn no caule		Mn na folha + pecíolo		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1	2	6	321,33**	22,55	399,00*	55,00	201,44	58,44	721,33	682,89	400,11	146,11	676,33	726,55	
2	2	6	1536,44**	47,11	723,00	629,00	2593,77*	442,11	540,33	149,55	54,11	318,22	831,00	637,67	
3	2	6	5,33	1,55	745,33	444,22	4315,11	1773,66	47,44	11,78	250,78	1279,33	741,78	2161,00	
4	2	6	3,65	4,11	1434,33**	137,22	4961,33	1449,55	90,78*	14,11	1521,33	540,55	7934,33	2036,55	
5	2	6	63,44	29,00	52,00	472,66	1576,33	1911,55	21,78	12,00	144,00	669,00	375,44	1148,11	
6	2	6	6,75	32,15	285,44	190,11	21516,44**	228,66	32,56*	5,26	410,78	284,00	14625,78**	76,11	
7	2	6	29,74	33,17	136,44	235,88	126,77	2338,66	58,78	43,67	2337,44	1348,78	702,33	575,55	
8	2	6	0,77	4,66	1,44	147,22	9,33	1063,55	8,78	45,67	902,33	327,89	3365,44*	572,33	
Cultivares															
Zolhudinha	7	16	2658,63**	28,27	149,49**	3,19	3254,45**	802,04	5950,16**	107,32	3278,16**	368,70	21137,66**	738,83	
Mãe Joana	7	16	5868,96**	21,05	179,16**	8,25	19422,13**	1046,25	8191,76**	146,45	3595,52**	625,54	26007,80**	1117,29	
Amazonas	7	16	3408,42**	16,04	21649,96**	334,71	10141,04**	1626,54	5269,86**	108,06	2331,78*	847,33	18317,42**	1118,08	

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade; GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares e épocas de colheita e b dos resíduos

ANEXO 27- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Zn e Mn na raiz, caule e folha + peciolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme.

Épocas de colheita (mês)	GL		Zn na raiz		Zn no caule		Zn na folha + peciolo		Mn na raiz		Mn no caule		Mn na folha + peciolo		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1	2	6	121,00	39,33	103,44	436,89	44,33	249,88	6463,44	1541,22	196,33	254,55	437,44	155,33	
2	2	6	56,33	43,89	344,11	193,89	293,78	275,78	26092,11*	3078,78	7956,78*	868,67	4844,44*	732,00	
3	2	6	7,11	12,77	155,44	221,00	525,00	107,00	57,00	179,33	168,78	549,44	1030,11*	163,89	
4	2	6	18,26	3,73	146,35	137,35	385,39	287,77	107,25	51,28	14776,52*	1225,33	13616,64**	925,34	
5	2	6	3,11	2,33	266,78	164,11	98,78	358,33	54,11*	7,55	1281,00	789,67	301,78	279,11	
6	2	6	0,44	7,11	168,44	286,44	352,33	436,22	57,00*	10,00	784,00	5132,00	928,78	5573,78	
7	2	6	3,11	1,33	154,11	157,89	368,44	116,55	16,00	5,67	458,11	513,44	4777,44*	639,67	
8	2	6	4,11	2,55	638,11*	121,33	337,44	222,78	25,33*	3,55	4613,78*	334,44	3884,11	1055,00	
9	2	6	2,11	0,89	186,11	191,55	54,33	240,89	2,33	4,89	8328,44*	1134,44	8156,78**	694,78	
10	2	6	6,78*	1,00	166,78	290,67	243,44	222,66	28,78	7,22	3875,44*	348,22	4077,44*	511,22	
11	2	6	2,78	5,33	281,33	179,89	217,00	303,00	3,00	6,33	712,44	326,00	52,00	342,33	
Cultivares															
Zolhudinha	10	22	229,13**	9,94	305,25	223,69	713,41**	180,94	17215,04**	656,58	10491,96*	785,32	12144,85**	722,49	
Mãe Joana	10	22	289,00**	15,64	772,58**	201,43	1278,27**	18,83	11888,81**	464,91	5264,98*	1335,83	8825,09**	1723,32	
Amazonas	10	22	258,08**	7,21	560,21*	224,24	854,09**	233,51	4046,78**	213,72	3266,18*	1008,73	12038,56**	573,94	

EMBRAPA-8

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade; GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 28- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Cu na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em várzea.

Épocas de colheita (mês)	GL		Cu da raiz		Cu do caule		Cu da folha	
	a	b	QM					
			a	b	a	b	a	b
1	2	6	28,44**	0,44	21,77**	0,44	7,11	1,78
2	2	6	6,76*	0,62	8,33	11,22	0,42	0,45
3	2	6	0,004	0,004	34,47	36,00	3,00	2,00
4	2	6	0,00	0,00	97,51*	10,00	25,23	10,65
5	2	6	0,00	0,00	19,49	22,58	7,12	8,63
6	2	6	4,86	2,08	13,36	5,03	4,86	2,08
7	2	6	0,00	0,00	0,14	8,02	2,78	5,55
8	2	6	1,10	6,68	1,30	12,88	1,07	2,13
Cultivares								
Zolhudinha	7	16	1,94	0,83	57,24**	5,12	27,09**	4,85
Mãe Joana	7	16	5,83**	1,98	81,02*	29,03	45,02**	2,78
Amazonas	7	16	7,68**	0,87	28,02**	5,66	12,26	4,83

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos

ANEXO 29- Resumo da variância (teste F) dos parâmetros avaliados (Cu na raiz, caule e folha + pecíolo) em três cultivares de mandioca em oito épocas de colheita em terra firme.

Épocas de colheita (mês)	GL		Cu da raiz		Cu do caule		Cu da folha	
	a	b	QM		QM		QM	
			a	b	a	b	a	b
1	2	6	7,47	3,73	5,62	8,62	0,16	0,16
2	2	6	1,52	12,02	1,41	3,34	1,87	5,60
3	2	6	0,36	39,78	3,25	5,91	0,00	6,25
4	2	6	0,07	0,08	19,44	15,52	11,11	5,55
5	2	6	1,13	2,27	4,92	7,19	10,67	3,57
6	2	6	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2	6	4,78	11,78	0,00	0,00	1,00	1,00
8	2	6	0,00	0,33	0,44	1,33	2,11	1,67
9	2	6	0,11	0,33	4,11	4,11	1,33	2,22
10	2	6	9,00*	0,00	0,00	1,33	2,33	4,22
11	2	6	0,00	0,00	3,11	7,55	3,11	0,89
Cultivares								
Zolhudinha	10	22	18,17**	3,14	36,11**	7,84	4,95	2,79
Mãe Joana	10	22	25,36	8,92	47,06**	3,44	4,39	2,55
Amazonas	10	22	20,64	7,39	29,58**	3,71	13,46**	3,15

OBS.: Os valores de QM (Quadrado Médio) com asteriscos equivalem em valores de F, significativos a 5% (*) e 1% (**) de probabilidade;

GL (Grau de Liberdade) a significa cultivares, épocas de colheita e b resíduos