

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL



**PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS
SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E FISIOLÓGICAS DE
DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

LÍBIA DE JESUS MILÉO

MANAUS
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS
SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E FISIOLÓGICAS DE
DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva
Co-orientadora: Prof. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino

MANAUS
2014

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo autor.

Miléo, Líbia de Jesus

M642p Período crítico de interferência de plantas daninhas sobre características agronômicas e fisiológicas de duas variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) / Líbia de Jesus Mileo. 2014 121 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva

Coorientadora: Prof. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino
Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Competição. 2. manejo. 3. *Manihot esculenta*. 4. descritor. 5. morfologia. I. Silva, Prof. Dr. José Ferreira da II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICO

*À Deus,
início, meio e fim de todos os seres,
sem ti em meu coração nada sou,
a teus anjos destes ordem a meu respeito,
para guardar-me em todos os caminhos.*

*À memória do meu pai, João dos Santos Miléo
À minha mãe, Evanilde de Jesus Miléo,
Aos meus irmãos Rita, Célia e Italo,
Ao meu filho Victor, amor da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas, ao Instituto de Natureza e Cultura e ao Curso de Ciências Agrárias e do Ambiente, pela oportunidade de realizar o doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, em especial à coordenadora Profa. Jânia Lília Bentes e ao Secretário José Nascimento, por todo o apoio durante este curso.

À Fundação de Amparo a Pesquisa no Amazonas, pela concessão da bolsa de doutorado.

À Fazenda Experimental da UFAM, aos agrônomos Leandro Amorim e Arielton Cunha e, em especial, aos trabalhadores de campo pela fundamental ajuda durante meus experimentos.

À Prefeitura do Campus da Ufam, em particular ao chefe dos transportes Sr. Francisco e aos motoristas que nos transportaram até a Fazenda e algumas vezes até ajudaram no campo.

Ao Prof. José Ferreira da Silva, pela orientação, paciência, ensinamentos e valiosa ajuda na condução de todas as etapas deste trabalho.

À Profa. Sônia Maria Figueiredo Albertino pela co-orientação, colaboração e apoio durante a realização deste trabalho.

Aos professores Pedro de Queiroz Costa Neto/ Laboratórios Produtos de Origem Bioativos, Antenor Francisco de Figueiredo/ Laboratório de Sementes, Fabio Jacobis/Laboratório de Forragicultura da UFAM, pela disponibilidade de local e equipamentos.

Ao Prof. Agno Nonato Serrão Acioli, diretor do Instituto de Natureza e Cultura, pelo apoio fundamental, sobretudo, no período de finalização deste curso.

Ao pesquisador Miguel Dias, da Embrapa Amazônia Ocidental, pela disponibilidade da balança hidrostática para pesagem das raízes e por todas as informações recebidas.

Ao Dr. Marcos Vinícius Bastos Garcia, da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio nas análises de nutrientes das plantas daninhas e da mandioca.

Aos técnicos da UFAM Vitor Repolho/Laboratório de Solos, Zeina/Laboratório de Limnologia e Dina/Laboratório de Biotecnologia, pelo essencial auxílio no preparo de reagentes e leitura das amostras.

À equipe do Laboratório de Ciência das Plantas Daninhas Gil, Odiluzia, em especial, Gerlândio, Laís e Anselmo pela imensa ajuda no campo e no laboratório.

Aos alunos de Agronomia da Ufam Evandro, Luciano, Ajax, Jonathas, Sherman, Ricardo pela ajuda no plantio, condução do experimento e colheita.

Aos bolsistas de Pibic, que me auxiliaram nas várias etapas dos experimentos Daniel, Bruna, Pedro Anízio, e Cheines.

Às alunas de Agronomia, Carla, Daniela, Daniele e Layane Shely, e ao voluntário Daian pela grande ajuda, que sempre fez toda a diferença nos momentos de muito trabalho.

Aos colegas de doutorado Marinete, Odiluzia, em especial a Carla Eloísa, Lúcia Helena, Malveira pela convivência, aprendizado, amizade, especialmente, pelas boas horas de estudo.

Aos meus familiares, primas, primos, tios e sobrinhos por todo o incentivo ao longo deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - Fitossociologia de plantas daninhas em períodos crescentes de interferência com duas variedades de mandioca

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Figura 1 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 25 |
| Figura 2 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de junho/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 25 |
| Figura 3 - | Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Pão. Manaus, 2012/2013..... | 33 |
| Figura 4 - | Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Racha-terra. Manaus, 2012/2013..... | 35 |
| Figura 5 - | Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Pão. Manaus, 2013/2014..... | 37 |
| Figura 6 - | Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Racha-terra. Manaus, 2013/2014..... | 38 |
| Figura 7 - | Diagrama de Venn das espécies de plantas daninhas exclusivas e compartilhadas, de dois experimentos com as variedades de mandioca Pão e Racha-terra, em períodos crescentes de interferência, nos anos 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, 2012/2014..... | 39 |

CAPÍTULO 2 - Características morfológicas de duas variedades de mandioca sob interferência de plantas daninhas

| | | |
|-------------------|---|--|
| Figura 1 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de | |
|-------------------|---|--|

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| | maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 48 |
| Figura 2 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de junho/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 49 |
| Figura 3 - | Índice de colheita (Indco) de mandioca variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 67 |
| Figura 4 - | Índice de colheita (Indco), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 68 |
| Figura 5 - | Diâmetro de raiz (mm) de mandioca variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 70 |
| Figura 6 - | Diâmetro de raiz (mm) de mandioca variedade Racha-terra, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 71 |
| Figura 7 - | Comprimento de raiz (cm), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 72 |
| Figura 8 - | Diâmetro de raiz (cm), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 72 |
| Figura 9 - | Número de raiz, em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 73 |

Capítulo 3 - Produtividade e teor de prolina associados ao período crítico de interferência em mandioca

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Figura 1 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 95 |
| Figura 2 - | Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de junho/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet. 2014..... | 95 |
| Figura 3 - | Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de mandioca da variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com | |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| | plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 96 |
| Figura 4 - | Produtividade (t ha ⁻¹) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 96 |
| Figura 5 - | Produtividade (t ha ⁻¹) de mandioca da variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 98 |
| Figura 6 - | Produtividade (t ha ⁻¹) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 98 |
| Figura 7 - | Variedade Pão no primeiro plano e Racha-terra (RT) ao fundo mostrando a diferença de arquitetura aos 252 DAP. Manaus, 2013/2014..... | 100 |
| Figura 8 - | Teor de prolina (μmol/g de matéria seca) de mandioca da variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 101 |
| Figura 9 - | Teor de prolina (μmol/g de matéria seca) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 102 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - Fitossociologia de plantas daninhas em períodos crescentes de interferência com duas variedades de mandioca

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Tabela 1 - | Características químicas do solo das áreas dos dois experimentos de competição, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014..... | 26 |
| Tabela 2 - | Plantas daninhas identificadas em plantios de mandioca das variedades Pão e Racha-terra, em períodos crescentes de interferência, nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, AM..... | 28 |
| Tabela 3 - | Parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas em plantio de mandioca, variedade Pão em períodos crescentes de interferência, nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, AM..... | 31 |
| Tabela 4 - | Parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas em plantio de mandioca, variedade Racha-terra em períodos crescentes de interferência, nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, AM..... | 36 |

CAPÍTULO 2 - Interferência de plantas daninhas na caracterização agrônômica e morfológica de duas variedades de mandioca

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Tabela 1 - | Características químicas do solo das áreas dos dois experimentos de competição, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014 | 49 |
| Tabela 2 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de folhas da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 53 |
| Tabela 3 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de caule da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 55 |
| Tabela 4 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de raiz da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de | |

| | | |
|--------------------|---|----|
| | plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 57 |
| Tabela 5 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de folhas da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 59 |
| Tabela 6 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de caule da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 61 |
| Tabela 7 - | Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de raiz da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 62 |
| Tabela 8 - | Médias de descritores mínimos, principais e secundários de duas variedades de mandioca cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 64 |
| Tabela 9 - | Índice de colheita e Altura da planta de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 65 |
| Tabela 10 - | Índice de colheita e Altura da planta de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 66 |
| Tabela 11 - | Comprimento de raiz, diâmetro de raiz e número de raiz de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013..... | 69 |
| Tabela 12 - | Comprimento de raiz, diâmetro de raiz e número de raiz de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014..... | 69 |

Capítulo 3 - Produtividade e teor de prolina associados ao período crítico de interferência na cultura da mandioca

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tabela 1 - | Características químicas do solo das áreas dos dois experimentos de competição, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014..... | 93 |
|-------------------|--|----|

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| OBJETIVO GERAL..... | 5 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 6 |
| REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 15 |
| CAPÍTULO 1 - FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM PERÍODOS CRESCENTES DE INTERFERÊNCIA COM DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA..... | 20 |
| RESUMO..... | 21 |
| ABSTRACT..... | 22 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 23 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 24 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 27 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 40 |
| 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 41 |
| CAPÍTULO 2 - INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E MORFOLÓGICA DE DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA..... | 44 |
| RESUMO..... | 45 |
| ABSTRACT..... | 46 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 47 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 48 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 4. CONCLUSÃO..... | 74 |
| 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 75 |
| 6. APÊNDICE..... | 78 |
| CAPÍTULO 3 - PRODUTIVIDADE E TEOR DE PROLINA ASSOCIADOS AO PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA NA CULTURA DA MANDIOCA..... | 87 |
| RESUMO..... | 88 |
| ABSTRACT..... | 89 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 90 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 91 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 95 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 104 |
| 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 105 |

RESUMO - O manejo inadequado das plantas daninhas pode reduzir a produção da mandioca. O crescimento inicial lento da cultura promove o desenvolvimento das plantas daninhas, favorecendo a competição pelos recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes. Por isso é necessário conhecer estas espécies e identificar aquelas de maior importância. Este trabalho teve por objetivo realizar levantamento fitossociológico de plantas daninhas em períodos crescentes de interferência, descrever características morfológicas e agronômicas de duas variedades de mandioca e quantificar a produção e o teor de prolina de duas variedades de mandioca, em períodos de controle e convivência com plantas daninhas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2 x 12, com quatro repetições, sendo duas variedades de mandioca Pão e Racha-terra; dois manejos, controle e convivência com plantas daninhas em 12 períodos. Ao final de cada período de 28 dias fez-se o controle químico nas devidas unidades experimentais e mantido sem infestação até a colheita das raízes. O levantamento fitossociológico realizado nos dois anos agrícolas quantificou 5.708 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, representadas por 32 espécies das quais 25 eram dicotiledôneas e sete eram monocotiledôneas. A descrição das características morfológicas foi em folhas e pecíolos, aos oito meses, no caule, aos 10 meses e na raiz, no momento da colheita. Os descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos foram aplicados em duas plantas da área útil, escolhidas ao acaso, sendo uma por variedade. Algumas características apresentaram diferença morfológica entre os manejos controle e convivência com plantas daninhas. O período crítico de interferência para a variedade Pão em relação à produtividade foi de 28 a 224 DAP e para a Racha-terra de 28 a 240 DAP. Estes valores variaram conforme o ano de cultivo. Quando se usou a prolina como indicador, o período crítico para a variedade Pão foi de 35 a 112 DAP e de 73 a 175 DAP para Racha-terra. A prolina mostrou ser mais uma ferramenta para avaliar o período crítico de interferência das plantas daninhas em lavoura de mandioca. A produtividade aumentou à medida que diminuiu o período de convivência com as plantas daninhas.

Palavras-chave: Competição, manejo, *Manihot esculenta*, descritor, morfologia.

ABSTRACT - Improper handling of weeds can reduce the production of cassava. The slow initial growth of culture promotes the development of weeds, favoring competition for environmental resources such as water, light and nutrients. So it is necessary to know these species and identify those most important. This study aimed to carry out phytosociological survey of weeds in increasing periods of cultivation in interference with two varieties of cassava in two consecutive years, describes the morphological characteristics of two varieties of cassava and to quantify the yield of two cassava varieties and the proline content in their leaves during control periods and in coexistence with weeds. The experimental design was a randomized block factorial 2 x 2 x 12 with four replications, with two varieties of cassava pão and racha terra; two management, control and with weed competition in 12 periods. At the end of each period of 28 days was made chemical control under appropriate experimental units and maintained without infestation to harvest the roots. The phytosociological survey in two growing quantified 5,708 individuals belonging to 17 families, represented by 32 species of which 25 were dicots and monocots were seven. The description of morphology was in leaves and stem, at eight months, stem, at 10 months and at the root, at harvest. The minimum, major, minor and agronomic descriptors were applied to two plants of floor area, chosen at random, one per variety. Some features presented morphological difference between the managements control and interaction with weeds. The critical period of interference for variety Pão over productivity was 28-224 DAP and the Racha-terra 28-240 DAP. These values varied according to the crop year. When used proline as an indicator, the critical period for variety Pão was 35-112 DAP and 73-175 PAP to Racha-terra. Proline was more a tool to assess the critical period of weed interference in cassava crop. The productivity increased as decreased the coexistence period with weeds.

Keywords: Competition, management , *Manihot esculenta* , descriptor, morphology .

INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a terceira fonte mundial de energia na dieta alimentar, após o milho e o arroz. Nos países da África, América Latina e Caribe, 500 milhões de pessoas dependem da cultura para a alimentação (CIAT, 2013). As raízes também são beneficiadas para a produção de farinha e alimentação animal, além do amplo e diversificado emprego industrial na produção de amido e álcool (HALSEY et al., 2008).

O cultivo da mandioca nas diferentes regiões de clima tropical tem sido atribuído à rusticidade da espécie, devido sua elevada tolerância à seca, regimes pluviométricos diversos, altas temperaturas, solos ácidos e de baixa fertilidade (ALVES, 2006).

No Brasil, a exploração da cultura em todas as regiões é consequência da adaptação das variedades aos diferentes biomas, conferindo à espécie ampla diversidade genética (GALERA e VALLE, 2007). O país é o segundo produtor mundial, tendo obtido em 2012 aproximadamente 25 milhões de toneladas de raiz, sendo também um grande consumidor (FAO, 2013). Os cultivos brasileiros têm gerado cerca de dois milhões de empregos na sua agroindústria (IBGE, 2011).

No Estado do Amazonas a mandioca é explorada em todos os municípios. Neste estado, destaca-se como um importante produto agrícola em termos sócio culturais e em geração de renda sendo cultivada principalmente em sistema de agricultura familiar. No entanto, a produtividade local é de 11 t/ha^{-1} , estando abaixo da média nacional (IBGE, 2011).

No agrossistema da mandioca, as plantas daninhas estão entre os componentes que mais interferem na produtividade das raízes. O controle dessas plantas tem sido negligenciado por muitos pequenos produtores, que devido à rusticidade da cultura, acreditam que não é necessário se preocupar com o manejo das plantas daninhas (ALBUQUERQUE et al., 2008).

O grau de interferência dessas espécies depende de fatores ligados à própria cultura, à comunidade infestante, ao ambiente e ao período de convivência (SILVA e SILVA, 2007). Estudos têm apresentado variações no período de interferência, o que pode ser atribuído às peculiaridades de cada região, sobretudo às plantas daninhas predominantes que interferem de forma diferenciada na lavoura de mandioca (JOHANNNS e CONTIERO, 2006).

A interferência das plantas daninhas é um fator de estresse fisiológico, porque altera o desenvolvimento da mandioca. Os estresses ambientais causam sérios prejuízos às plantas e a interação destes potencializa os efeitos deletérios, reduzindo a produtividade da cultura (SHULAEV et al., 2008).

Em uma comunidade vegetal, quando plantas estão submetidas a forte competição suas características fisiológicas são alteradas, o que resulta em diferença no aproveitamento de recursos do ambiente, sobretudo no uso da água (PROCÓPIO et al., 2004).

Em ambientes desfavoráveis, as plantas acumulam solutos compatíveis, como mecanismos de proteção. Estes compostos atuam no ajustamento osmótico do citoplasma durante a resposta ao estresse (ABDUL JALEEL et al., 2007). A prolina, por se tratar de um osmoprotetor, pode estar associada a diversos tipos de estresse. Estudos quantificaram altos níveis de prolina acumulados em plantas submetidas a condições estressantes de salinidade, déficit hídrico e baixas temperaturas (DORFFLING et al., 2008; OZDEN et al., 2008).

Considerando a importância da mandioca no Estado do Amazonas e os danos causados pela interferência das plantas daninhas, torna-se necessário realizar estudo de competição com variedades adaptadas à região, cujo potencial produtivo é pouco conhecido e identificar o período em que o cultivo de mandioca deve permanecer livre da presença de plantas daninhas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABDUL JALEEL, C.; MANIVANNAN, P.; KISHOREKUMAR, A.; SANKAR, B.; GOPI, R.; SOMASUNDARAM, R.; PANEERSELVAM, R. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v.59, p.150-157, 2007.

ALBUQUERQUE, J.A.A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa. Cap. 7, p. 138-169, 2006.

CIAT, Internacional Center for Tropical Agriculture. Disponível em: <http://ciat.cgiar.org/cassava-research/>. Acesso em: 15 fev. 2013.

Improvement of winter tolerance and inter-annual yield stability in proline overaccumulating winter mutants obtained by in vitro-selection is associated with increased carbohydrate, soluble protein and abscisic acid (ABA) levels. **Springer Science**, /Published online: 31 July 2008 DOI 10.1007/s10681-008-9777-3

FAO. 2013. Food and Agriculture Organization Of The United Nations. **Agricultural production – Crops primary**. Disponível em <<http://faostat.fao.org/faostat/collectios?version=ext&hasbulk=0>> Acesso em: 10.08.2013.

GALERA, J.M.S.V.; VALLE, T.L. Estruturação genética do germoplasma de mandioca através de informação comparativas entre estudos biológicos e antropológicos – resultados preliminares. **Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, n. 1, 2007.

HALSEY, M.E.; OLSEN, K.M.; TAYLOR, N.J.; AGUIRRE, P.C. Reproductive Biology of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and Isolation of Experimental Field Trials. **Crop science**, v. 48, p. 49-58, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Produção Agrícola 2011: COMUNICAÇÃO SOCIAL**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 nov. 2011.

JOHANNES, O; CONTIERO R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 17-62.

SHULAEV, V.; CORTES, D.; MILLER, G.; MITTLER, R. Metabolomics for plant stress response. **Physiologia Plantarum**, Blacksburg, v. 132, n. 2, p. 199-208, 2008.

OZDEN, M.; DEMIREL,U.; KAHRAMAN, A. Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. **Scientia Horticulturae**, 3041, 6 p., 2008.

PROCÓPIO, S. O. SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; MARTINEZ, C. A.; WERLANG, R. C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 211-216, 2004.

OBJETIVOS

GERAL:

- Determinar o período crítico de interferência de plantas daninhas sobre características agrônomicas e fisiológicas de duas variedades de mandioca.

ESPECÍFICOS:

- Realizar levantamento fitossociológico em cultivo com duas variedades de mandioca, em períodos crescentes de convivência de plantas daninhas com a cultura;
- Descrever características morfológicas e agrônomicas de duas variedades de mandioca, em períodos de controle e convivência com plantas daninhas;
- Quantificar a produção e o teor de prolina de duas variedades de mandioca, em períodos de controle e convivência com plantas daninhas;

REVISÃO DE LITERATURA

Importância econômica

A mandioca tem importância socioeconômica em função de suas raízes, ricas em amido, tornando-a excelente fonte de carboidratos e de subsistência para populações carentes em todo o mundo (SOUZA et al., 2006). Embora pouco consumida em países desenvolvidos, 500 milhões de pessoas na África, na América Latina e no Caribe dependem da mandioca para alimentação (CIAT, 2013).

Em todo o mundo, as áreas cultivadas com mandioca chegam a 17,8 milhões de hectares. As pequenas propriedades rurais produzem 196 milhões de toneladas de raízes por ano, das quais 52% são destinadas ao consumo humano, 28% ao consumo animal e 20% para processos industriais (VALDIVIÉ et al., 2011).

A produção mundial registrou crescimento dessa lavoura a partir de 2005. Neste ano, foram colhidas mais de 207 milhões de toneladas, aumentando para 226 em 2007, 232 em 2008, 240 milhões de toneladas em 2009 e 282 milhões de toneladas em 2012 (FAO, 2012).

O mercado mundial dos derivados de mandioca tais como amido, chips ou pellets comercializou 16,6 milhões de toneladas em 2012. A Tailândia é o principal fornecedor de derivados, com 11,7 milhões de toneladas, destinando a maior parte da produção à indústria de amido e de chips ou pellets (FELIPE e ALVES, 2011). No Brasil, a fabricação de farinha e o consumo elevado in natura configuram menor aposta na comercialização de amido.

No Brasil, a produção fora inferior a 20 milhões de toneladas até 1996. A partir de então apresentou aumento gradual e ultrapassou os 25 milhões de toneladas em 2005 (VILPOUX, 2006), mantendo a produção nacional entre 26 e 27 milhões de toneladas (FAO, 2009). Em 2009, o Brasil produziu 26,6 milhões de toneladas (IBGE, 2010) e em 2012 colheu

25 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2013). Em termos de produtividade, a mandioca mantém a média de 14,5 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

O Estado do Amazonas é o segundo maior produtor na região Norte, com área cultivada de quase 97.393ha e produção de 995.876 toneladas de raiz com produtividade de 11,00 t ha⁻¹, estando abaixo da média nacional (IBGE, 2009). A farinha de mandioca é alimento básico para a população local e atividade econômica para o agricultor familiar. Neste sistema, os cultivos possuem pouca ou nenhuma tecnologia e quase toda a produção é destinada para a fabricação de farinha para autoconsumo, só o excedente é comercializado.

Características da planta

A mandioca é originária das zonas tropicais da América do Sul, sendo o Brasil o provável centro de origem e domesticação da cultura (OLSEN, 2004) e a Amazônia o possível centro de origem da espécie (ALLEM, 1994). Esta se caracteriza por ampla diversidade genética, geradora de inúmeros indivíduos com morfologias distintas e capazes de se adaptar às diferentes regiões ecogeográficas de cultivo (NICK et al., 2010).

Os compostos cianogênicos produzidos na mandioca classificam as variedades com baixo teor em doce ou mansa e quando possuem alto potencial cianogênico em amargas ou bravas (PERONI et al., 2007), além de determinar a sua nomenclatura e o processo de industrialização e comercialização.

A estrutura morfológica da mandioca pode diferenciar com o genótipo. As características que mais auxiliam na distinção entre variedades são cor do pecíolo, cor do córtex do caule, cor externa do caule, cor externa das raízes, cor da polpa da raiz, cor da folha desenvolvida, proeminência das cicatrizes foliares, hábito de ramificação e tipo de planta (RAMOS, 2007).

A mandioca apresenta eficiência fotossintética intermediária, entre plantas C3 e C4, sendo essencial haver água nos primeiros cinco meses após o plantio (EL-SHARKAWY, 2006; EL-SHARKAWY e TAFUR, 2007). O potencial produtivo se manifesta em condições de precipitação anual maior que 600 mm e sob alta radiação solar (EL-SHARKAWY, 2004).

A temperatura influencia na brotação das manivas, na formação, no tamanho e na vida útil das folhas, com valores médios anuais entre de 25°C a 29°C, podendo tolerar temperaturas de 16°C a 38°C (ALVES, 2006). Considerada planta de dias curtos, alcança maiores produções de raízes com fotoperíodo entre 10 e 12 horas. Dias longos favorecem o crescimento da parte aérea e diminuem o crescimento das raízes de reserva (TERNES, 2002).

Desenvolvimento fisiológico

A mandioca possui períodos de crescimento vegetativo, com a acumulação de carboidratos nas raízes, e períodos de repouso fisiológico. A primeira fase inicia com a brotação da maniva, entre o quinto e o sétimo dia após o plantio, dependendo das condições de clima e da temperatura do solo. O processo é acelerado entre 28 e 30 °C e mais lento acima de 37 °C e abaixo de 17 °C (ALVES, 2002; EL-SHARKAWY, 2004). As primeiras raízes surgem das gemas na extremidade da maniva e quando atingem cerca de oito cm de comprimento, nascem os brotos e entre 10 e 15 dias emergem as folhas (TERNES, 2002).

Na segunda fase ocorre a formação de raízes fibrosas, responsáveis pela absorção de nutrientes e água da solução do solo. As primeiras raízes desaparecem, outras surgem e penetram no solo. A raiz adventícia possui padrão anatômico de desenvolvimento normal até o início do processo de tuberização, com diferenciação maior das células parenquimáticas do xilema para acumular amido (MORAES-DALLAQUA e CORAL, 2002).

A partir dos 30 dias após o plantio ocorre a expansão da parte aérea, devido à atividade fotossintética. Essa fase é de quase 80 dias, devido ao crescimento inicial lento da planta. O pouco sombreamento neste período proporciona baixa habilidade competitiva com as plantas daninhas e onera o custo de produção (PERESSIN, 2010).

A terceira fase é de quase 90 dias, onde ocorre o máximo desenvolvimento de folhas e hastes e aumento da altura da planta. Quanto mais tempo as folhas estiverem na planta, menor será a quantidade de fotoassimilados alocados para formar novos ápices de crescimento, resultando em mais energia que será transportada e armazenada na raiz. Nesta etapa, os fatores ambientais exercem maior influência e cada variedade estabelece sua arquitetura, com simultâneo espessamento de raízes fibrosas pelo acúmulo de amido (TERNES, 2002).

A quarta fase ocorre por volta do sexto mês e corresponde ao espessamento das raízes de reserva, devido à migração das substâncias para o armazenamento, quando é registrada a maior taxa de acúmulo de matéria seca nas raízes, havendo também a lignificação dos ramos e o aumento da senescência das folhas (ALVES, 2002).

A última fase ocorre dos nove aos 12 meses e corresponde ao repouso fisiológico, e encerra o ciclo da mandioca. Esta fase é caracterizada pela queda na produção de folhas, perda de folhas e encerramento do crescimento vegetativo. Contudo, mantém a translocação de fotossintetizados para as raízes, para o máximo armazenamento de amido.

Após o período de repouso, inicia o segundo ciclo vegetativo, com a formação de folhas e ramos que acontece a partir do amido armazenado nas raízes e ramos durante o ciclo anterior (TERNES, 2002). Estes eventos ocorrem, sobretudo, em regiões com expressiva variação na temperatura e precipitação.

Interferência das plantas daninhas

As plantas daninhas requerem os mesmos fatores exigidos pela cultura, ou seja, água, luz, CO₂, nutriente e espaço físico, estabelecendo um processo de competição e interferência que pode ser determinado pela composição florística, pela cultura, pelo ambiente e pelo período de convivência (KARAM et al., 2006).

Quanto maior a população da comunidade de plantas daninhas, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intenso será a competição com a cultura. Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição e causando maiores perdas no rendimento (SILVA e DURIGAN, 2009).

A intensidade da competição imposta pelas plantas daninhas, normalmente, é avaliada por meio de decréscimos de produção e pela redução no crescimento da planta cultivada, em consequência à competição pelos recursos disponíveis no ambiente (AGOSTINETTO et al., 2008), da liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, pela transmissão de pragas, doenças e nematoides, quando são hospedeiras desses patógenos, além de dificultarem a os tratos culturais e a colheita (OLIVEIRA JR. et al., 2011).

A interferência constitui o conjunto de ações recebidas pela população da cultura como consequência da presença de plantas daninhas no ambiente comum. A interferência pode ser direta, quando ocorre a competição pelos recursos do meio, por alelopatia e por parasitismo; ou indireta, envolvendo prejuízos na colheita e interferindo nos tratos culturais ou atuando como hospedeiras intermediárias de pragas (SALVADOR, 2006).

A interferência das plantas daninhas altera o crescimento e o desenvolvimento da mandioca, e reduz o tamanho, o peso e o número de raízes (SILVA et al., 2012). O manejo inadequado dessas plantas reduz a parte aérea, comprometendo o material de propagação e

reduzindo a absorção de luz e, conseqüentemente, o fornecimento de fotoassimilados às raízes (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Levantamentos realizados por diversos autores (PERESSIN et al., 1998; MOURA, 2000; AZEVÊDO et al., 2000; CARVALHO et al., 2004; JOHANNNS e CONTIERO, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2008; GUGLIERI et al., 2009; PINOTTI et al., 2010; BIFFE et al., 2010) identificaram dezenas de espécies daninhas, de vários gêneros e famílias, em mandiocais.

O uso de diversas técnicas integradas é sugerido por diversos autores (PERESSIN e CARVALHO, 2002); contudo, na maioria dos casos, esse controle é feito geralmente por meio de capinas mecânicas e/ou manuais (LORENZI e DIAS, 1993).

Em áreas de maior agressividade das plantas daninhas, as produtividades são próximas a 10% daquelas obtidas em testemunhas capinadas (MOURA, 2000; JOHANNNS e CONTIERO, 2006).

Período crítico de interferência

Para a cultura da mandioca foram identificados períodos críticos, onde a competição com as plantas daninhas causa significativo decréscimo na produção de raízes (PERESSIN, 2010). Os primeiros estádios de crescimento são, em geral, os períodos mais suscetíveis à interferência. Manter a cultura livre de infestações no início do desenvolvimento torna-se uma pré-condição para atingir altas produções de mandioca (LEIHNER, 2002).

No Brasil, Lorenzi (2006) estima que as perdas ocasionadas às culturas pela interferência das plantas daninhas estejam entre 20 a 30%. Em culturas anuais, tais como milho e feijão, as perdas estimadas para a primeira variam em torno de 20 a 85%, enquanto para a segunda é de 71% (KOZLOWSKI et al., 2002). Para feijão-caupi e mandioca, as perdas

podem chegar de 90% a 100%, devido à suscetibilidade destas culturas às plantas daninhas (FREITAS et al., 2009; JOHANNNS & CONTIERO, 2006).

Estudos de interferência das plantas daninhas em cultivos agrícolas determinam os períodos de interação entre culturas e comunidades infestantes. Estes foram denominados de Período Anterior à Interferência (PAI) quando a cultura pode conviver com a comunidade de plantas daninhas sem que haja interferência que cause limitação no rendimento e na qualidade da produção (FREITAS et al., 2004). No Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI), a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas para que sua produtividade não seja afetada negativamente (BRIGHENTI et al., 2004). O Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI) corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo imprescindíveis as práticas de controle para prevenir perdas na produtividade da cultura (EVANS et al., 2003).

Pesquisas sobre período crítico de interferência em mandioca apresentaram resultados diferentes. Carvalho et al., (2004) definiram um período entre 20 e 135 dias para a cultivar Cigana Preta, em Cruz das Almas, Bahia. Johanns e Contiero (2006) definiram o PAI de 60 dias e o PTPI de 90 dias para a cultivar Fécula Branca, em Marechal Cândido Rondon, Paraná. Para a mesma cultivar, Biffe et al. (2010) recomendaram um período crítico de 60 a 120 dias. Albuquerque et al. (2008) em Viçosa, Minas Gerais, afirmaram que o período crítico para a cultivar Cacauzinha foi entre 25 e 75 dias. Moura (2000) determinou o período crítico de 30 a 60 dias para as cultivares Rosada, Pão e Rasgadinha, no Acre.

As variações nos períodos de interferência podem ser atribuídas às condições de espaçamento da cultura, composição florística e densidades das plantas daninhas, cultivar utilizado, condução da lavoura, regime hídrico, entre outros. Desse modo, os valores de PAI, PCPI e PTPI devem ser estudados considerando a localização, a caracterização do ambiente e o sistema de cultivo da lavoura de mandioca (SILVA et al., 2012).

Estresse vegetal

Os estresses ambientais causam sérios prejuízos às plantas e a interação destes potencializa os efeitos deletérios nos vegetais, reduzindo significativamente a produtividade das culturas (SHULAEV et al., 2008). A intensidade desse estresse depende do órgão ou do tecido alvo, do estágio de desenvolvimento da planta e de fatores ligados ao genótipo. Este pode apresentar tolerância, sobreviver e crescer, mesmo que em menores taxas, ou ainda manifestar suscetibilidade e chegar à morte (CAMBRAIA, 2005).

Os estresses podem induzir padrões similares de resposta ou de adaptação nas plantas, tais como a produção de compostos osmorreguladores, alterações no metabolismo de carboidratos, redução no crescimento, alterações nas propriedades das membranas celulares e na arquitetura da parede celular, inibição da fotossíntese, aumento da respiração, senescência e abscisão foliar, entre outras (YORDANOV et al., 2003).

Para tolerar os efeitos dos estresses ambientais, as plantas utilizam o mecanismo de ajustamento osmótico, processo pelo qual o potencial hídrico pode diminuir sem que haja redução da turgidez das células vegetais, permitindo a continuidade de processos fisiológicos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (DESTRO, 2006).

O déficit hídrico é um fator influente em diversos processos fisiológicos das plantas, visto que o estresse hídrico geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, através do fechamento dos estômatos, reduzindo, conseqüentemente, a transpiração e o suprimento de CO₂ para a fotossíntese (NOGUEIRA, 1997).

Em condições climáticas e edáficas favoráveis, a mandioca atinge elevada produção de raízes e de biomassa biológica (EL-SHARKAWY, 2012). Entretanto, essa espécie também é tolerante em períodos de restrição e disponibilidade hídrica e, por este motivo, tem

reconhecida importância econômica e social em áreas com regimes pluviométricos erráticos e limitações de recursos hídricos naturais (EL-SHARKAWY, 2010).

A extensa vida útil foliar da copa, o desenvolvimento de um amplo sistema radicular composto por raízes finas (SUBERE et al., 2009), a manutenção de altas taxas de fotossíntese potencial e a elevada capacidade de controle de trocas gasosas, por meio da sensibilidade de movimentos estomáticos (EL-SHARKAWY, 2006), são características da planta que contribuem para essa elevada tolerância.

Dentre os solutos orgânicos envolvidos no ajuste osmótico, a prolina se destaca por ser um soluto compatível produzido pela planta em resposta a estresses ambientais. O acúmulo de prolina em plantas ocorre em resposta a estresses tais como alta salinidade, déficit hídrico, temperaturas extremas, metais pesados, presença de patógenos, deficiência nutricional, poluição atmosférica e radiação UV (SIRIPORNADULSIL et al., 2002). A presença do estresse induz a síntese de prolina e inibe a sua degradação, porém, a concentração do aminoácido varia conforme a espécie vegetal e o nível do estresse, podendo acumular até 100 vezes mais do que em condições normais (VERBRUGGEN e HERMANS, 2008).

A prolina é um “ α – iminoácido” com um grupo amino ligado a dois átomos de carbono, conferindo características de neutralidade à molécula. A biossíntese de prolina pode ocorrer por duas vias paralelas, uma direta, dependente do glutamato, e outra indireta, dependente da ornitina. A primeira ocorre no citoplasma e em cloroplastos, e é considerada a principal via, especialmente sob estresse osmótico (KAVI KISHOR et al., 2005).

A prolina desempenha função adaptativa na tolerância das plantas ao estresse, principalmente devido à sua propriedade osmoprotetora cuja função é manter o equilíbrio hídrico e preservar a integridade celular de proteínas, enzimas e membranas, para a continuidade de atividades vitais, como uma estratégia adaptativa das plantas aos vários estresses (ABDUL JALEEL et al., 2007).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABDUL JALEEL, C.; MANIVANNAN, P.; KISHOREKUMAR, A.; SANKAR, B.; GOPI, R.; SOMASUNDARAM, R.; PANEERSELVAM, R. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v.59, p.150-157, 2007.
- AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P.V.D.; RIGOLI, R.P.; TIRONI, S.P.; PANOZZO, L.E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de capim-Arroz (*Echinochloa* spp.). **Planta Daninha**, v.26, p.757-766, 2008.
- AGRIANUAL, Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, OESP Gráfica, 2013. 482p.
- ALBUQUERQUE, J.A.A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALLEM, A.C. The origin of *Manihot esculenta* crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v.41, p.133-150, 1994.
- ALVES, A.A.C. Cassava botany and physiology. In: HILLOCKS, R.J.; THRESH, J.M; BELLOTTI, A.C. **Cassava: biology, production and utilization**, UK: Cabi Publishing, 2002, p. 67-89.
- ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa. Cap. 7, p. 138-169, 2006.
- AZEVÊDO, C.L.L. et al. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, 2000.
- BIFFE, D. F. et al. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.807-816, 2010.
- BRIGHENTI, A.M. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.251-257, 2004.
- CAMBRAIA, J. Aspectos bioquímicos, celulares e fisiológicos dos estresses nutricionais em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. DE L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.; (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p.95-105.
- CARVALHO, J.E.B. et al. **Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 7 p. (Comunicado Técnico, 109)
- CIAT, Internacional Center for Tropical Agriculture. Disponível em: <http://ciat.cgiar.org/cassava-research/>. Acesso em: 15 fev. 2013.

DESTRO, M.V.P. **Interação estresse salino e aplicação exógena de espermidina nos teores de glicina betaína de guandu.** 2006. 69f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

EL-SHARKAWY, M.A. Cassava biology and physiology. **Plant Molecular and Biology.** Berlin, v. 56, p. 481-501, 2004.

EL-SHARKAWY, M.A. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v.44, p.481-512, 2006.

EL-SHARKAWY, M. A.; TAFUR, S. M. Genotypic and within canopy variation in leaf carbon isotope discrimination and its relation to short-term leaf gas exchange characteristics in cassava grown under rain-fed conditions in the tropics. **Photosynthetica**. vol 45, n. 4, p. 515-526, 2007.

EL-SHARKAWY, M. A.; TAFUR, S. M. Comparative photosynthesis, growth, productivity, and nutrient use efficiency among tall- and short-stemmed rain-fed cassava cultivars. **Photosynthetica**. vol.48, n. 2, p. 173-188, 2010.

EL-SHARKAWY, M. A. Stress-tolerant cassava: the role of integrative ecophysiology-breeding research in crop improvement. **Scientific Research**. vol. 2, n. 2, 2012.

EVANS, S. P. et al. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Sci.**, v. 51, p. 408-417, 2003.

FAO, 2009. **Food Agricultural Organization. Statisticals** – Database. Disponível em:<<http://www.fao.org>.

FAO, 2012. Food and Agriculture Organization Of The United Nations.**Agricultural production – Cropsprimary.** Disponível em <<http://faostat.fao.org/faostat/collectios?version=ext&hasbulk=0>>

FELIPE, F.I.; ALVES, L.R.A. **Diferenciais de competitividade do cultivo de mandioca no Brasil, na Tailândia e na China.** CEPEA. ESALQ/USP. São Paulo, Brasil. 2011.

FREITAS, R.S., SEDIYAMA, M.A.N., PEREIRA, P.C., FERREIRA, F.A., CECON, P.R., SEDIYAMA, T. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, Viçosa, 22(4):499-506.

FREITAS, F.C.L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.241-247, 2009.

GUGLIERI, A., CAPORAL, F. J. M., VINCI-CARLOS, H. C., PINTO, B. E. de M. Fitossologia de plantas espontâneas em um mandiocal implantado em pastagem cultivada em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Ciência Agrária**, n. 51, p. 127-141, jan.-jun., 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - BGE. 2009. **Sistema IBGE de recuperação automática.** Tabela 1612 - Área plantada, área colhida, quantidade

produzida e valor da produção da lavoura temporária. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1612>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. **Agricultura:** sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 Jan. 2013.

JOHANNNS, O.; CONTIERO R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

KARAM, D; MELHORANÇA, A. L; OLIVEIRA, M.F. **Plantas Daninhas na Cultura do Milho**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas. 2006.

KAVI KISHOR, P.B.; SANGAM, S; AMRUTHA, R.N.; SRI LAXMI, P; NAIDU, K.R.; RAO, KRSS; RAO, S.; REDDY, K.J.; THERIAPPAN, P.; SREENIVASULU, N. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: It simplifications in plant growth and abiotic stress tolerance. **Current Science**, Columbus, v. 88, n. 3, p. 424-438, 2005.

KOZLOWSKI, L.A. et al. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LEIHNER, D. Agronomy and cropping systems. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Eds). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford: CABI, 2002. p. 91-113.

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Boletim Técnico CATI – Campinas, n. 211, 41 p., 1993.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 6.ed.Nova Odessa: Instituto Plantarum, 339 p. 2006.

MORAES-DALLAQUA, M. A; CORAL, D. J. Morfo-anatomia. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargil, p.48-65. 2002.

MOURA, G. M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 451-456, 2000.

NICK, C. et al. Divergência genética entre subamostras de mandioca. **Bragantia**, vol. 69, n. 2, p. 289-298, 2010.

NOGUEIRA, R. J. M. C. **Expressões fisiológicas da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) em condições adversas**. 1997. 207p.Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos-SP.

OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 348p. 2011.

OLSEN, K. M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.56, n.4, p.517-526, 2004.

PERESSIN, V.A.; MONTEIRO, D.A.; LORENZI, J. O.; DURIGAN, J. L.; PITELLI, R.A.; PERECIN, D. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v.57, n.1, não paginado, 1998.

PERESSIN, V.A.; CARVALHO, J.E.B. Manejo integrado de plantas daninhas em mandioca. In: CEREDA, M. P. **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargil, v. 2, p. 302-349, 2002.

PERESSIN, V.A. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura da Mandioca**. Campinas: Instituto Agrônomo - IAC, 2010. p. 54.

PERONI, N; KAGEYAMA, P. Y; BEGOSSI, A. Molecular differentiation, diversity, and folk classification of “sweet” and “bitter” cassava (*Manihot esculenta*) in Caiçara and Caboclo management systems (Brazil). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.54, n.6, p.1333-1349, 2007.

PINOTTI E. B. et al. Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da mandioca no município de Pompéia –SP. **Raízes Amidos Tropicais**, v. 6, n. 1, p. 120-125, 2010.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização morfológica e reprodutiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.

SALVADOR, F.L. MANEJO E INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM SOJA: UMA REVISÃO. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.13, n.2, p. 58-75. 2006.

SHULAEV, V.; CORTES, D.; MILLER, G.; MITTLER, R. Metabolomics for plant stress response. **Physiologia Plantarum**, Blacksburg, v. 132, n. 2, p. 199-208, 2008.

SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FRANÇA, A.C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

SILVA, M.R.M., DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar caiapó. **Bragantia**, Campinas, 68(2): 373-379. 2009.

SIRIPORNADULSIL, S. et al. Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. **Plant Cell**, Rockville, v.14, p.2837–2847, 2002.

SOUZA, L.D.; SOUZA, L.S.; GOMES, J.C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

SUBERE, J. O. Q. *et al.* Genotypic Variation in Responses of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to Drought and Rewatering: Root System Development. **Plant Production Science**. vol. 12, n. 4, p. 462-474, 2009.

TERNES, M. Mandioca: Fisiologia da planta. In: CERADA, M. P. (Coord.). **Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. v. 2. São Paulo: Fundação Cargil, 2002. p. 66-82.

VALDIVIÉ, et al. A raiz de mandioca. In: VALDIVIÉ, M. I. N.; BICUDO, S. J. (Eds). **Alimentação de animais monogástricos: mandioca e outros alimentos não-convencionais**. Botucatu, Brasil. FEPAF, 2011. p. 1-18

VERBRUGGEN, N.; HERMANS, C. Proline accumulation in plants: a review. **Amino Acids**, v. 35, p. 753-759, 2008.

VILPOUX, O. **A cadeia de mandioca no Brasil**. Campo Grande: SEBRAE-MS, 2006. 82 p.

YORDANOV, I; VELIKOVA, V.; TSONEV, T. Plant responses to drought and stress tolerance. **Bulgarian Journal of Plant Physiology**, Special Issue, p. 187–206, 2003.

CAPÍTULO I

FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM PERÍODOS CRESCENTES DE INTERFERÊNCIA COM DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA

FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM PERÍODOS CRESCENTES DE INTERFERÊNCIA COM DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA

RESUMO - O manejo inadequado das plantas daninhas pode reduzir a produção da mandioca. O crescimento inicial lento da cultura promove o desenvolvimento das plantas daninhas, favorecendo a competição pelos recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes. Por isso é necessário conhecer estas espécies e identificar aquelas de maior importância. Este trabalho teve por objetivo realizar levantamento fitossociológico de plantas daninhas em períodos crescentes de interferência em cultivo com duas variedades de mandioca, em dois anos consecutivos. O levantamento fitossociológico foi realizado em cultivo com mandioca, das variedades Pão, da classe mansa, e Racha-terra, da classe brava. Ao final de cada período de 28 dias fez-se o controle químico nas devidas unidades experimentais e mantido sem infestação até a colheita das raízes. Para a amostragem das plantas daninhas foi lançado um quadro de madeira medindo 0,25 m², por duas vezes, ao acaso, na área útil dos tratamentos. Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com base equações de Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). O levantamento fitossociológico realizado nos dois anos agrícolas quantificou 5.708 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, representadas por 32 espécies das quais 25 eram dicotiledôneas e sete eram monocotiledôneas. As famílias mais representativas em número de espécies foram Euphorbiaceae e Poaceae, seguidas de Cyperaceae e Fabaceae. As espécies mais importantes foram *Axonopus affinis*, *M. pudica*, *S. verticillata* e *P. multicaule*. As espécies *A. affinis*, *A. fissifolius*, *H. aturensis* e *P. multicaule*, representantes da família Poaceae, ocorreram nos dois anos agrícolas.

Palavras-chave: Competição, manejo, *Manihot esculenta*

PHYTOSOCIOLOGY OF INTERFERENCE OF WEEDS IN GROWING PERIODS WITH TWO VARIETIES OF CASSAVA

ABSTRACT - Weed interference can reduce the production of cassava through competition with environmental resources such as water, light and nutrients. Therefore, it is necessary to know and identify which species cause the most damage. This work conducted a phytosociological survey of weeds in increasing periods of interference in farming of two cassava varieties during two years. Every 28 days chemical control was used in the appropriate experimental units so that they remained uninfested until the harvest of the roots. Weeds were sampled with a wooden frame measuring 0.25 m², released twice, at random, in the usable area of the treatments. During the two years 5708 individual weeds were quantified. The weeds belong to 17 families, represent 32 species, 25 dicots and 7 monocots. The most represented families by the quantity of species were Euphorbiaceae, Poaceae, Cyperaceae and Fabaceae. The most damaging species were *Axonopus affinis*, *Mimosa pudica*, *Spermacoce verticillata* and *Paspalum multicaule*. Species that occurred in the two years were *Axonopus affinis*, *Axonopus fissifolius*, *Homolepis aturensis* and *Paspalum multicaule*.

Keywords: Interference, management, *Manihot esculenta*

1. INTRODUÇÃO

A mandioca é consumida por aproximadamente 500 milhões de pessoas na África, América Latina e Caribe (CIAT, 2013). No Brasil, a cultura está entre os alimentos mais produzidos, superados apenas pela soja, trigo, arroz e milho (IBGE, 2013). Apesar do potencial produtivo, a mandioca é altamente suscetível à competição com as plantas daninhas (ALBURQUERQUE et al., 2008).

O manejo inadequado das plantas daninhas está entre os componentes que podem reduzir a produção da mandioca. O crescimento inicial lento da cultura em relação ao desenvolvimento das espécies daninhas favorece a competição pelos recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes (AZEVEDO, 2000). A interferência dessas plantas ocasiona a redução do tamanho, do peso e do número de raízes (SILVA et al., 2012).

A avaliação das plantas daninhas nos diferentes sistemas agrícolas e o manejo adotado é importante, pois estas espécies podem ocasionar grandes perdas na produção, se não forem manejadas adequadamente. Nas culturas do feijão caupi e da mandioca, as perdas podem ser da ordem de 90% (JOHANNES & CONTIERO, 2006; FREITAS et al., 2009).

Para entender a dinâmica das plantas daninhas em relação à cultura, nas diferentes épocas do cultivo, é necessário identifica-las, pois nem todas têm a mesma importância na interferência imposta à lavoura. Cada espécie possui um potencial para estabelecer-se na área e sua agressividade pode atuar de forma diferenciada entre as culturas (CRUZ et al., 2009).

Quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que irão disputar os recursos do meio. Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas possuem exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição e ocasionando maiores perdas no rendimento (SILVA e DURIGAN, 2009).

Estudos fitossociológicos permitem comparar populações de plantas daninhas em determinado tempo e espaço, e identificar as espécies mais importantes que ocorrem na área de produção (CARVALHO, 2007). A repetição de estudos fitossociológicos podem indicar tendências de variação da importância de uma ou mais populações, e essas alterações podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas (OLIVEIRA e FREITAS, 2008). Este trabalho teve por objetivo realizar levantamento fitossociológico, a partir da identificação e quantificação, de plantas daninhas em períodos crescentes de interferência em cultivo com duas variedades de mandioca, em dois experimentos consecutivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento fitossociológico das plantas daninhas foi realizado em dois experimentos de competição, durante dois anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Estes foram conduzidos na fazenda experimental da Universidade Federal do Amazonas (02° 37' 17 1'' e 02° 39' 41 4''S 60° 03' 29 1'' e 60° 07' 57 5''W) situada no km 38 da rodovia B – 174 no Estado do Amazonas.

O clima da região é tropical úmido, correspondente ao tipo Af_i na classificação Köppen, umidade relativa entre 75 e 80% e precipitação anual de 1.750 a 2.500 mm (OLIVEIRA et al., 2011). Os dados climatológicos durante o levantamento das plantas daninhas estão nas Figuras 1 e 2.

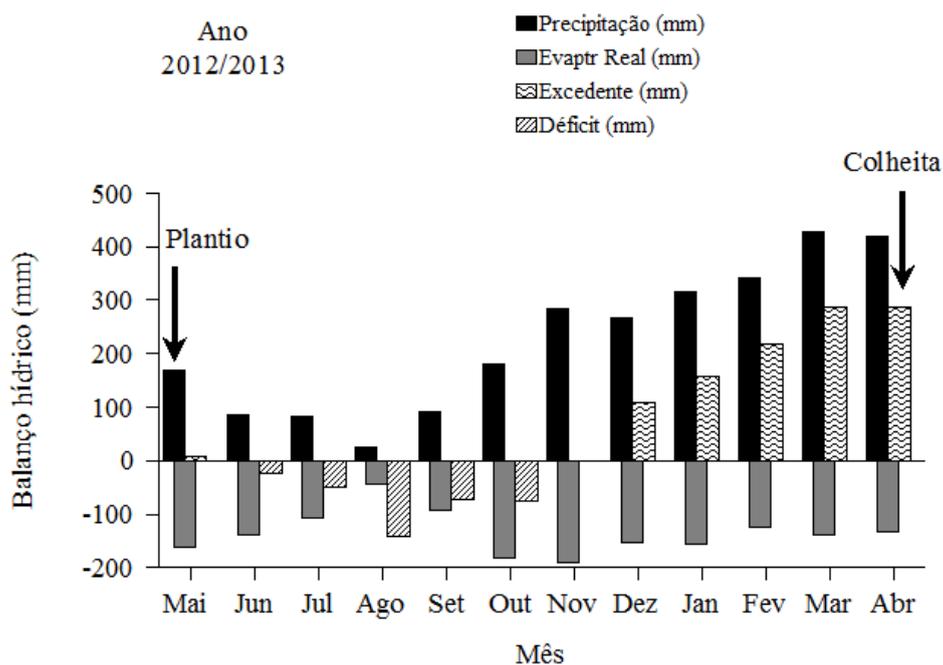


Figura 1 - Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet. 2014.

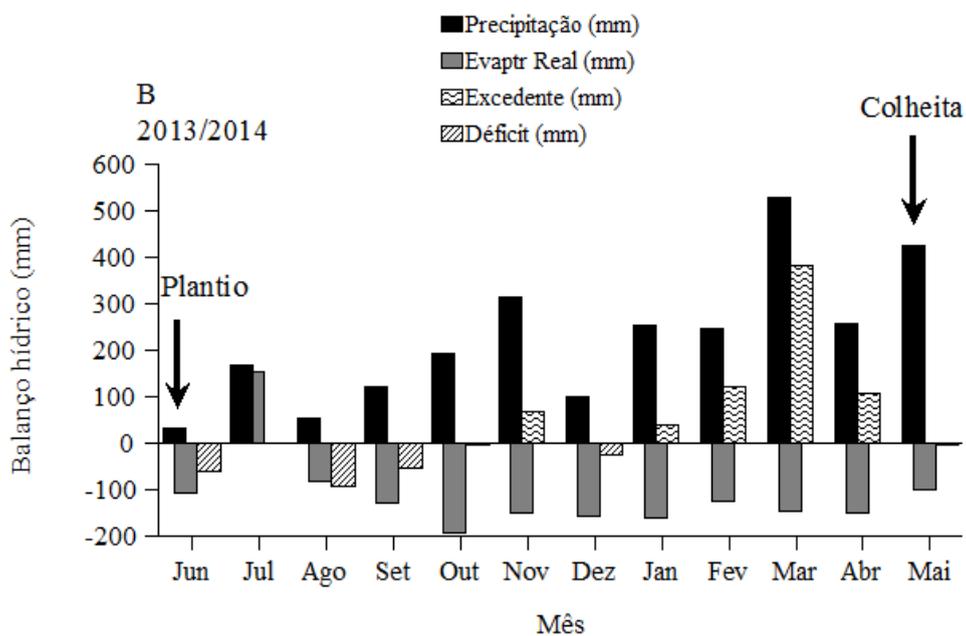


Figura 2 – Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de junho/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet. 2014.

O preparo do solo constou de roçagem e gradagem, e antes da instalação de cada experimento fez-se análise das características químicas do solo (Tabela 1). A adubação das plantas foi baseada no resultado de análises e na recomendação para a cultura no Estado do Amazonas (DIAS et al., 2004). Cada experimento foi conduzido por 11 meses, sendo o primeiro de maio/2012 a abril/2013 e o segundo de junho/2013 a maio/2014.

Tabela 1 - Características químicas do solo dos experimentos de competição, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014

| Ano | pH (H ₂ O) | P | K | Ca | Mg | Al | H + Al | M.O |
|-----------|--------------------------|---------------------|----|-----|-----|------------------------------------|--------|----------------------|
| | | mg dm ⁻³ | | | | cmol _c dm ⁻³ | | dag kg ⁻¹ |
| 2012/2013 | 4,42 | 2 | 10 | 1,5 | 0,6 | 1,25 | 6,80 | 3,5 |
| 2013/2014 | 4,80 | 4 | 46 | 1,2 | 0,3 | 0,85 | 8,50 | 6,39 |

O delineamento adotado para os experimentos foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2 x 12, com quatro repetições. Os fatores foram duas variedades Pão e Racha-terra, dois manejos foram controle e convivência com plantas daninhas e os períodos 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 196, 224, 252, 280 e 308 dias após o plantio.

As variedades de mandioca cultivadas foram Pão e Racha-terra, das classes mansa e brava, respectivamente. As manivas foram retiradas de plantas com dez meses de idade, sendo procedentes do município de Benjamin Constant (4° 22' 48.2" S e 70° 1'31.8" W), no Estado do Amazonas.

A avaliação das plantas daninhas foi realizada nos tratamentos correspondentes aos períodos crescentes de convivência com a mandioca. A cada intervalo de 28 dias após o plantio era feito o controle químico das plantas daninhas, nas devidas unidades experimentais, sendo mantido sem infestação até a colheita das raízes.

A amostragem das plantas daninhas foi feita com auxílio de um quadro de madeira medindo 0,25 m², lançado por duas vezes, ao acaso, na área útil de cada unidade experimental. As plantas contidas dentro do quadro foram coletadas, acondicionadas em sacos

plásticos e levadas ao laboratório onde foram quantificadas, separadas por espécie e secas em estufa com ventilação forçada de ar a 70 °C por 72 horas. Ao atingirem peso constante, fez-se a pesagem e obteve-se a matéria seca.

As plantas daninhas foram identificadas por classe, gênero, família e espécie. Para auxiliar a identificação, foram confeccionadas exsiccatas de amostras com flor ou fruto para comparação com outras amostras de herbário e consulta à literatura especializada.

O levantamento fitossociológico foi realizado conforme as equações propostas por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Os parâmetros determinados foram densidade (número total de indivíduos por espécie/área total coletada); frequência (número de amostras que contém a espécie/número total de amostras obtidas); abundância (número total de indivíduos por espécie/número total de amostras que contém a espécie); densidade relativa (densidade da espécie x 100)/densidade total de todas as espécies); frequência relativa (frequência da espécie x 100)/frequência total das espécies); abundância relativa (abundância da espécie x 100)/abundância total de todas as espécies); índice de valor de importância (frequência relativa + densidade relativa + abundância relativa), expresso em porcentagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento de plantas daninhas realizado no primeiro ano (2012/2013) registrou 3.531 indivíduos, distribuídos em 18 espécies, das classes dicotiledôneas (13) e monocotiledôneas (cinco). No segundo ano (2013/2014) foram obtidos 2.177 indivíduos distribuídos em 28 espécies, sendo 21 dicotiledôneas e sete monocotiledôneas (Tabela 2). Neste ano, o menor número de indivíduos contrastou com a diversidade de espécies, dentre as quais algumas registradas também no primeiro levantamento. Para Albuquerque et al., (2008),

Tabela 2 - Plantas daninhas identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, durante dois anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014 identificadas por classe, família, espécie, código e nome comum. Manaus, AM

| Classe | Família | Espécie | Código | Nome comum |
|---|--|--|-----------|--------------------|
| M | Cyperaceae | ² <i>Cyperus rotundus</i> L. | CYPRO | Tiririca |
| | | ² <i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl | FIMMI | Cabelo de negro |
| | | ^{1,2} <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler | DICCI | Estrelinha |
| | Poaceae | ^{1,2} <i>Paspalum multicaule</i> Trin. | PASMA | Capim taripucu |
| | | ^{1,2} <i>Axonopus affinis</i> Chase | AXOAF | Gramma tapete |
| | | ^{1,2} <i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlmann | AXOFI | Gramma missioneira |
| | | ^{1,2} <i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase | HOMAT | Capim arroz |
| D | Amaranthaceae | ¹ <i>Alternanthera tenella</i> Colla | ALRTE | Apaga-fogo |
| | Asteraceae | ^{1,2} <i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze | ROLFR | Rolandra |
| | | ² <i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.) Cronquist | PSESP | Mata pasto |
| | Capparaceae | ^{1,2} <i>Cleome affinis</i> DC | CLEAF | Sojinha |
| | Euphorbiaceae | ² <i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl. | ACAAR | Rabo de gato |
| | | ^{1,2} <i>Croton glandulosus</i> L. | CVNGL | Gervão branco |
| | | ^{1,2} <i>Croton lobatus</i> L. | CVNLO | Café bravo |
| | | ² <i>Sebastiania corniculata</i> Müll. Arg. | SEBCO | Guanxuma de chifre |
| | Fabaceae | ² <i>Acacia plumosa</i> Lowe | ACAPL | Arranha-gato |
| | | ^{1,2} <i>Mimosa pudica</i> L. | MIMPU | Malícia |
| | | ² <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth | PUEPH | Puerária |
| | Loganiaceae | ² <i>Spigelia anthelmia</i> L. | SPIAN | Erva lombrigueira |
| | Lamiaceae | ¹ <i>Hyptis</i> sp. | - | - |
| | | ² <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze | MAXCH | Hortelã do campo |
| | Malvaceae | ² <i>Sida rhombifolia</i> L. | SIDRH | Relógio |
| | | ² <i>Whalteria</i> sp. | - | - |
| | Melastomataceae | ^{1,2} <i>Clidemia</i> sp. | - | - |
| | Molluginaceae | ² <i>Mollugo verticillata</i> L. | MOLVE | Capim-tapete |
| | Rubiaceae | ^{1,2} <i>Spermacoe verticillata</i> L. | SPEVE | Vassourinha |
| | | ^{1,2} <i>Spermacoe latifolia</i> Aubl. | BOILF | Erva de lagarto |
| | Solanaceae | ¹ <i>Solanum viarum</i> Dunal | SOLVI | Jurubeba |
| | Turneracea | ² <i>Periqueta cistoides</i> (L.) Griseb | PERCI | Guiana |
| | Verbenaceae | ¹ <i>Lantana camara</i> L. | LANCA | Chumbinho |
| ^{1,2} <i>Stachytarpheta cayannensis</i> (Rich.) Vahl | | STACA | Jervão | |
| Violaceae | ² <i>Hybanthus calceolaria</i> (pL.) Oken | HYBCA | Papaconha | |

M - monocotiledôneas; D - dicotiledôneas

¹ 2012/2013, primeiro ano agrícola; ² 2013/2014, segundo ano agrícola

determinadas espécies se sobressaem devido suas características, o clima, o banco de

sementes, o desenvolvimento da cultura e a época de controle. Voll et al., (2004) também

mencionou estes atributos interferindo na comunidade de plantas daninhas em um agroecossistema. Para caracterizar essa comunidade vegetal em um determinado período, os estudos fitossociológicos tem se apresentado uma forma adequada (OLIVEIRA et al., 2001). Isto evidencia a importância de realizar e atualizar levantamentos fitossociológicos em lavouras na região do trópico úmido, devido à dinâmica de plantas daninhas que apresentam mudanças em menor espaço de tempo (ALBERTINO et al., 2004).

Nos dois anos consecutivos, a dominância de espécies dicotiledôneas exclusivas e comuns correspondeu a 73,9% do total de plantas identificadas, pertencentes a 15 famílias (Tabela 2). Em experimento com cultivo de milho, Albuquerque et al., (2012) registraram que 60% das plantas daninhas eram dicotiledôneas. Maior diversidade de espécies desta classe interferindo em hortaliças foi registrada por Zanatta et al., (2006), em revisão de literatura. Segundo Pitelli (1987), a maioria de plantas daninhas em cultivos possui características botânicas semelhantes à planta cultivada, podendo apresentar alto potencial competitivo.

Quanto ao número de indivíduos, o maior número (3.531) encontrado no primeiro ano agrícola pode estar associado à quantidade de chuva naquele período (Figura 1). Os máximos índices de precipitação naquele ano, provavelmente tenha favorecido a germinação de determinadas plantas daninhas. Do contrário, a menor precipitação (Figura 2) foi insuficiente para o desenvolvimento de espécies que demandam maior quantidade de água para emergirem, podendo ter reduzido o número de indivíduos (2.177), no segundo ano agrícola.

Esse resultado parece estar coerente com o estudo de Roberts (1984), o qual indicou uma relação no fluxo de emergência das plantas daninhas com a pluviosidade quando esta ocorreu normalmente durante ou subsequente ao período úmido, sendo reduzida ou atrasada em períodos secos. A maioria das sementes adiou a germinação devido a pouca umidade do solo, enquanto outras ficaram dormentes até a ocorrência de novas chuvas. Entretanto, quando não houve atrasos na emergência, o solo estava com sua capacidade de campo.

Quanto ao número de famílias, as mais representativas em espécie nos dois levantamentos foram Euphorbiaceae e Poaceae (quatro), seguidas de Cyperaceae e Fabaceae (três), e Asteraceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rubiaceae e Verbenaceae (duas). As outras famílias apresentaram somente uma espécie cada (Tabela 2).

Cardoso et al., (2013) destacaram Poaceae em número de espécies de plantas daninhas em cultivo de mandioca na Bahia. A ocorrência dessa família com grande número de espécies também foi registrada no trabalho de Queiroz et al. (2010) realizado na região Amazônica. Poaceae é uma das principais famílias de plantas daninhas existentes no Brasil (OLIVEIRA e FREITAS, 2008). Além desta família, Otsubo (2002) também identificou Fabaceae entre as mais frequentes nessa lavoura.

As espécies *Cyperus rotundus*, *Alternanthera tenella*, *Cleome affinis*, *Croton lobatos*, *Mollugo verticillata* encontradas no referido estudo com mandioca, são citadas por Lorenzi (2000) e Kissmann e Groth (2000) como infestantes em agroecossistemas. Estas espécies possuem rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento, grandes produção de diásporos e de partição de recursos nas estruturas reprodutivas, podendo ser agressivas em competição nas lavouras (PITELLI, 1987; SOARES, 2001).

Os parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas nos tratamentos com a variedade Pão, durante os anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014 estão apresentados na Tabela 3.

De modo geral, frequência (Fre) e abundância (Abu) apresentaram baixos valores, enquanto densidade (Den) registrou altos valores. Este último parâmetro e o número de espécies são indicadores da adaptação e capacidade competitiva que as plantas daninhas podem exercer sobre o cultivo, estando algumas mais adaptadas a ambientes onde comumente a mandioca se desenvolve (DURIGAN, 1988).

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas nos tratamentos com a variedade Pão em períodos crescentes de interferência, em dois anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, AM

| Período | Planta daninha | Parâmetros fitossociológicos | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | ³ TI | ⁴ NA | ⁵ Fre | ⁶ Den | ⁷ Abu | ⁸ Frer | ⁹ Denr | ¹⁰ Abur | ¹¹ IVI |
| 28 | ¹ <i>A. affinis</i> | 61 | 8 | 0,13 | 244 | 7,63 | 5,51 | 51,26 | 29,75 | 86,52 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 27 | 6 | 0,22 | 108 | 4,50 | 9,34 | 22,69 | 17,56 | 49,58 |
| | ² <i>S. corniculata</i> | 11 | 5 | 0,45 | 44 | 2,20 | 4,99 | 21,15 | 10,98 | 37,12 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 13 | 6 | 0,46 | 52 | 2,17 | 5,06 | 25,00 | 10,82 | 40,88 |
| 56 | ¹ <i>A. affinis</i> | 72 | 8 | 0,11 | 288 | 9,00 | 6,28 | 41,14 | 24,34 | 71,76 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 37 | 6 | 0,16 | 148 | 6,17 | 9,16 | 21,14 | 16,68 | 46,98 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 8 | 6 | 0,75 | 32 | 1,33 | 7,48 | 15,38 | 6,48 | 29,34 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 21 | 3 | 0,14 | 84 | 7,00 | 1,42 | 40,38 | 34,01 | 75,82 |
| 84 | ¹ <i>A. affinis</i> | 52 | 5 | 0,10 | 208 | 10,40 | 3,54 | 29,05 | 16,42 | 49,00 |
| | ¹ <i>P. multicaule</i> | 59 | 4 | 0,07 | 236 | 14,75 | 2,49 | 32,96 | 23,28 | 58,74 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 8 | 3 | 0,38 | 32 | 2,67 | 4,71 | 16,67 | 13,22 | 34,59 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 17 | 3 | 0,18 | 68 | 5,67 | 2,21 | 35,42 | 28,10 | 65,73 |
| 112 | ¹ <i>A. affinis</i> | 27 | 3 | 0,11 | 108 | 9,00 | 7,72 | 17,88 | 21,52 | 47,11 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 50 | 8 | 0,16 | 200 | 6,25 | 11,11 | 33,11 | 14,94 | 59,17 |
| | ² <i>C. glandulosus</i> | 15 | 4 | 0,27 | 60 | 3,75 | 6,12 | 28,30 | 34,77 | 69,19 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 32 | 14 | 0,44 | 128 | 2,29 | 10,05 | 60,38 | 21,19 | 91,62 |
| 140 | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 22 | 3 | 0,14 | 88 | 7,33 | 4,36 | 16,79 | 14,97 | 36,12 |
| | ¹ <i>H. aturensis</i> | 45 | 5 | 0,11 | 180 | 9,00 | 3,55 | 34,35 | 18,37 | 56,27 |
| | ² <i>A. arvensis</i> | 10 | 4 | 0,40 | 40 | 2,50 | 7,10 | 11,90 | 12,30 | 31,30 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 52 | 8 | 0,15 | 208 | 6,50 | 2,73 | 61,90 | 31,97 | 96,60 |
| 168 | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 30 | 3 | 0,10 | 120 | 10,00 | 3,17 | 19,35 | 17,88 | 40,41 |
| | ¹ <i>A. affinis</i> | 58 | 3 | 0,05 | 232 | 19,33 | 1,64 | 37,42 | 34,57 | 73,63 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 16 | 7 | 0,44 | 64 | 2,29 | 14,04 | 25,00 | 12,50 | 51,54 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 36 | 4 | 0,11 | 144 | 9,00 | 3,57 | 46,25 | 49,22 | 95,04 |
| 196 | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 74 | 5 | 0,07 | 296 | 14,80 | 3,75 | 42,77 | 36,20 | 82,73 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 38 | 4 | 0,11 | 152 | 9,50 | 5,85 | 21,97 | 23,24 | 51,05 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 62 | 7 | 0,11 | 248 | 8,86 | 1,89 | 40,52 | 12,37 | 54,78 |
| | ² <i>F. miliacea</i> | 50 | 1 | 0,02 | 200 | 50,00 | 0,33 | 32,68 | 59,85 | 92,87 |
| 224 | ¹ <i>A. affinis</i> | 33 | 4 | 0,12 | 132 | 8,25 | 12,50 | 22,00 | 17,23 | 51,72 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 57 | 7 | 0,12 | 228 | 8,14 | 12,66 | 38,00 | 17,00 | 67,66 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 32 | 8 | 0,25 | 128 | 4,00 | 6,29 | 33,68 | 15,79 | 55,76 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 47 | 6 | 0,13 | 188 | 7,83 | 3,21 | 49,47 | 30,92 | 83,60 |
| 252 | ¹ <i>A. affinis</i> | 9 | 1 | 0,11 | 36 | 9,00 | 9,50 | 11,69 | 35,64 | 56,83 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 42 | 8 | 0,19 | 168 | 5,25 | 16,28 | 54,55 | 20,79 | 91,62 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 21 | 8 | 0,38 | 84 | 2,63 | 5,03 | 33,33 | 13,15 | 51,51 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 20 | 6 | 0,30 | 80 | 3,33 | 3,96 | 31,75 | 16,70 | 52,41 |
| 280 | ¹ <i>A. affinis</i> | 19 | 2 | 0,11 | 76 | 9,50 | 7,21 | 17,43 | 32,71 | 57,35 |
| | ¹ <i>M. pudica</i> | 45 | 8 | 0,18 | 180 | 5,63 | 12,18 | 41,28 | 19,37 | 72,83 |
| | ² <i>A. affinis</i> | 20 | 1 | 0,05 | 80 | 20,00 | 0,92 | 9,48 | 29,40 | 39,80 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 89 | 8 | 0,09 | 356 | 11,13 | 1,66 | 42,18 | 16,36 | 60,19 |
| 308 | ¹ <i>M. pudica</i> | 38 | 7 | 0,18 | 152 | 5,43 | 27,09 | 40,43 | 18,04 | 85,55 |
| | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 15 | 1 | 0,07 | 60 | 15,00 | 9,80 | 15,96 | 49,83 | 75,60 |
| | ² <i>A. affinis</i> | 17 | 1 | 0,06 | 68 | 17,00 | 0,94 | 13,18 | 27,76 | 41,88 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 42 | 6 | 0,14 | 168 | 7,00 | 2,29 | 32,56 | 11,43 | 46,28 |

¹ 2012/2013, primeiro ano agrícola; ² 2013/2014, segundo ano agrícola; ³ total de indivíduos; ⁴ número de amostras; ⁵ frequência; ⁶ densidade; ⁷ abundância; ⁸ frequência relativa; ⁹ densidade relativa; ¹⁰ abundância relativa; ¹¹ índice de valor de importância.

Quanto aos parâmetros fitossociológicos no primeiro ano agrícola, *A. affinis* apresentou os maiores índices de valor de importância (IVI) aos 28, 56 e 168 DAP (Tabela 3). Esta espécie esteve presente em quase todos os períodos, conseguindo se desenvolver mesmo com o cultivo estabelecido. Outras monocotiledôneas *R. nervosa* e *A. fissifolius* estiveram presentes em pelo menos três períodos, tendo esta última apresentado IVI acima de 70% aos 196 e 308 DAP (Tabela 3).

As dicotiledôneas destacadas pelos altos valores de IVI foram *S. verticillata* e *M. pudica* (Tabela 3). A primeira apresentou seus máximos IVI aos 224 (66,67) e 252 DAP (91,62), enquanto a segunda foi aos 280 (72,83) e 308 DAP (85,55). A presença de *S. verticillata* pode estar relacionada à capacidade do gênero Spermacece, em geral, conseguir de desenvolver em solos com menor fertilidade (KISSMANN e GROTH, 2000). Ikeda et al., (2008) em área de cerrado queimada constataram que a família Rubiaceae foi a mais importante, representada pelas espécies *Sabicea brasiliensis* e *S. verticillata*.

No segundo ano, *P. multicaule* ocorreu em quase todo o cultivo, estando presente em nove dos 11 períodos avaliados, destacando-se dentre as mais importantes pelos altos valores de IVI (Tabela 3). Por ser uma planta C4, essa espécie possui metabolismo com elevado ponto de saturação luminosa (TAIZ e ZEIGER, 2004). Além disso, sua característica cespitosa interfere diretamente na captação luminosa, razão pela qual este capim cresceu em parcelas com o cultivo estabelecido.

Os elevados IVI das Poaceae, nos dois levantamentos fitossociológicos, podem sugerir a eficiência na exploração dos fatores de produção do solo (SOUSA et al., 2003), sugerindo que as espécies dessa família sejam potenciais competidoras, podendo causar prejuízos à mandioca.

Dentre os representantes das dicotiledônias no segundo ano, *M. pudica* foi a de maior evidência estando em oito tratamentos e expressando maior IVI (91,62) aos 112 DAP (Tabela

3). De modo geral, a densidade relativa (D_{nr}) foi o parâmetro que mais contribuiu para os elevados IVI das principais espécies. Segundo Balduino et al., (2005), a densidade relativa (D_{nr}) influencia na importância da espécie em uma determinada área, assim como a importância relativa que representa melhor a relevância de uma população em uma comunidade infestante.

Os valores de densidade das espécies monocotiledôneas aumentaram desde o início do cultivo até próximo dos 84 DAP, nesse período as plantas de mandioca estavam com as raízes formadas e iniciando a formação da parte aérea. De outro modo, na população das dicotiledôneas houve aumento próximo ao final do ciclo, quando as plantas de mandioca estavam quase iniciando a fase de repouso fisiológico (Tabela 3).

Quanto à matéria seca (MS) acumulada pelas plantas daninhas no primeiro ano, os números estão apresentados na Figura 3.

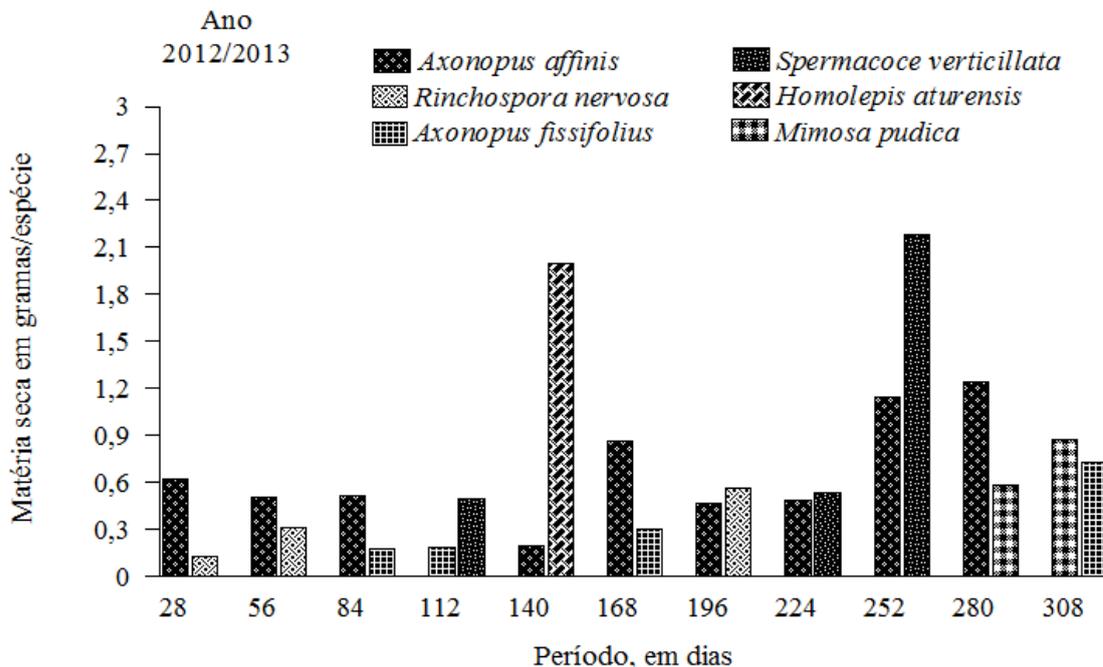


Figura 3 - Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Pão. Manaus, 2012/2013

Os máximos acúmulos de matéria seca foram aos 140 e 252 DAP pelas plantas *H. aturensis* e *S. verticillata*, respectivamente. Estas espécies devem ter emergido i de 2,1 g e 2,3 g obtidos aos 140 e 252 DAP dias após a emergência da cultura (7,63 g m⁻²). A partir desse período houve queda até atingir o menor acúmulo (0,74 g m⁻²) aos 49 DAE.

Durante os três primeiros períodos, espécies de Poaceae se sobressaíram em acúmulo de MS foram predominantes correspondentes a 84 DAP, o acúmulo de MS de *A. affinis* (0,6 g) foi semelhante. Nos períodos posteriores, esta espécie apresentou acréscimo de MS destacando-se pelos valores de 1,2 g aos 252 DAP e 1,4 g aos 280 DAP. Apesar de baixo peso, a distribuição dessa espécie associada à sua MS em quase todos os períodos pode indicar habilidade competitiva com a mandioca e com as outras plantas daninhas.

As principais espécies pelos máximos valores de MS foram *H. aturensis* (2,1 g) e *S. verticillata* (2,4) aos 140 e 252 DAP, respectivamente.

Comparando densidade e MS das plantas daninhas (Tabela 3 e Figura 3) foi observado que embora a densidade tenha apresentado valores elevados aos 28 DAP, o aumento de MS foi obtido a partir dos 140 DAP, para algumas espécies. Plantas de elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e, por isso, normalmente levam vantagem na sua utilização (GUSTAFSON et al., 2004).

Os maiores valores de MS foram obtidos por *H. aturensis* aos 140 DAP, *S. verticillata* aos 252 DAP e *A. affinis* aos 280 DAP. A distribuição destas espécies na área de cultivo e o maior tempo de permanência no campo podem estar associados aos maiores valores acumulados. O peso da matéria seca das plantas daninhas em áreas com a variedade Pão, no ano agrícola 2013/2014 estão apresentados na figura 4.

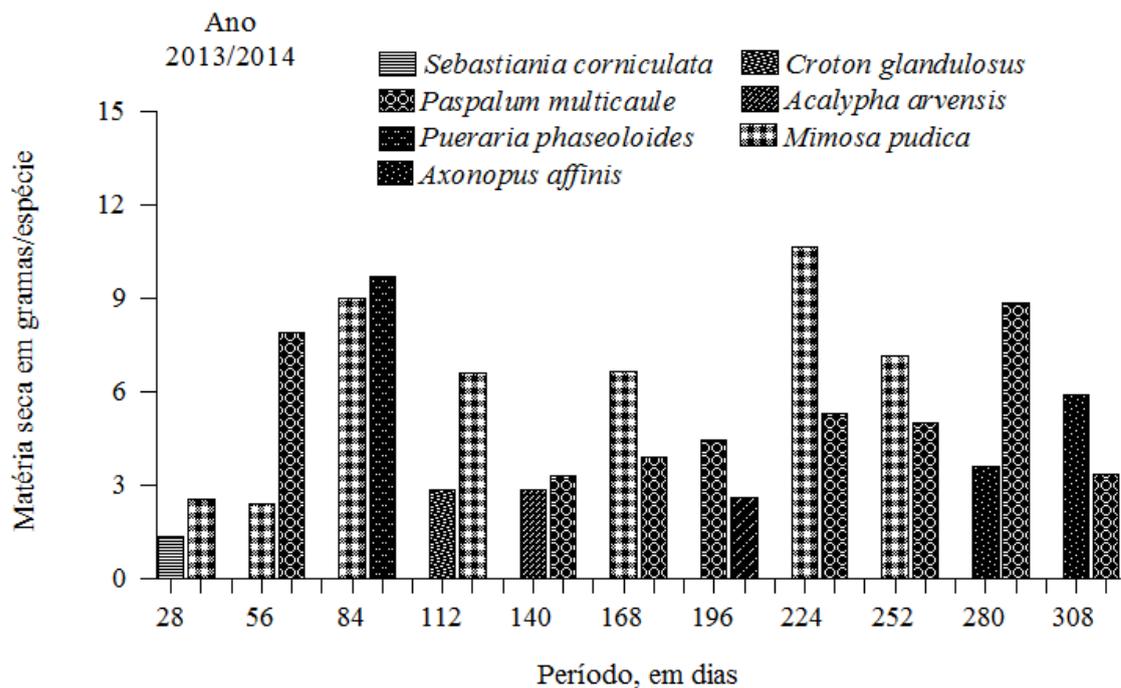


Figura 4 - Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Pão. Manaus, 2013/2014

O menor valor de MS da *M. pudica* foi aos 28 DAP. Esta espécie apresentou incremento de MS em outros períodos, sendo o máximo valor acumulado aos 224 DAP. *P. multicaule* acumulou aos 56 DAP e a partir de 140 DAP, manteve seu incremento nos períodos crescentes de convivência, com decréscimo no período 308 DAP.

Os parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas nos tratamentos com a variedade Racha-terra, durante os anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014 estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos das principais plantas daninhas identificadas nos tratamentos com a variedade Racha-terra em períodos crescentes de interferência, em dois anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, AM

| Período | Espécie | TI ¹ | NA ² | Fre ³ | Den ⁴ | Abu ⁵ | Frer ⁶ | Denr ⁷ | Abur ⁸ | IVI ⁹ |
|---------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 28 | ¹ <i>A. affinis</i> | 87 | 8 | 0,09 | 348 | 10,88 | 3,55 | 41,63 | 20,80 | 65,98 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 42 | 5 | 0,12 | 168 | 8,40 | 4,60 | 20,10 | 16,07 | 40,76 |
| | ² <i>S. corniculata</i> | 11 | 5 | 0,45 | 44 | 2,20 | 4,99 | 21,15 | 10,98 | 37,12 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 13 | 6 | 0,46 | 52 | 2,17 | 5,06 | 25,00 | 10,82 | 40,88 |
| 56 | ¹ <i>A. affinis</i> | 50 | 6 | 0,12 | 200 | 8,33 | 15,19 | 28,41 | 24,85 | 68,45 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 56 | 8 | 0,14 | 224 | 7,00 | 18,08 | 31,82 | 20,88 | 70,78 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 8 | 6 | 0,75 | 32 | 1,33 | 7,48 | 15,38 | 6,48 | 29,34 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 21 | 3 | 0,14 | 84 | 7,00 | 1,42 | 40,38 | 34,01 | 75,82 |
| 84 | ¹ <i>A. affinis</i> | 97 | 8 | 0,08 | 388 | 12,13 | 5,61 | 55,11 | 30,70 | 91,43 |
| | ¹ <i>S. grandiflorum</i> | 1 | 1 | 1,00 | 4 | 1,00 | 68,03 | 0,57 | 2,53 | 71,13 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 8 | 3 | 0,38 | 32 | 2,67 | 4,71 | 16,67 | 13,22 | 34,59 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 17 | 3 | 0,18 | 68 | 5,67 | 2,21 | 35,42 | 28,10 | 65,73 |
| 112 | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 59 | 6 | 0,10 | 236 | 9,83 | 7,48 | 32,07 | 19,64 | 59,18 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 46 | 7 | 0,15 | 184 | 6,57 | 11,19 | 25,00 | 13,12 | 49,31 |
| | ² <i>C. glandulosus</i> | 15 | 4 | 0,27 | 60 | 3,75 | 6,12 | 28,30 | 34,77 | 69,19 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 32 | 14 | 0,44 | 128 | 2,29 | 10,05 | 60,38 | 21,19 | 91,62 |
| 140 | ¹ <i>A. affinis</i> | 39 | 4 | 0,10 | 156 | 9,75 | 4,20 | 23,08 | 22,12 | 49,40 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 53 | 6 | 0,11 | 212 | 8,83 | 4,64 | 31,36 | 20,04 | 56,04 |
| | ² <i>A. arvensis</i> | 10 | 4 | 0,40 | 40 | 2,50 | 7,10 | 11,90 | 12,30 | 31,30 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 52 | 8 | 0,15 | 208 | 6,50 | 2,73 | 61,90 | 31,97 | 96,60 |
| 168 | ¹ <i>A. fissifolius</i> | 38 | 4 | 0,11 | 152 | 9,50 | 6,12 | 43,68 | 31,15 | 80,95 |
| | ¹ <i>M. pudica</i> | 21 | 3 | 0,14 | 84 | 7,00 | 8,31 | 24,14 | 22,95 | 55,39 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 16 | 7 | 0,44 | 64 | 2,29 | 14,04 | 25,00 | 12,50 | 51,54 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 36 | 4 | 0,11 | 144 | 9,00 | 3,57 | 46,25 | 49,22 | 95,04 |
| 196 | ¹ <i>A. affinis</i> | 104 | 6 | 0,25 | 416 | 17,33 | 4,93 | 41,11 | 38,48 | 84,51 |
| | ¹ <i>R. nervosa</i> | 68 | 7 | 0,10 | 272 | 9,71 | 8,80 | 26,88 | 21,56 | 57,24 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 62 | 7 | 0,11 | 248 | 8,86 | 1,89 | 40,52 | 12,37 | 54,78 |
| | ² <i>F. miliacea</i> | 50 | 1 | 0,02 | 200 | 50,00 | 0,33 | 32,68 | 59,85 | 92,87 |
| 224 | ¹ <i>M. pudica</i> | 28 | 6 | 0,21 | 112 | 4,67 | 31,06 | 18,79 | 11,78 | 61,62 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 61 | 8 | 0,13 | 244 | 7,63 | 19,01 | 40,94 | 19,24 | 79,19 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 32 | 8 | 0,25 | 128 | 4,00 | 6,29 | 33,68 | 15,79 | 55,76 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 47 | 6 | 0,13 | 188 | 7,83 | 3,21 | 49,47 | 30,92 | 83,60 |
| 252 | ¹ <i>A. affinis</i> | 42 | 4 | 0,10 | 168 | 10,50 | 15,36 | 31,82 | 35,90 | 83,08 |
| | ¹ <i>M. pudica</i> | 54 | 8 | 0,15 | 216 | 6,75 | 23,89 | 40,91 | 23,08 | 87,88 |
| | ² <i>M. pudica</i> | 21 | 8 | 0,38 | 84 | 2,63 | 5,03 | 33,33 | 13,15 | 51,51 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 20 | 6 | 0,30 | 80 | 3,33 | 3,96 | 31,75 | 16,70 | 52,41 |
| 280 | ¹ <i>M. pudica</i> | 33 | 6 | 0,18 | 132 | 5,50 | 12,54 | 41,56 | 40,66 | 94,76 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 30 | 8 | 0,27 | 120 | 3,75 | 18,39 | 45,88 | 35,59 | 95,86 |
| | ² <i>A. affinis</i> | 20 | 1 | 0,05 | 80 | 20,00 | 0,92 | 9,48 | 29,40 | 39,80 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 89 | 8 | 0,09 | 356 | 11,13 | 1,66 | 42,18 | 16,36 | 60,19 |
| 308 | ¹ <i>P. multicaule</i> | 35 | 2 | 0,06 | 140 | 17,50 | 4,17 | 36,46 | 41,18 | 81,81 |
| | ¹ <i>S. verticillata</i> | 25 | 5 | 0,20 | 100 | 5,00 | 14,60 | 26,04 | 11,76 | 52,40 |
| | ² <i>A. affinis</i> | 17 | 1 | 0,06 | 68 | 17,00 | 0,94 | 13,18 | 27,76 | 41,88 |
| | ² <i>P. multicaule</i> | 42 | 6 | 0,14 | 168 | 7,00 | 2,29 | 32,56 | 11,43 | 46,28 |

¹total de indivíduos; ²número de amostras; ³freqüência; ⁴densidade; ⁵abundância; ⁶freqüência relativa; ⁷densidade relativa; ⁸abundância relativa; ⁹índice de valor de importância.

As plantas mostraram valores de baixo a médio para frequência e abundância, e superiores para densidade, semelhante aos encontrados na área com a variedade Pão.

As plantas daninhas com maior IVI foram *M. pudica* (94,7 %) e *S. verticillata* (95,86), ambas presentes no tratamento de 280 DAP (Tabela 4), cuja importância foi devido a maior influência da densidade relativa. *A. affinis* apresentou elevado IVI aos 84, 196 e 252 DAP, estando presente em 50% dos tratamentos de convivência com a variedade Racha-terra. Nos tratamentos com a variedade Pão essa espécie foi superior, pela maior predominância.

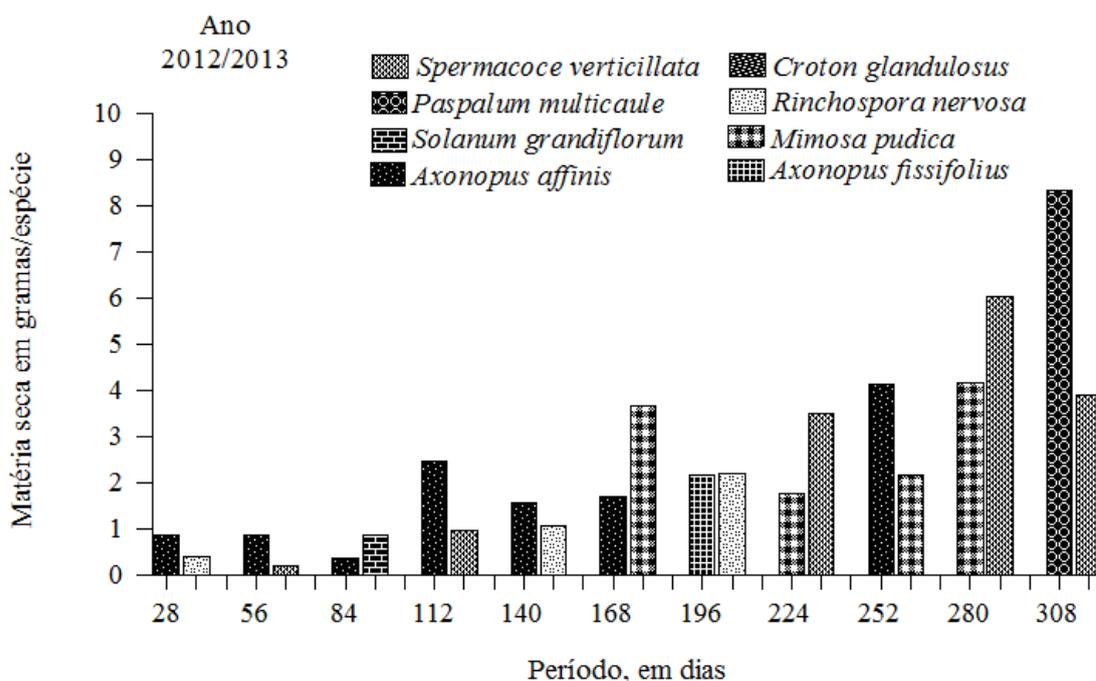


Figura 5 – Matéria seca de plantas daninhas em grammas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Racha-terra. Manaus, 2012/2013

As plantas daninhas com maior IVI foram *P. multicaule* (97,79 %) aos 224 DAP e *C. rotundus* (78,39 %). *P. multicaule* também obteve maior IVI nos períodos 56, 112, 140, 196, 252 e 280 DAP. A espécie *M. pudica*, embora tenha apresentado menor valor de IVI, esteve

distribuída em oito, dos 11 períodos avaliados. O parâmetro densidade relativa foi o que mais influenciou no valor de IVI.

A matéria seca das plantas daninhas identificadas nas áreas com a variedade Racha-terra encontra-se na figura 6. O menor valor de MS para a espécie *S. cayennensis* foi aos 28 DAP. *P. multicaule* acumulou MS aos 56 DAP, sendo os maiores acréscimos a partir de 194 DAP e mantendo seu incremento nos períodos crescentes de convivência até os 308 DAP. *M.* foi presente em oito períodos, sendo os maiores acúmulos de MS a partir de 140 DAP. Esta é uma espécie típica da região tropical, agressiva, constituindo problema como planta daninha em cultivos perenes e anuais (KISSMANN et al., 1991).

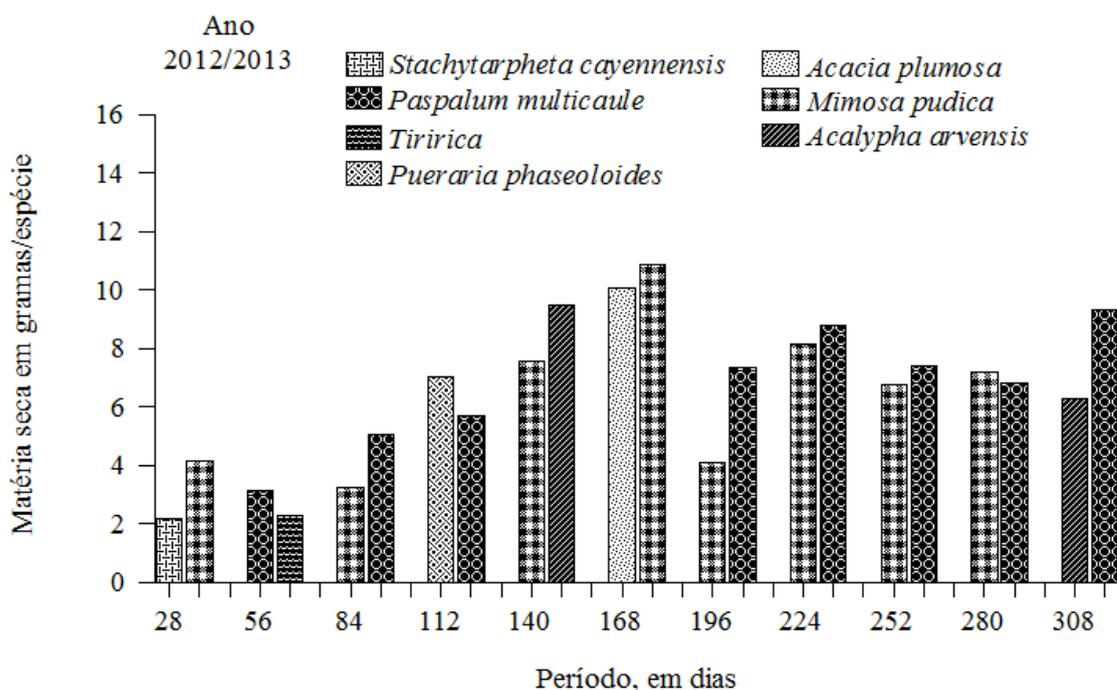


Figura 6 - Matéria seca de plantas daninhas em gramas/espécie identificadas em períodos crescentes de interferência com mandioca, variedade Racha-terra. Manaus, 2013/2014

Pelo diagrama de Venn houve maior diversidade de espécies compartilhadas, tanto no primeiro quanto no segundo experimento (Figura 7). Isto pode ser decorrente da proximidade

dos tratamentos no campo. Quanto às espécies exclusivas, o maior número (5) ocorreu nos tratamentos com a variedade Racha-terra.

A diferença entre o número de espécies de plantas daninhas talvez esteja associado às características de cada variedade e provavelmente às suas habilidades competitivas. Cultivares com rápido crescimento e elevada cobertura vegetal do solo apresentam maior vantagem sobre plantas concorrentes em estádios iniciais de desenvolvimento (LAMEGO et al., 2005).

Entretanto, a cultura da mandioca apresenta lento crescimento inicial (LORENZI e DIAS, 1993), associado a um espaçamento de plantio relativamente grande, pode proporcionar baixa capacidade competitiva com a comunidade infestante, principalmente no que diz respeito ao sombreamento do solo, permitindo que fluxos de plantas daninhas possam emergir por um grande período de tempo.

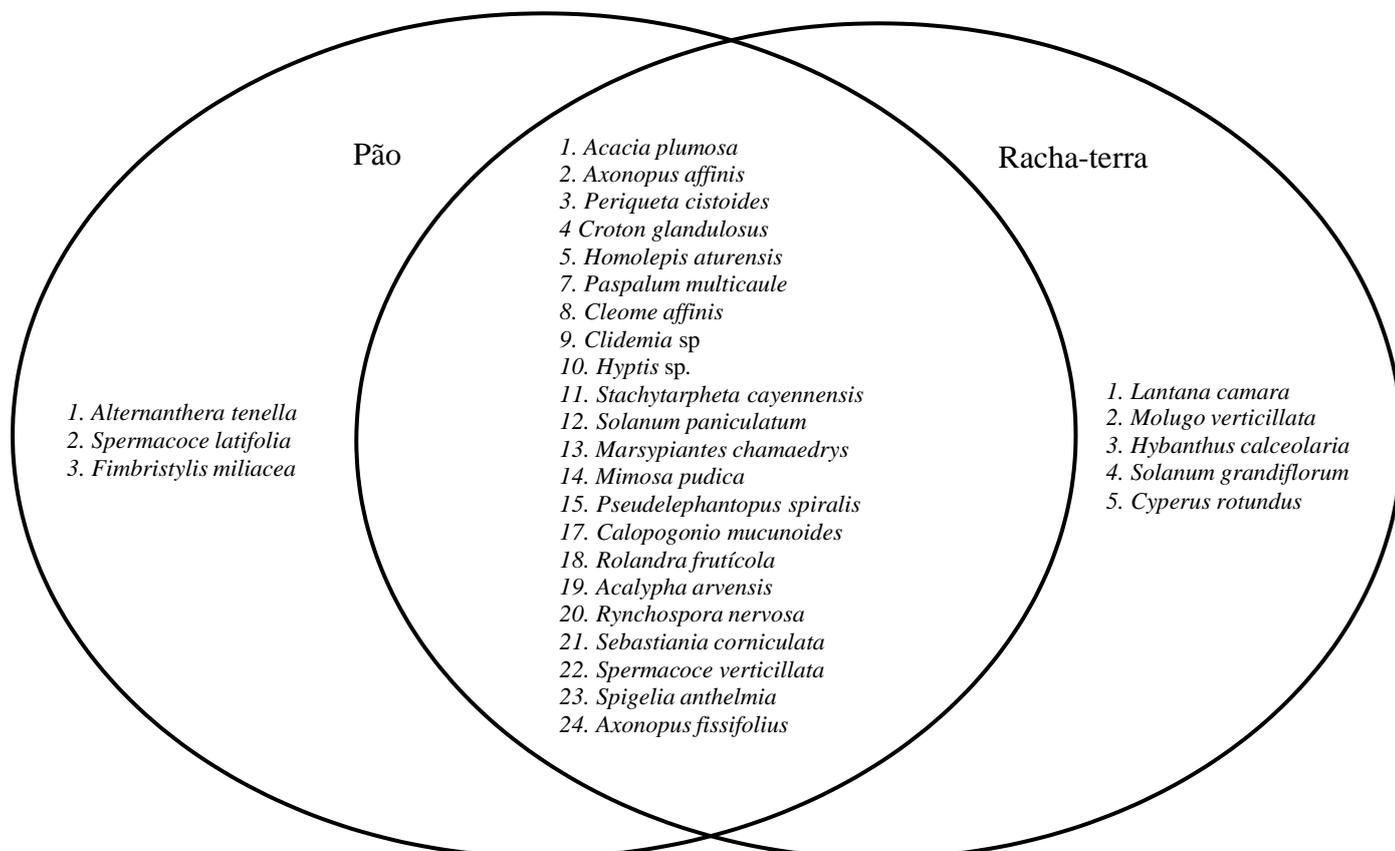


Figura 7 - Diagrama de Venn das espécies de plantas daninhas exclusivas e compartilhadas, de dois experimentos com as variedades de mandioca Pão e Racha-terra, em períodos crescentes de interferência, nos anos 2012/2013 e 2013/2014. Manaus, 2012/2014.

4. CONCLUSÃO

A precipitação interfere na emergência de plantas daninhas de um ano para o outro.

Espécies de plantas daninhas da família Poaceae se mantêm no cultivo de mandioca durante todo o ciclo.

As espécies mais importantes foram *Axonopus affinis*, *Mimosa pudica*, *Spermacoce verticillata* e *Paspalum multicaule*.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBERTINO, S.M.F. et al. Composição florística das plantas daninhas na cultura de guaraná (*Paullinia cupana*), no estado do Amazonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 351-358, 2004.

ALBUQUERQUE, J.A.A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALBUQUERQUE, J.A.A. et al. Ocorrência de plantas daninhas após cultivo de milho na savana amazônica. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 775-782, 2012.

AZEVEDO, C. L. L. et al. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, p.41-49, 2000.

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; BARBOSA, R.P.; TEIXEIRA, P.R.G.; CARDOSO JUNIOR, N.S.; FOGAÇA, J.J.N.L. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Biosciência**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1130-1140. 2013

CARVALHO, F. M. et al. Manejo do solo em cultivo com mandioca em treze municípios da região sudeste da Bahia. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 2, p. 378-384, 2007.

CIAT, Internacional Center for Tropical Agriculture. Disponível em: <http://ciat.cgiar.org/cassava-research/>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CRUZ, D. L. de S.; RODRIGUES, G. S.; DIAS, F. de O.; ALVES, J. M. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima. **Revista Agroambiente**, v. 3, n. 1, p. 58-63. 2009.

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; BARRETO, J. F.; PAMPLONA, A. M. S. R. **Recomendações técnicas do cultivo de mandioca para o Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 24 p, 2004. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 23).

DURIGAN, J.C. **Controle de plantas daninhas na citricultura**. Jaboticabal, FUNEP: FCAV/UNESP. 18p. 1988.

FREITAS, F.C.L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.241-247, 2009.

GUSTAFSON, D.J. et al. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Funct. Ecol.**, v. 18, n. 3, p. 451-457, 2004.

IKEDA, F. S. et al. Banco de sementes em cerrado sensu stricto sob queimada e sistemas de cultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.667-673, jun. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. **Agricultura:** sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 Jan. 2013.

JOHANNIS, O.; CONTIERO R. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Ciência Agrônoma**, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

KISSMANN, K. G. et al, Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF Brasileira S.A., p.376-379 e 523-526. 1991.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 2000. Tomo III. 723 p.

LAMEGO, F.P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja - I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Boletim Técnico CATI – Campinas, n. 211, 41 p., 1993.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley. 347p.

OLIVEIRA, M.L.; BACCARO, F.B.; BRAGA-NETO, R.; MAGNUSSON, W.E. **Reserva Ducke: a biodiversidade amazônica através de uma grade**. PPBio. 2011.

OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.P. levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; MARTINS, C.S. Aspectos do cultivo da mandioca em mato Grosso do Sul. In: I e II Seminário da cultura da mandioca em Mato grosso do Sul. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Campo grande: UNIDERP, 2002.

OLIVEIRA, Z.L. de; SANTOS JÚNIOR, R.C.B; FELICIANO, L.P; MARANGON, L.C.; CARVALHO, A.J.E. de. Estudos fitossociológicos. **Brasil Florestal**. Brasília, n. 32, v. 71, p-7-12

PITELLI, R.A. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

QUEIROZ, L.R. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de milho orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

ROBERTS, H.A. Crop and weed emergence patterns in relation to time of cultivation and rainfall. **Ann. Appl. Biol.**, v. 105, n. 2, p. 263-275, 1984.

SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FRANÇA, A.C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

SILVA, M.R.M., DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar caiapó. **Bragantia**, Campinas, 68(2):373-379. 2009.

SOARES, D. J. **Efeito de diferentes períodos de convivência das plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da cebola transplantada**. 2001. 62f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

SOUSA, G.F.et al. Plantas invasoras em sistemas agroflorestais com cupuaçuzeiro no município de Presidente Figueiredo (Amazonas, Brasil). **Acta Amazônica**, v. 33, n.3, p. 353-370, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; Adegas, F. S. Dinâmica da população de *Cardiospermum halicacabum* e competição com a cultura da soja. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.27-33, jan. 2004.

ZANATTA, J. F. et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **R. FZVA**, v. 13, n. 2, p. 138-157, 2006.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA SOB INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA SOB INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO – A redução da produtividade de mandioca é atribuída, dentre alguns fatores, à competição com plantas daninhas e ao uso de variedades com baixo potencial produtivo. Devido à carência de estudos de caracterização morfológica com variedades regionais e os danos causados pelas plantas daninhas na produção de raízes, este trabalho objetivou descrever as características morfológicas de duas variedades de mandioca, em períodos de controle e convivência com plantas daninhas, durante o ano agrícola 2012/2013. A descrição das características morfológicas foi feita em folhas e pecíolos, aos oito meses, no caule, aos 10 meses e na raiz, no momento da colheita. Os descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos foram aplicados em duas plantas da área útil, escolhidas ao acaso, sendo uma por variedade. Algumas características apresentaram diferença morfológica entre os manejos controle e convivência com plantas daninhas.

Palavras-chave: Descritor, manejo, morfologia

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TWO VARIETIES OF YUCCA WITH INTERFERENCE OF WEEDS

ABSTRACT - The reduction in cassava productivity is attributed, among several other factors, to competition with weeds and the use of low harvest yield potential varieties. Due to the lack of studies of morphological characterization on regional varieties and the damage caused by weeds in root production, this study describes the morphological characteristics of two varieties of cassava in periods of control and coping with weeds during the growing season of 2012/2013. A description of the morphological characteristics was made in leaves and petioles at eight months, the stem at 10 months, and at the root at the time of harvest. Minimum, major, minor, and agronomic descriptors were noted in two plants in the available area, one per variety and chosen at random. Some morphological characteristics of the samples showed differences between the controlled management and interaction with weeds.

Keywords: Descriptor, management, morphology

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a maioria dos cultivos de mandioca é conduzida em sistema de agricultura familiar. Este seguimento é caracterizado pelo pouco insumo usado, estando relacionado, em grande parte, à capacidade das plantas de mandioca de se desenvolver e produzir relativamente bem em solos de baixa fertilidade (CARVALHO et al., 2007).

Variedades de mandioca locais têm sido selecionadas pelos agricultores e muitas vezes evidenciam potencial produtivo, mas demandam condições adequadas para expressar tal qualidade (OLIVEIRA et al., 2010). As etnovariedades são consideradas pelos melhoristas um importante reservatório genético, podendo ser útil em programas de melhoramento, na transferência de caracteres agronômicos para variedades comerciais (PEREIRA, 2008).

Estudos de caracterização morfológica auxiliam na identificação das variedades de mandioca, contribuindo para o intercâmbio de germoplasma, para determinação de divergência genética e para a possível utilização do material em programas de melhoramento (FUKUDA e SILVA, 2003). Os descritores qualitativos, em comparação aos quantitativos, são de fácil aplicação, de baixo custo e pouco influenciados pelo ambiente (VIEIRA et al., 2008).

A redução da produtividade de raízes é atribuída, dentre alguns fatores, às práticas inadequadas, às variedades de baixo rendimento agronômico e à competição com plantas daninhas (FREITAS et al., 2009). De acordo com Johanns e Contiero (2006), existe correlação direta entre o período de convivência da planta cultivada com as plantas daninhas e a redução do estande final de plantas e do número de raízes por planta.

Devido à carência de pesquisa com descritores morfológicos com variedades locais e os danos ocasionados por plantas daninhas no desenvolvimento das raízes, este trabalho teve por objetivo avaliar características agronômicas e morfológicas de duas variedades de

mandioca cultivadas no Estado do Amazonas, sob períodos de controle e convivência com plantas daninhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em experimentos de competição, conduzida na Fazenda experimental da Universidade Federal do Amazonas (02° 37' 17 1'' e 02° 39' 41 4''S 60° 03' 29 1'' e 60° 07' 57 5''W) localizada no km 38 da rodovia B-174 no Estado do Amazonas, durante o ano agrícola 2012/2013. O solo da região é classificado como latossolo amarelo álico (EMBRAPA, 1999). O clima predominante é tropical úmido, correspondente ao tipo Af na classificação Köppen, com umidade relativa entre 75 e 80% e precipitação anual de 1.750 a 2.500 mm (OLIVEIRA et al., 2011). Os dados climatológicos durante os experimentos estão nas Figuras 1 e 2.

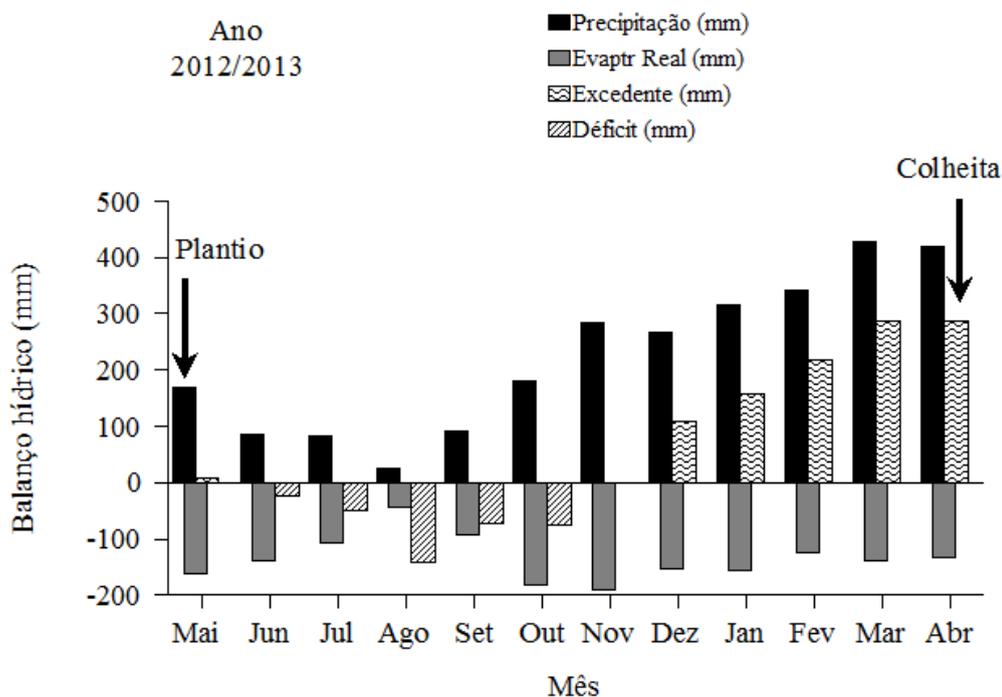


Figura 1 – Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet, 2014

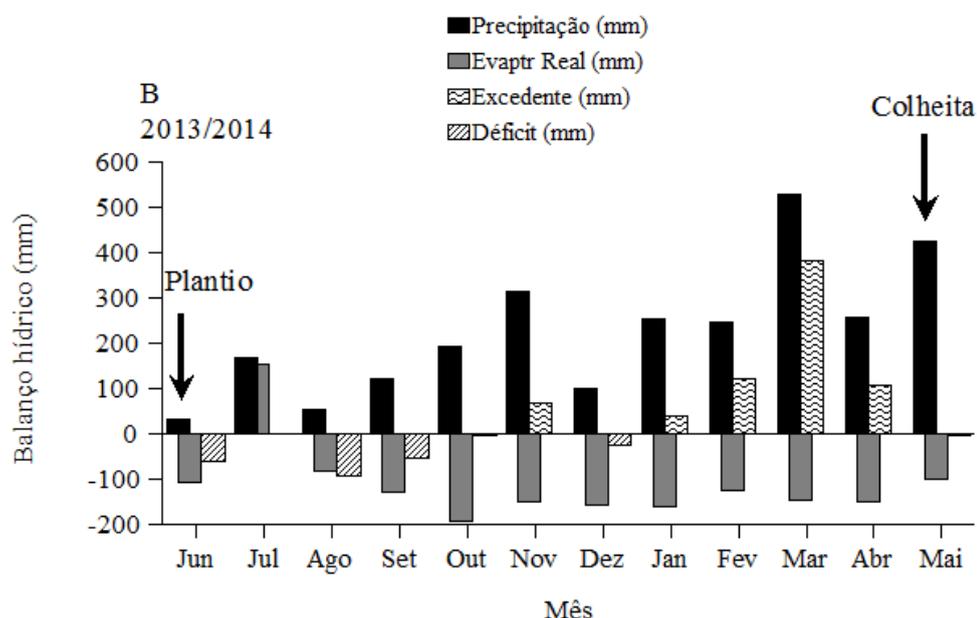


Figura 2 - Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de junho/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet, 2014

O preparo do solo foi com roçagem e gradagem, e antes da instalação do experimento fez-se análise do solo (Tabela 1). As plantas foram adubadas com base no resultado das características químicas do solo e na recomendação para a mandioca no Estado do Amazonas (DIAS et al., 2004).

Tabela 1 – Resultado da análise química do solo da área do experimento, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014

| Ano | pH (H ₂ O) | P | K | Ca | Mg | Al | H + Al | M.O |
|-----------|-----------------------|---------------------|----|-----|-----|-----|--------|-----|
| | | mg dm ⁻³ | | | | | | |
| 2012/2013 | 4,4 | 2 | 10 | 1,5 | 0,6 | 1,2 | 6,8 | 3,5 |
| 2013/2014 | 4,8 | 4 | 46 | 1,2 | 0,3 | 0,8 | 8,5 | 6,3 |

As manivas foram retiradas de plantas com 10 meses de idade e procedentes do município de Benjamin Constant (4°22' 48.2" S e 70° 1'31.8" W), no Amazonas. As manivas-

semente mediram entre 10 e 15 cm e tinham de três a seis gemas foram plantadas em covas com aproximadamente 10 cm de profundidade e dispostas em sentido horizontal. O cultivo foi conduzido de maio/2012 a abril/2013.

O experimento foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2 x 12, com quatro repetições. Os fatores foram as variedades Pão e Racha-terra, os manejos controle e convivência com plantas daninhas e os períodos 0 – 28 – 56 – 84 – 112 – 140 – 168 – 196 – 224 – 252 – 280 - 308 dias após o plantio.

Os descritores morfológicos foram aplicados em duas plantas de cada variedade, da área útil, escolhidas ao acaso. As características das plantas foram descritas aos oito meses, em folhas e pecíolos, aos 10 meses, no caule e no momento da colheita, na raiz. Foram usados os descritores padronizados para os Recursos Genéticos da *M. esculenta* Crantz, proposto por Fukuda e Guevara (1998).

Os descritores mínimos compreendem da folha apical (verde claro, verde escuro, verde arroxado e roxo); pubescência do broto apical (ausente ou presente); forma do lóbulo central (ovóide, elíptico-lanceolada, obovada-lanceolada, oblongo-lanceolado, lanceolada, reta ou linear, pendurada, linear piramidal, linear-pandurada e linear-hostatilobada); cor do pecíolo (verde amarelado, verde, verde avermelhado, vermelho esverdeado, vermelho e roxo); cor do córtex do caule (verde escuro, verde claro e amarelo); cor externa do caule (laranja, verde amarelado, dourado, marrom claro, prateado, cinza e marrom escuro); comprimento da filotaxia (curto, menor que oito cm, médio, entre oito a quinze cm e longo, maior que 15 cm); presença de pedúnculo nas raízes (sésil, pedunculada e misto); cor externa da raiz (branco ou creme, amarelo, marrom claro e marrom escuro); cor do córtex da raiz (branco ou creme, amarelo, rosado e roxo); cor da polpa da raiz (branca, creme, amarela e rosado); textura da epiderme da raiz (lisa ou rugosa); floração (ausência ou presença).

Os descritores principais compreendem cor da folha desenvolvida (verde claro, verde escuro, verde arroxeadado e roxo); número de lóbulos (três, cinco, sete, nove e onze lóbulos); comprimento do lóbulo (medido do ponto de inserção do lóbulo central) largura do lóbulo (medida na parte mais larga do lóbulo central); relação comprimento/largura do lóbulo central (comprimento do lóbulo na máxima largura observada); comprimento do pecíolo (medido nas folhas do terço médio da planta); cor da epiderme do caule (creme, marrom claro, marrom escuro e laranja); hábito de crescimento do caule (zig-zag, reto); cor dos ramos terminais nas plantas adultas (verde, verde arroxeadado e roxo); altura da planta (medida do nível do solo até a distância máxima da planta); altura da primeira ramificação (medindo o tamanho da primeira inserção da ramificação); níveis de ramificação (número de vezes que a planta ramifica); constrições na raiz (poucas, médias e muitas).

Os descritores secundários compreendem cor da nervura (verde, verde com vermelho e vermelho); posição do pecíolo (horizontal e irregular); proeminência das cicatrizes foliares (sem proeminência, e proeminente) comprimento das estípulas (curta ou longa); margem das estípulas (laciniada ou inteira); hábito de ramificação (ereto, dicotômico, tricotômico ou tetracotômico); ângulo de ramificação (medido na primeira ramificação de baixo para cima); sinuosidade do lóbulo foliar (liso ou sinuoso); forma da raiz (cônica, cônica-cilíndrica, cilíndrica e irregular); tipo de planta (compacta, aberta, guarda sol ou cilíndrica).

Os descritores agronômicos preliminares compreendem destaque da película da raiz (fácil ou difícil); destaque do córtex da raiz (fácil ou difícil). Os dados morfológicos foram somente descritivos, não sendo submetidos à análise estatística.

As características agronômicas, avaliadas na época da colheita, foram altura da planta (obtida a partir do nível do solo até a extremidade mais alta); comprimento da raiz (obtido no momento da colheita); diâmetro da raiz (medido com paquímetro na região central da raiz); número de raiz (obtido no momento da colheita); índice de colheita (determinado pela relação

entre o peso das raízes e o peso total da planta x 100). Estas características foram avaliadas nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014.

Os dados das características de produção foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e regressão não linear para aqueles com significância. Estes dados foram ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoidal de Boltmann descrito por $Y = A_2 + (A_1 - A_2) / (1 + \exp((x - x_0)/dx))$. Onde: Y = produtividade da cultura expressa em porcentagem; A1 = produtividade máxima estimada; A2 = produtividade mínima estimada; X = dias após o plantio (DAP); X_0 = valor do período intermediário entre produção máxima e mínima; dx = velocidade de perda ou ganho de produção no ponto X_0 .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfológicas

As variedades Pão e Racha-terra expressaram diferenças morfológicas entre folha, caule e raiz, conforme evidenciado nas plantas. As características fenotípicas encontradas sugerem que as variedades descritas possuem divergência genética, talvez por pertencerem a genótipos distintos. A diversidade morfológica é importante para a identificação de acessos de mandioca, diferenciação daqueles com algumas características semelhantes e detecção de materiais duplicados em bancos genéticos, que eventualmente recebem diferentes nomenclaturas em locais distintos (GUSMÃO e MENDES NETO, 2008).

Variedade Pão

As características da variedade Pão foram obtidas a partir dos descritores mínimos, secundários, principais e agronômicos, organizados por folha, caule e raiz (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de folhas da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica | | | |
|---|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------|
| | Folha | Controle | % | Convivência | % |
| Mínimos | Cor da folha apical | Verde claro | 100 | Verde claro | 16,7 |
| | | | | Verde escuro | 75 |
| | | | | Verde arroxeadado | 8,3 |
| | Pubescência do broto apical | Ausente | 100 | Ausente | 100 |
| | Forma do lóbulo Central | Oblongo-lanceolada | 16,7 | Oblongo-lanceolada | 12,5 |
| | | Reta | 83,3 | Reta | 87,5 |
| | Cor do pecíolo | Verde | 8,3 | Verde | 16,7 |
| Verde amarelado | | 91,7 | Verde amarelado | 50 | |
| | | | Verde avermelhado | 33,3 | |
| Floração | Ausente | 33,3 | Ausente | 58,3 | |
| | Presente | 66,7 | Presente | 41,7 | |
| Principais | Cor folha desenvolvida | Verde claro | 62,5 | Verde claro | 8,3 |
| | | Verde escuro | 37,5 | Verde escuro | 91,7 |
| | Número de lóbulos | 5 | 29,2 | 5 | 29,2 |
| | | 7 | 62,5 | 7 | 37,5 |
| | | 9 | 8,3 | 9 | 33,3 |
| Cor dos ramos terminais nas plantas adultas | Verde | 100 | Verde | 100 | |
| Secundários | Cor da nervura | Verde | 100 | Verde | 100 |
| | Posição do pecíolo | Horizontal | 100 | Horizontal | 100 |
| | Comprimento das estípulas | Curtas | 33,3 | Curtas | 37,5 |
| | | Longas | 66,7 | Longas | 62,5 |
| | Margem das estípulas | Inteira | 45,8 | Inteira | 66,7 |
| | | Laciniadas | 54,2 | Laciniadas | 33,3 |
| Sinuosidade do lóbulo foliar | Liso | 87,5 | Liso | 100 | |
| | Sinuoso | 12,5 | | | |

As folhas não apresentaram variação nas características, exceto para cor da folha apical, cor do pecíolo e sinuosidade do lóbulo foliar quando comparadas as plantas sob controle e convivência com plantas daninhas (Tabela 2). Devido esses parâmetros, sobretudo, a cor do pecíolo não possuir interesse econômico é provável que as colorações tenham sido pouco visadas durante o processo de seleção, permitindo uma grande variabilidade entre as categorias (BARBOSA, 2013).

A forma do lóbulo central do tipo reta ocorreu mais de 80 % das plantas descritas. A forma geral da folha é uma característica de interesse taxonômico e muito útil na caracterização de variedades no campo (SALES FILHO, 1991).

Em relação à sinuosidade do lóbulo foliar, a maioria das variedades Pão possui o tipo liso, sendo 100 % nas plantas em convivência com plantas daninhas. As plantas da variedade Racha-terra (Tabela 5) também apresentaram o lóbulo foliar liso, ocorrendo em 100 % das plantas nos dois manejos. O lóbulo foliar liso é um fator que favorece o processo fotossintético, pois aumenta a área de superfície de absorção de luz para a fotossíntese (OLIVEIRA, 2011). De outro modo, Barber e Anderson (1992) postulam que o excesso de luz absorvido pelos cloroplastos junto à superfície do limbo pode restringir a capacidade fotossintética das folhas, causando a fotoinibição.

Quanto aos descritores do caule, a variação das características foi manifestada na cor externa do caule, níveis de ramificação, proeminência das cicatrizes foliares e hábito de ramificação, principalmente nas plantas que conviveram com plantas daninhas (Tabela 3).

Tabela 3 – Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de caule da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|------------------|-------|---------------|------|
| | Caule | Controle | % | Convivência | % |
| Mínimos | Cor do córtex do caule | Verde escuro | 100 | Verde escuro | 100 |
| | Cor externa do caule | Marrom escuro | 100 | Marrom claro | 25 |
| | | | | Marrom escuro | 75 |
| Comprimento da filotaxia | Curto | 79,2 | Curto | 87,5 | |
| Principais | Cor da epiderme do caule | Creme | 91,7 | Creme | 91,7 |
| | | Marrom escuro | 8,3 | Marrom escuro | 8,3 |
| | Hábito de crescimento do caule | Zig-zag | 100 | Zig-zag | 100 |
| | Níveis de ramificação | 2 | 12,5 | 3 | 16,7 |
| | | 3 | 33,3 | 4 | 58,3 |
| 4 | | 54,2 | 5 | 25 | |
| Secundários | Proeminência das cicatrizes foliares | Sem proeminência | 50 | Proeminente | 100 |
| | | Proeminente | 50 | | |
| | Hábito de ramificação | Ereto | 4,2 | Dicotômico | 12,5 |
| | | Dicotômico | 54,2 | Tricotômico | 83,3 |
| | | Tricotômico | 41,7 | Tetracotômico | 4,2 |
| | Tipo de planta | Compacta | 100 | Compacta | 100 |

A cor externa do caule variou de marrom claro a marrom escuro (Tabela 3). Este caráter pode apresentar elevada entropia, devido estar pouco relacionado com os caracteres agronômicos, o que possivelmente contribuiu para que o mesmo fosse pouco visado no processo de seleção, de acordo com parâmetros específicos ou ao acaso (VIEIRA et al., 2005). Contudo, é uma característica importante para o produtor, que pode utilizar essa variação de cor para diferenciar e selecionar as manivas para plantio. A cor externa do caule pode variar entre genótipos, sendo encontrado comum visualizar diferentes tonalidades de verde na parte mais jovem do caule (CARVALHO, 2006).

Para o caráter níveis de ramificação foram descritos 2, 3, 4 nas plantas mantidas sob controle das plantas daninhas e 3, 4, 5 naquelas plantas sob convivência. O nível de ramificação quatro foi predominante nos dois manejos, com percentual acima de 50 %. (Tabela 3). Segundo El-Sharkawy (2004), o nível de ramificação é dependente do cultivar, as

ramificações formam o dossel da cultura, determinando em interação com o ambiente, a produtividade biológica total e o rendimento econômico.

Quanto ao hábito de ramificação do caule, a maior ocorrência (83,3 %) foi o tipo tricotômico, nas plantas em convivência com as plantas daninhas (Tabela 3). As plantas com ramificação tricotômica originam maior quantidade de ramos, contribuindo para a produção de maior número de estacas. Essa característica auxilia na escolha da variedade para cultivo, de modo que a ramificação não dificulte a realização dos tratos culturais e a colheita. Lian e Cock (1979) afirmaram que o equilíbrio entre o crescimento da parte aérea e o crescimento da raiz é determinado pelo potencial de crescimento da parte aérea, que é, em grande parte, definido pelo padrão de ramificação.

Quanto aos descritores de raiz, não houve diferença morfológica entre as características em relação aos manejos, exceto quanto aos valores percentuais (Tabela 4).

Tabela 4 – Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de raiz da variedade Pão, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------|---------|-------------------|------|
| | Raiz | Controle | % | Convivência | % |
| Mínimos | Presença de pedúnculo nas raízes | Séssil | 25 | Séssil | 20,8 |
| | | Misto | 75 | Misto | 79,2 |
| | Cor externa da raiz | Marrom claro | 79,2 | Marrom claro | 75 |
| | | Marrom escuro | 20,8 | Marrom escuro | 25 |
| | Cor do córtex da raiz | Creme | 37,5 | Creme | 29,2 |
| | | Rosado | 62,5 | Rosado | 70,8 |
| Cor da polpa da raiz | Branca | 100 | Branca | 100 | |
| Textura da epiderme da raiz | Lisa | 8,3 | Lisa | 4,2 | |
| | Rugosa | 91,7 | Rugosa | 95,8 | |
| Principais | Constrições da raiz | Poucas | 70,8 | Poucas | 87,5 |
| | | Médias | 29,2 | Médias | 12,5 |
| Secundários | Forma da raiz | Cônica cilíndrica | 16,7 | Cônica cilíndrica | 37,5 |
| | | Cilíndrica | 70,8 | Cilíndrica | 20,8 |
| | | Irregular | 12,5 | Irregular | 41,7 |
| Agronômicos | Destaque película da raiz | Fácil | 91,7 | Fácil | 79,2 |
| | | Difícil | 8,3 | Difícil | 20,8 |
| | Destaque do córtex da raiz | Fácil | 70,8 | Fácil | 66,7 |
| Difícil | | 29,2 | Difícil | 33,3 | |

Na cor externa e na cor do córtex da raiz, as características predominantes foram marrom claro e rosado, respectivamente (Tabela 4). Conforme Fernandes et al., (2009) tanto para a coloração externa da raiz, quanto para o córtex, a coloração clara tem melhor aceitação. Essa preferência está associada ao processamento da mandioca, devido à raspagem da casca ser manual, e alguns resíduos permanecerem, podendo comprometer a qualidade do produto final (RAMOS, 2007). Segundo Vieira et al., (2008), para produção de mandioca de mesa são preferidas as variedades com coloração externa marrom claro. Esta característica também foi expressa pela variedade Pão neste estudo, podendo talvez justificar sua aceitação no município, fato de poder ser consumida tanto in natura quanto sob a forma de farinha.

As constrições da raiz predominaram em mais de 80 % para poucas constrições, nas plantas em convivência com plantas daninhas (Tabela 4). A presença de constrições

desqualifica a variedade, em termos de aceitação pela fecularia pelo fato de dificultar o destaque da película e o manuseio das raízes durante o processamento (BARBOSA, 2013). A ausência ou poucas constrições facilita a raspagem das raízes (CARDOSO et al., 2006). Essa característica sugere a aceitação da variedade Pão pelas fecularias.

A cor branca da polpa da raiz ocorreu em 100 % das 48 plantas descritas tanto no manejo controle quanto em convivência com plantas daninhas (Tabela 4). A cor da polpa é determinada por substâncias presentes na raiz, como o caroteno e o licopeno (CARVALHO, 2006). Estudos de variabilidade genética de um banco de germoplasma indicaram que existe preferência, na região onde a cultura foi domesticada, por raízes sem constrições, textura rugosa da casca e polpa de raiz branca (VIEIRA et al., 2008). No Estado do Amazonas, as variedades com polpa de raiz amarela são mais empregadas para a produção de farinha, enquanto as variedades com polpa de raiz branca, como é o caso da variedade Pão, são também consumidas in natura.

Variedade Racha-terra

As características morfológicas da variedade Racha-terra foram obtidas a partir dos descritores mínimos, secundários, principais e agronômicos, organizados por folha, caule e raiz (Tabelas 5, 6 e 7).

Quanto aos descritores foliares, não houve variação das características entre os dois manejos, exceto para forma do lóbulo central e cor da folha desenvolvida (Tabela 5).

Tabela 5 - Descritores mínimos, principais, secundários e agrônômicos de folhas da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------|
| | Folha | Controle | % | Convivência | % |
| Mínimos | Cor da folha apical | Verde claro | 66,7 | Verde claro | 29,2 |
| | | Verde escuro | 16,7 | Verde escuro | 58,3 |
| | | Verde arroxeadado | 16,7 | Verde arroxeadado | 12,5 |
| | Pubescência do broto apical | Ausente | 100 | Ausente | 100 |
| | Forma do lóbulo central | Lanceolada | 25 | Lanceolada | 8,3 |
| | | Oblongo-lanceolada | 75 | Oblongo-lanceolada | 41,7 |
| | | Obovada-lanceolada | | Obovada-lanceolada | 37,5 |
| | | | | Reta | 12,5 |
| | Cor do pecíolo | Verde | 20,8 | Verde | 8,3 |
| | | Verde amarelado | 45,8 | Verde amarelado | 70,8 |
| Verde avermelhado | | 33,3 | Verde avermelhado | 16,7 | |
| Floração | Ausente | 8,3 | Ausente | 37,5 | |
| | Presente | 91,7 | Presente | 62,5 | |
| Principais | Cor da folha desenvolvida | Verde claro | 8,3 | Verde escuro | 100 |
| | | Verde escuro | 91,7 | | |
| | Número de lóbulos | 5 | 20,8 | 5 | 4,2 |
| | | 7 | 75 | 7 | 87,5 |
| 9 | | 4,2 | 9 | 8,3 | |
| Cor ramos terminais plantas adultas | Verde | 100 | Verde | 100 | |
| Secundários | Cor da nervura | Verde | 100 | Verde | 100 |
| | Posição do pecíolo | Horizontal | 100 | Horizontal | 100 |
| | Comprimento das estípulas | Curtas | 33,3 | Curtas | 37,5 |
| | | Longas | 66,7 | Longas | 62,5 |
| | Margem das estípulas | Inteira | 58,3 | Inteira | 66,7 |
| Laciniada | | 41,7 | Laciniada | 33,3 | |
| Sinuosidade do lóbulo foliar | Liso | 100 | Liso | 100 | |

Nas variedades conduzidas no manejo controle de plantas daninhas, a forma do lóbulo central variou de lanceolada a oblongo-lanceolada, enquanto nas variedades conduzidas em convívio com plantas daninhas as variedades também apresentaram as formas obovada-lanceolada e reta (Tabela 5). A variação da forma do lóbulo central foi maior nas plantas da

variedade Racha-terra (Tabela 5) em comparação às da variedade Pão (Tabela 2). Do ponto de vista morfológico, as características descritas nas variedades de mandioca estão de acordo com Oliveira (2002), ao afirmar que a classificação do lóbulo central possui importância taxonômica, podendo ser usada também para auxiliar na identificação de outras espécies. A forma do lóbulo central foi um caráter importante para distinguir as variedades no campo.

A cor da folha desenvolvida variou de verde claro a verde escuro, sendo esta última a característica dominante nas variedades cultivadas tanto no manejo controle (91,7 %) quanto no manejo convívio (100%) com plantas daninhas (Tabela 5). Ao estudar a variabilidade genética de um banco de germoplasma, Vieira et al., (2008) observaram que a coloração verde escura da folha desenvolvida apresentou baixa entropia, devido esta ser uma característica que aparentemente não evidencia interesse econômico e nem evolutivo para a espécie. De outro modo, em avaliações quantitativas, Akparobi (2009) e Cock (1985) verificaram que os teores de clorofila das folhas desenvolvidas mantêm uma correlação positiva com a produção de raízes.

Quanto às características do caule, houve variação para hábito de crescimento e hábito de ramificação (Tabela 6).

Tabela 6 - Descritores mínimos, principais, secundários e agronômicos de caule da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|---------------|------|
| | Caule | Controle | % | Convivência | % |
| Mínimos | Cor do córtex do caule | Verde escuro | 100 | Verde escuro | 100 |
| | Cor externa do caule | Marrom claro | 91,7 | Marrom claro | 79,2 |
| | | Marrom escuro | 8,3 | Prateado | 20,8 |
| Comprimento da filotaxia | Curto | 8,3 | Médio | 100 | |
| | Médio | 91,7 | | | |
| Principais | Cor da epiderme do caule | Amarelo | 75 | Amarelo | 54,1 |
| | | Creme | 16,7 | Creme | 45,8 |
| | | Marrom escuro | 8,3 | Marrom escuro | 8,3 |
| | Hábito de crescimento do caule | Reto | 75 | Reto | 100 |
| | | Zig-zag | 25 | | |
| | Níveis de ramificação | 4 | 25 | 4 | 25 |
| | | 5 | 25 | 5 | 50 |
| 6 | | 50 | 6 | 25 | |
| Secundários | Proeminência das cicatrizes foliares | Proeminente | 100 | Proeminente | 100 |
| | Hábito de ramificação | Ereto | 70,8 | Dicotômico | 12,5 |
| | | Dicotômico | 25 | Tricotômico | 83,3 |
| | | Tricotômico | 4,2 | Tetracotômico | 4,2 |
| Tipo de planta | Compacta | 100 | Compacta | 100 | |

O hábito de crescimento do caule variou de zig-zag (25 %) a reto (75 %) nas variedades cultivadas no manejo controle das plantas daninhas (Tabela 6). Nas variedades do manejo convivência, o hábito reto foi dominante (100 %) estando presente em todas as plantas. Esta característica facilita o corte das manivas permitindo melhor manuseio das hastes, contribui para a uniformidade da copa das plantas, facilita os tratos culturais, além de ser importante para a comercialização de manivas (RAMOS, 2007). Os fatores provenientes do hábito de crescimento reto parecem conferir características vantajosas para a variedade Racha-terra (Tabela 6) em relação à variedade Pão cujo hábito de crescimento descrito foi zig-zag (Tabela 3).

O hábito de ramificação ereto (70,8%) foi descrito nas plantas mantidas sob controle e o hábito tricotômico (83,3%) nas plantas em convivência com plantas daninhas (Tabela 7). O

caule ereto é um atributo vantajoso para tanto na comercialização quanto no campo. Plantas com ramificação ereta permitem formar uma lavoura sem desuniformidade de copa, facilitando a realização dos tratos culturais e a colheita (RAMOS, 2007). No entanto, a ramificação tricotômica possui maior quantidade de ramos e fornece maior número de estacas, as quais poderão ser úteis para a implantação de um novo plantio.

Quanto aos descritores da raiz, não houve variação das características entre os dois manejos, exceto para textura da epiderme e destaque da perícula (Tabela 7).

Tabela 7 - Descritores mínimos, principais, secundários e agrônômicos de raiz da variedade Racha-terra, cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | | Manejo | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------|---------|-------------------|------|--|
| | Raiz | Controle | % | Convivência | % | |
| Mínimos | Presença de pedúnculo nas raízes | Séssil | 62,5 | Séssil | 62,5 | |
| | | Misto | 37,5 | Misto | 37,5 | |
| | Cor externa da raiz | Marrom claro | 41,7 | Marrom claro | 45,8 | |
| | | Marrom escuro | 58,3 | Marrom escuro | 54,2 | |
| | Cor do córtex da raiz | Amarelo | 91,7 | Amarelo | 79,2 | |
| | | Creme | 8,3 | Creme | 20,8 | |
| Cor da polpa da raiz | Amarelo | 87,5 | Amarelo | 87,5 | | |
| | Creme | 12,5 | Creme | 12,5 | | |
| Textura da epiderme da raiz | Lisa | 8,3 | Rugosa | 100 | | |
| | Rugosa | 91,7 | | | | |
| Principais | Constricções da raiz | Médias | 45,8 | Médias | 16,7 | |
| | | Poucas | 54,2 | Poucas | 83,3 | |
| Secundários | Forma da raiz | Cônica cilíndrica | 25 | Cônica cilíndrica | 37,5 | |
| | | Cilíndrica | 25 | Cilíndrica | 20,8 | |
| | | Irregular | 50 | Irregular | 41,7 | |
| Agrônômicos | Destaque da película da raiz | Fácil | 100 | Fácil | 95,8 | |
| | | | | Difícil | 4,2 | |
| | Destaque do córtex da raiz | Fácil | 95,8 | Fácil | 87,5 | |
| | | Difícil | 4,2 | Difícil | 12,5 | |

A textura da epiderme da raiz que variou de lisa (8,3%) a rugosa (91,7%), nas variedades onde se fez o controle das plantas daninhas, enquanto nas variedades em convivência com plantas daninhas a característica rugosa (100 %) predominou (Tabela 7). No

estudo de Vieira et al., (2008), a textura da epiderme rugosa expressou baixa entropia, sendo uma característica de importância agronômica, possivelmente, indicada nos processos de seleção para melhoramento, evidenciando sua predominância.

O destaque da película nas variedades de Racha-terra foi predominante nas plantas conduzidas tanto sob controle quanto sob convívio com as plantas daninhas (Tabela 7).

Variedades que possuem raízes com películas fáceis de destacar são preferidas entre os pequenos produtores, em função de o trabalho ser processado manualmente, desde a colheita até a produção de farinha. Muitas vezes, variedades que apresentam raízes com películas difíceis de descascar não tem aceitação nas casas de farinha por elevar o custo de mão-de-obra, sendo geralmente rejeitadas pelas mulheres raspadeiras (CARDOSO e RIBEIRO, 2006).

A variação das características apresentadas pelas variedades Pão e Racha-terra, talvez, não tenha sido consequência da competição com as plantas daninhas, haja vista que as variedades também expressaram diferenças morfológicas quando conduzidas sob o mesmo manejo. Araújo et al., (2005) explica que plantas cultivadas no mesmo local e período estão sujeitas às condições ambientais que, eventualmente, podem induzir algumas alterações morfológicas. Desse modo, é possível que outros fatores possam estar associados à variação das características morfológicas das variedades.

Quanto aos descritores morfológicos quantitativos das duas variedades, obtiveram-se as médias das características encontradas (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias de descritores mínimos, principais e secundários de duas variedades de mandioca cultivada sob controle e convivência de plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Descritor | Caráter | Característica (cm) | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Controle | | Convivência | |
| | | Pão | Racha-terra | Pão | Racha-terra |
| Mínimos | Comprimento do lóbulo | 12,3 | 12,1 | 13 | 13,1 |
| | Largura do lóbulo | 1,7 | 2,9 | 1,7 | 3,07 |
| | Comprimento/largura lóbulo | 7,2 | 4,1 | 7,6 | 4,2 |
| | Comprimento do pecíolo | 8,9 | 10,5 | 10 | 12,2 |
| Principais | Altura 1ª ramificação | 50,0 | 33,8 | 52,4 | 31,6 |
| Secundários | Ângulo de ramificação | 89,2 | 84,5 | 88,9 | 92,9 |

O comprimento médio do lóbulo nas duas variedades foi semelhante entre os manejos controle e convivência (Tabela 8). O maior lóbulo (13,1 cm) foi descrito nas plantas da variedade Racha-terra, em convivência com plantas daninhas. A largura média do lóbulo diferiu entre as variedades, sendo a maior largura (3,07 cm) encontrada variedade Racha-terra e a menor (1,7 cm) na variedade Pão. Segundo Williams e Ghazali (1969), lóbulos foliares estreitos permitem menor sombreamento entre as folhas da mesma planta, o que possibilita uma melhor distribuição e utilização dos raios solares para a realização de fotossíntese. Este autor também constatou que as cultivares de lóbulos estreitos e intermediários obtiveram maiores produções em relação às cultivares de lóbulos largos.

A relação comprimento/largura do lóbulo foi de 7,6 cm para a variedade Pão, em convivência com plantas daninhas e 4,1 cm para Racha-terra, quando não conviveram com plantas daninhas (Tabela 8). No estudo de Ledo et al., (2011), a relação comprimento/largura do lóbulo central, bem como a largura do lóbulo central influenciou na taxa fotossintética e, por consequência, na produção de raízes. O fato de a variedade Pão ter apresentado maior relação comprimento/largura, sugere que esta variedade possa ser mais eficiente ao realizar a fotossíntese, em relação à Racha-terra.

A altura da primeira ramificação diferiu morfológicamente entre as variedades, sendo semelhante quando comparados os manejos controle e convívio com plantas daninhas (Tabela 8). A maior altura (52,4 cm) foi registrada nas plantas da variedade Pão, enquanto na variedade Racha-terra a primeira ramificação mediu 33,8 cm. Esse caráter é importante quando está associado à produção de raízes tuberosas, devido à facilidade do manejo e tratos culturais, sendo os genótipos de maiores alturas de ramificação geralmente os preferidos pelos agricultores (VIDIGAL FILHO et al., 2000). A perda da dominância apical é comum a todas as plantas de mandioca, estando diretamente relacionada com a altura da primeira ramificação, entretanto, a época de ocorrência deste evento é influenciada por fatores ambientais (SALES FILHO, 1991).

Características de produção

No ano agrícola 2012/2013, o índice de colheita (Indco) das duas variedades de mandioca não mostrou diferença significativa entre os tratamentos controle e convivência com plantas daninhas (Tabela 9), exceto no manejo controle onde a variedade Racha-terra obteve maior média (71,05 %). Isso sugere que as raízes desta variedade expressaram maior capacidade de armazenamento de carboidratos produzidos pelas folhas na ausência de plantas daninhas, em relação à variedade Pão.

Tabela 9 - Índice de colheita (Indco) e Altura da planta (Altp) de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Variedade | Manejo | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|
| | Controle | | Convivência | |
| | Indco (em %) | Altp (em m) | Indco | Altp |
| Pão | 67,77 bA | 1,71 bA | 66,59 aA | 1,68 bA |
| Racha-terra | 71,05 aA | 1,91 aA | 68,28 aA | 1,85 aA |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A característica altura da planta (Altp) mostrou diferença entre as variedades tanto no tratamento controle quanto no tratamento convivência, destacando as maiores médias de altura para a variedade Racha-terra, a qual possui arquitetura morfológica superior à variedade Pão, conforme visualizado em campo (Figura 7, cap. 3). A Altp é uma característica importante no que se refere aos tratos culturais e à colheita, sendo as variedades preferidas pelos produtores, àquelas cuja arquitetura se expressa em maior altura.

A altura da planta está geralmente correlacionada positivamente com a produção de raízes (NORMANHA e PEREIRA, 1950). A Altp é importante para a adequação do espaçamento, para a definição do potencial de competição com plantas daninhas (RÓS et al., 2011) e para a utilização das ramas como material de propagação. O espaçamento 1,0 m x 0,80 m associado aos períodos de controle das plantas daninhas, parece ter sido adequado para o desenvolvimento da variedade Racha-terra.

No ano agrícola 2013/2014, o Indco para a variedade Pão foi superior nos tratamentos de controle das plantas daninhas, enquanto para a variedade Racha-terra não houve diferença entre os tratamentos controle e convivência (Tabela 10). A Altp das plantas de mandioca também não diferiu entre os tratamentos de controle das plantas daninhas. Semelhante ao ano agrícola 2012/2013, a variedade Racha-terra obteve melhor desempenho em relação à Pão.

Tabela 10 - Índice de colheita (Indco) e altura da planta (Altp) de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

| Variedade | Manejo | | | |
|-------------|----------|---------|-------------|---------|
| | Controle | | Convivência | |
| | Indco | Altp | Indco | Altp |
| Pão | 69,94 aA | 1,33 bA | 64,60 aB | 1,34 bA |
| Racha-terra | 56,28 bA | 1,77 aA | 57,32 bA | 2,01 aA |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ao analisar o Indco da variedade Pão foi observada diferença em relação aos manejos das plantas daninhas (Figura 3) e para Racha-terra assim como nas tabelas 9 e 10 não houve diferença entre os manejos controle e convívio de plantas daninhas.

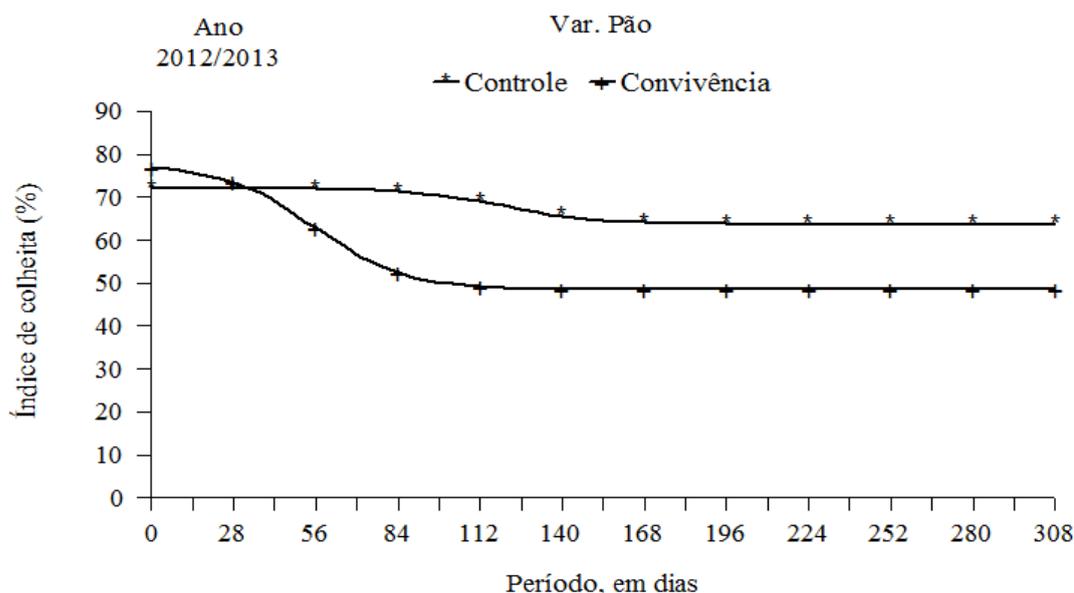


Figura 3 - Índice de colheita (Indco) de mandioca variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

Conforme Figura 3, a convivência da variedade Pão com as plantas daninhas desde o plantio ocasionou redução considerável do Indco, principalmente de 28 aos 112 DAP. Este índice teve pouca alteração quando nos tratamentos onde houve controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da mandioca. Esse comportamento sugere que a variedade Pão foi suscetível às plantas daninhas, devido a menor capacidade competitiva quando comparada à variedade Racha-terra.

No ano agrícola 2013/2014, Indco apresentou diferença entre os períodos de controle e convivência com plantas daninhas (Figura 4). Durante os períodos de controle, esse índice teve aumentou entre os 84 DAP até 140 DAP, se mantendo constante até o fim do ciclo. Quanto aos períodos de convivência, o Indco cujo valor no início do plantio era de

aproximadamente 65% decresceu para quase 50% aos 84 DAP e permaneceu sem variação até a colheita. Essas diferenças parecem mostrar que independente da variedade, o controle das plantas daninhas é importante para o aumento da distribuição dos fotoassimilados na relação fonte-dreno, com implicação direta na parte econômica.

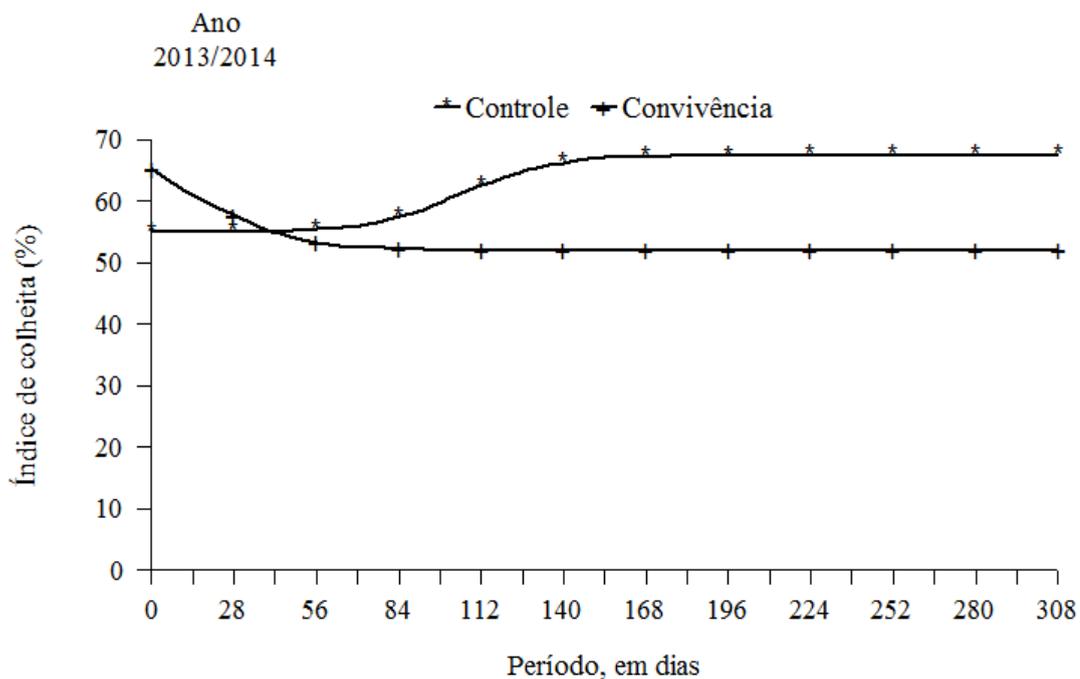


Figura 4 - Índice de colheita (Indco), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

Comparando os manejos controle e convivência com plantas daninhas, a variedade Pão apresentou menor média para diâmetro da raiz (Diamra) no manejo convivência. Nas características comprimento de raiz (Compra) e número de raiz (Numra) não houve diferença entre os manejos das plantas daninhas (Tabela 11) e para nenhuma das variedades, contudo a Racha-terra obteve as maiores médias. O Numra da variedade Pão foi maior nos tratamentos correspondentes ao convívio com plantas daninhas, superando a variedade Racha-terra.

Tabela 11 - Comprimento de raiz (Compra, em cm), diâmetro de raiz (Diamra, em mm) e número de raiz (Numra) de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

| Variedade | Manejo | | | | | |
|-------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|
| | Controle | | | Convivência | | |
| | Compra | Diamra | Numra | Compra | Diamra | Numra |
| Pão | 27,8255 bA | 45,3351 bA | 3,0938 aA | 27,5175 bA | 42,0037 bB | 3,1875 aA |
| Racha-terra | 37,1859 aA | 54,6696 aA | 2,8333 aA | 37,3225 aA | 53,6844 aA | 2,5417 bA |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No ano agrícola 2013/2014 não houve diferença entre os manejos das plantas daninhas sobre as características Compra, Diamra e Numra de nenhuma das variedades de mandioca (Tabela 12).

Tabela 12 - Comprimento de raiz (Compra), diâmetro de raiz (Diamra) e número de raiz (Numra) de duas variedades de mandioca, em manejos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

| Variedade | Manejo | | | | | |
|-------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|
| | Controle | | | Convivência | | |
| | Compra | Diamra | Numra | Compra | Diamra | Numra |
| Pão | 25,1656 bA | 45,8364 bA | 3,3125 aA | 25,6839 bA | 37,0998 bA | 3,1979 aA |
| Racha-terra | 30,5328 aA | 51,9825 aA | 2,5833 bA | 28,5179 aA | 54,0091 aA | 2,5729 bA |

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Comparando o Compra, Diamra e Numra entre as variedades Pão e Racha-terra constatou-se que esta última obteve os maiores valores médios. No entanto, a variedade Pão produziu maior Numra, mesmo quando as plantas estiveram em convivência com as plantas daninhas (Tabelas 11 e 12). De modo geral, o incremento no Numra das variedades que não competiram com plantas daninhas foi pequeno.

O Diâmetro das variedades Pão (Figura 5) e Racha-terra (Figura 6) evidencia a diferença de crescimento deste órgão. Nas plantas da variedade Pão no manejo controle, o Diâmetro apresentou pouca alteração até os 224 DAP, aumentando a partir deste período de forma acentuada até a colheita. Ao contrário desse comportamento, o Diâmetro da mandioca no manejo convivência aumentou dos 28 a 84 DAP e depois permaneceu praticamente sem alteração até a colheita (Figura 5).

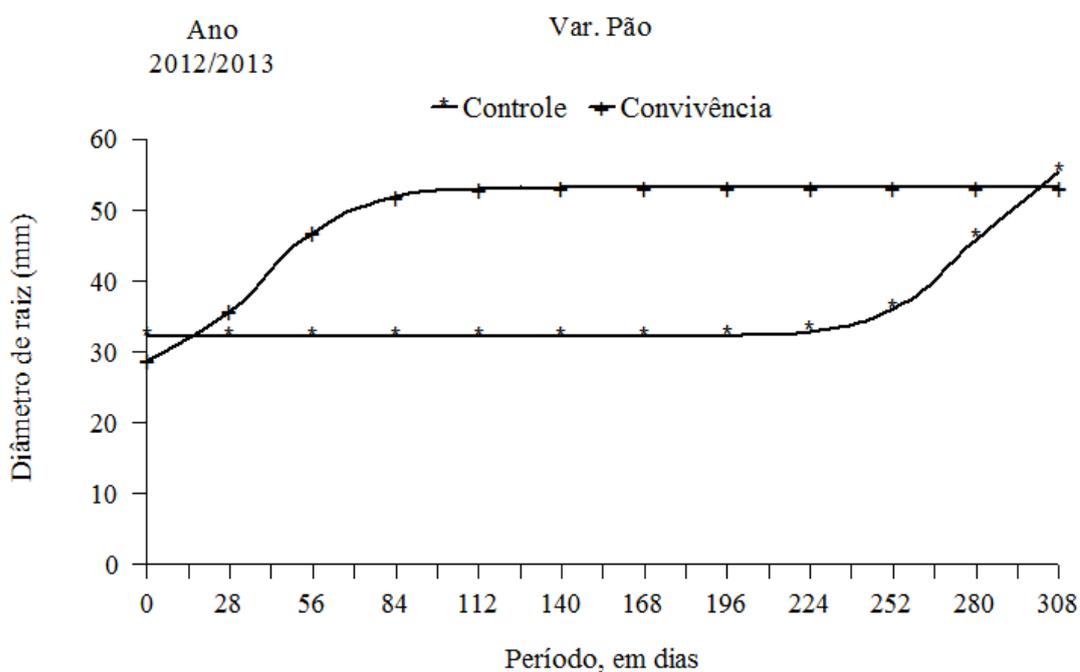


Figura 5 - Diâmetro de raiz (mm) de mandioca variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

Comparando as figuras 5 e 6, o crescimento em diâmetro da variedade Racha-terra teve comportamento semelhante ao da variedade Pão no manejo controle.

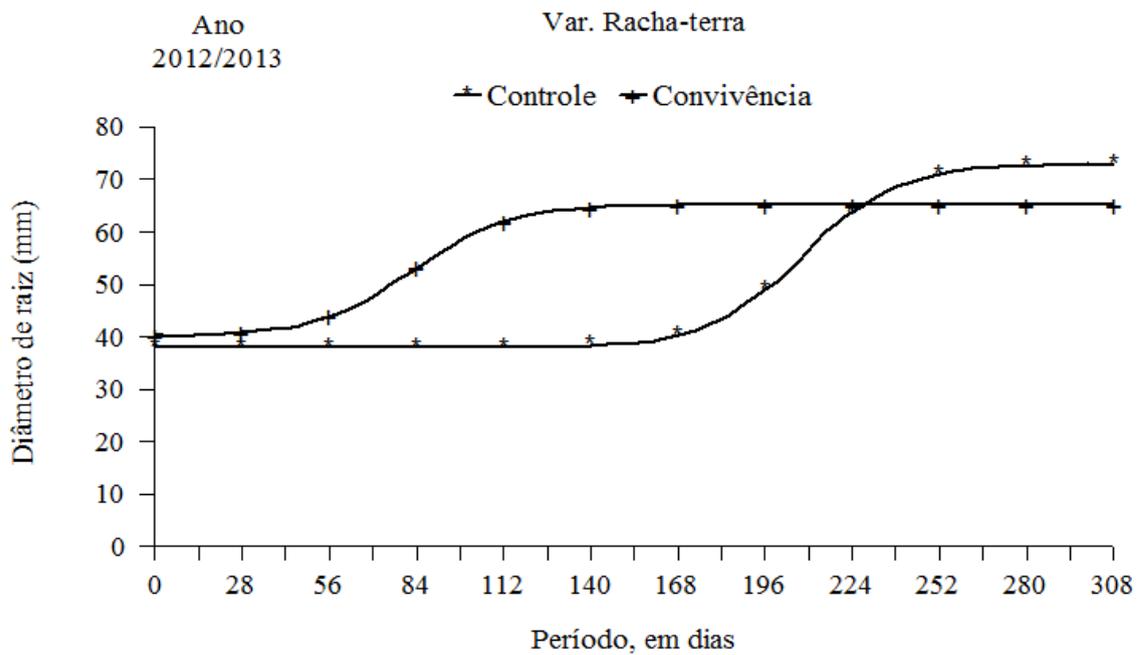


Figura 6 - Diâmetro de raiz (mm) de mandioca variedade Racha-terra, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

Entretanto, a variedade Racha-terra aos 168 DAP mostrou acentuado aumento do diâmetro até a colheita. No tratamento convivência, esse aumento iniciou aos 28 até 140 DAP. O comportamento das duas variedades sob o efeito das plantas daninhas de aumentar o diâmetro bem antes do tratamento com controle sugere a adaptação da espécie da mandioca na formação do seu órgão de reserva quando sob interferência com outras plantas.

A interação manejo das plantas daninhas com os 12 períodos foi significativa para Comprimento, Diâmetro e Número de Raízes (Figuras 7, 8 e 9). O desempenho dessas características foi semelhante em relação ao manejo das plantas daninhas. O tratamento controle até aos 140 DAP se mostrou inferior ao tratamento convivência e a partir desse período aumentou todas essas características, havendo redução das mesmas quando estavam em convivência com as plantas daninhas. Considerando o tratamento controle das plantas daninhas como testemunha a partir de 140 DAP, o comprimento, o diâmetro e o número das raízes respondem à eliminação da interferência das plantas daninhas. Isto pode estar associado ao crescimento

vegetativo da parte aérea, especialmente a área foliar que é a fonte de fotoassimilados para o acúmulo de carboidratos nas raízes.

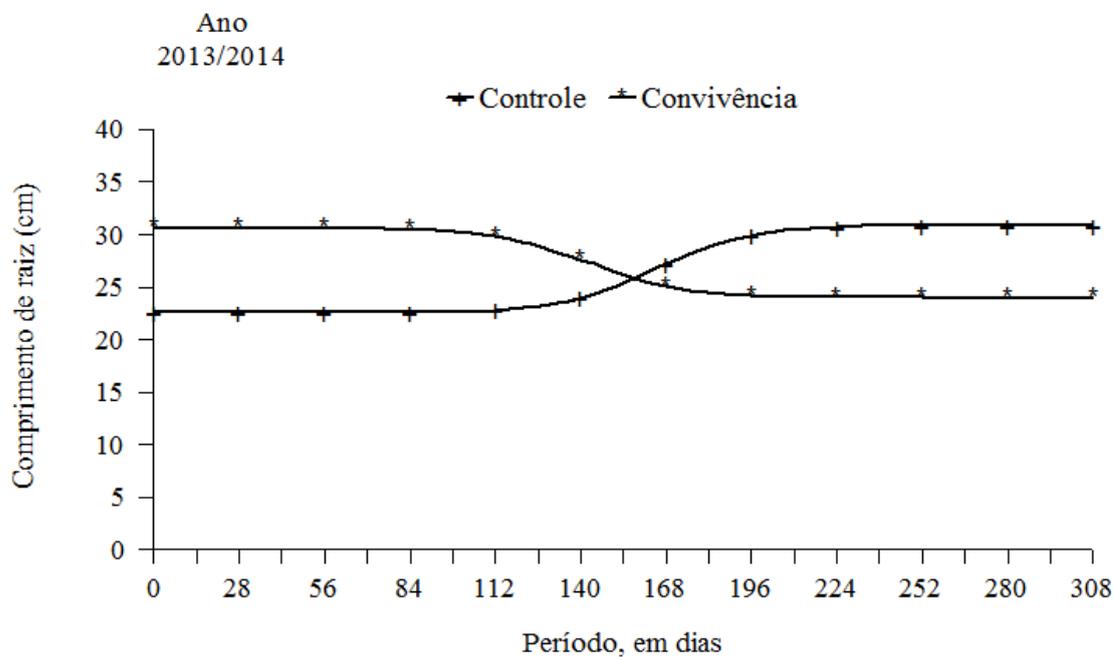


Figura 7 – Comprimento de raiz (cm), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

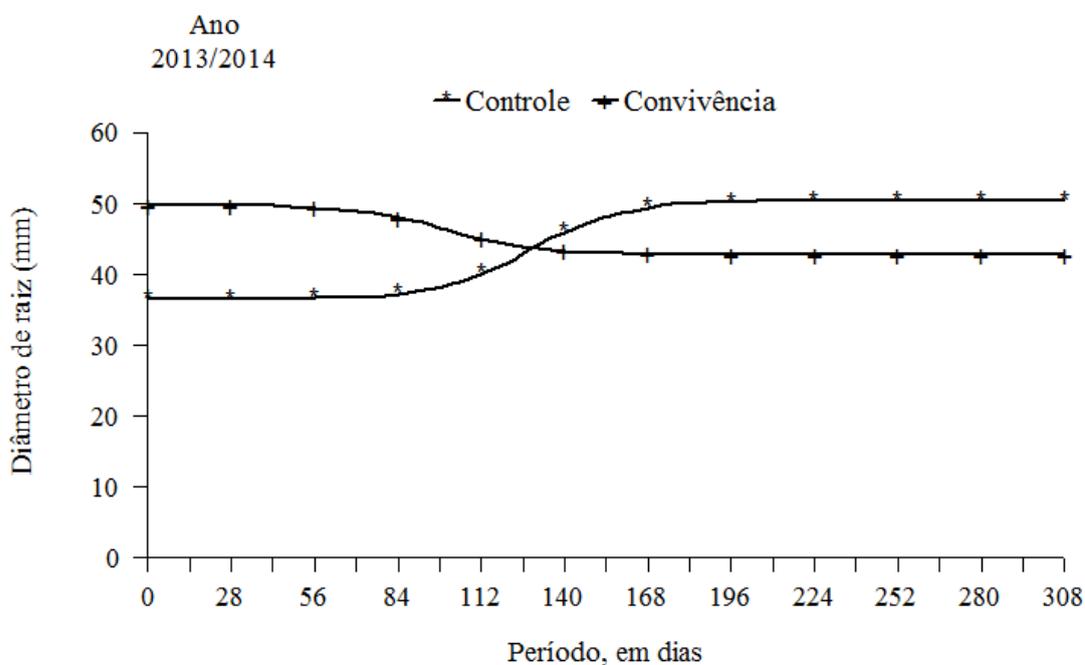


Figura 8 - Diâmetro de raiz (cm), em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

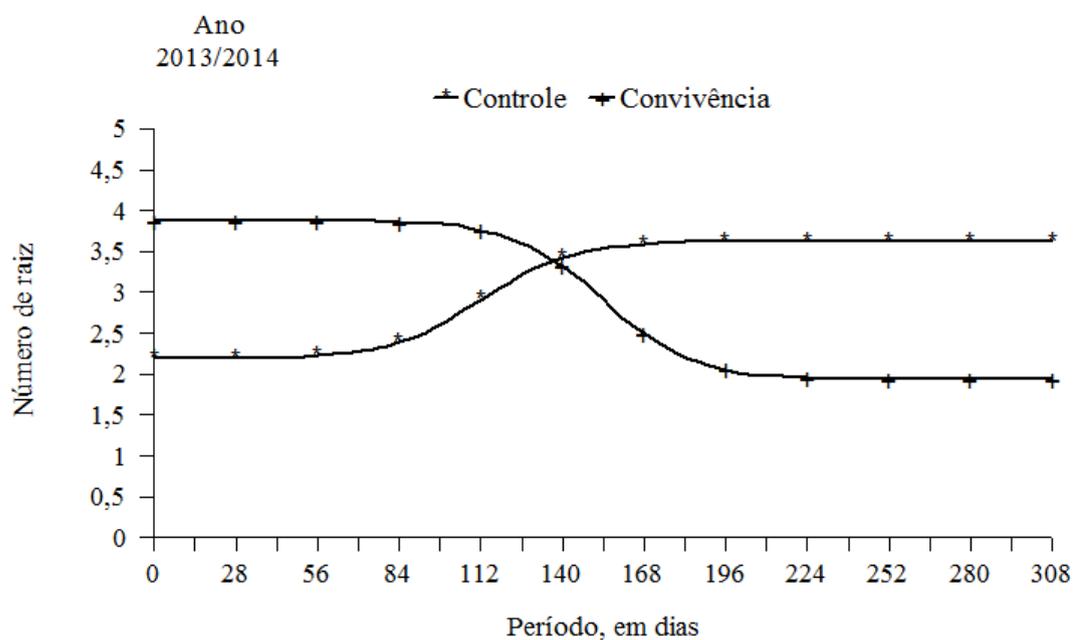


Figura 9 - Número de raiz, em dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

4. CONCLUSÃO

As variedades Pão e Racha-terra podem ser diferenciadas pelos caracteres morfológicos de folha, caule e raiz.

Os manejos controle e convivência com plantas daninhas não interferem nas características morfológicas das variedades de mandioca.

A competição com plantas daninhas interferiu no comprimento da raiz, no diâmetro da raiz e no número de raiz das variedades de mandioca.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAUJO, F.S. ; OLIVEIRA JUNIOR, J.O.L.; GOMES, R.L.F; MORAES, J.C.B; SAGRILO; ARAUJO, A.R. Caracterização morfo-agronômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de Teresina, In: Resumos...**XI Cong. Bras. Mandioca**, Campo Grande. 2005.

BARBOSA, G.M. Caracterização morfofisiológica de clones de mandioca. **Tese de doutorado**. Cândido Sales, BA. 2013. 140f.

CARDOSO, M.J.; RIBEIRO. V.Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.102-105, 2006.

CARVALHO, P.C.L. de. Biossistemática de Manihot. In: **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Embrapa, Cruz das Almas, Bahia. 1 Ed, cap. 5, p. 127-137, 2006

CARVALHO, L.B. et al. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

CRUZ, C.D. **Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2008.

DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N.; BARRETO. J.F.; PAMPLONA, A.M.S. R. **Recomendações técnicas do cultivo de mandioca para o Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 24 p, 2004. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 23).

EL-SHARKAWY, M.A. Cassava biology and physiology. **Plant Molecular Biology**, vol. 56, p. 481-501, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

FERNANDES, E.T.; VIANA, A.E.S.; CARDOSO, A.D.; CARDOSO JÚNIOR, N.S.; LOPES, S.C.; GUIMARÃES, D.G.; ANJOS, D.N.; MAGALHÃES, G.C.; FOGAÇA, J.J.N.L. Caracterização morfológica e produtiva de mandioca var. periquita cultivada em Vitória da Conquista-BA. In: **Cong. Bras. Mandioca, 13.**, Botucatu, *Anais...* Botucatu 2009. p.301-305.

FREITAS, F.C.L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

FUKUDA, W.M.G.; GUEVARA, C.L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O. e. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Fundação Cargill, vol. 2, p. 242-255, 2003.

GUSMÃO, L.L.; MENDES NETO, J.A. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.2, p.28-34. 2008.

LEDO, C.A. da S. *et al.* **Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 53). 22p. 2011.

LIAN, T.S.; COCK, J.H. Branching habit as a yield determinant in cassava. **Field Crops Research**, vol. 2, p. 281-289, 1979.

NORMANHA, E.S.; PEREIRA A.S. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 10, n. 7, p. 179-202. 1950.

OLIVEIRA, F.H.T; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.H.V; CANTARUTTI, R.B; BARROS, Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, v.2, p.393-486, 2002.

OLIVEIRA, A.R.G. *et al.* Assessment and degradation study of total carotenoid and β -carotene in bitter yellow cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties. **African Journal of Food Science**, vol. 4, n. 4, p. 148-155, 2010.

OLIVEIRA, M.L.; BACCARO, F. B.; BRAGA-NETO, R.; MAGNUSSON, W.E. **Reserva Ducke: a biodiversidade amazônica através de uma grade**. PPBio, 2011.

PEREIRA, K.J.C. **Agricultura tradicional e manejo da agrobiodiversidade na Amazônia Central; um estudo de caso nos roçados de mandioca das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amaná e Mamirauá, Amazonas**. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura, ESALQ/CENA. Piracicaba, 2008. 222p.

RAMOS, P.A.S. Caracterização morfológica e reprodutiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia. 2007. 60p. **Dissertação**. Universidade Federal de Lavras.

RÓS, A.B. *et al.* Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. vol. 41, n. 4, p. 552-558, 2011.

SALES FILHO, J.B. Caracterização de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pela morfologia e padrões isoenzimáticos. 1991. 118p. **Tese** (Doutorado em Genética). Universidade Federal de Viçosa-MG.

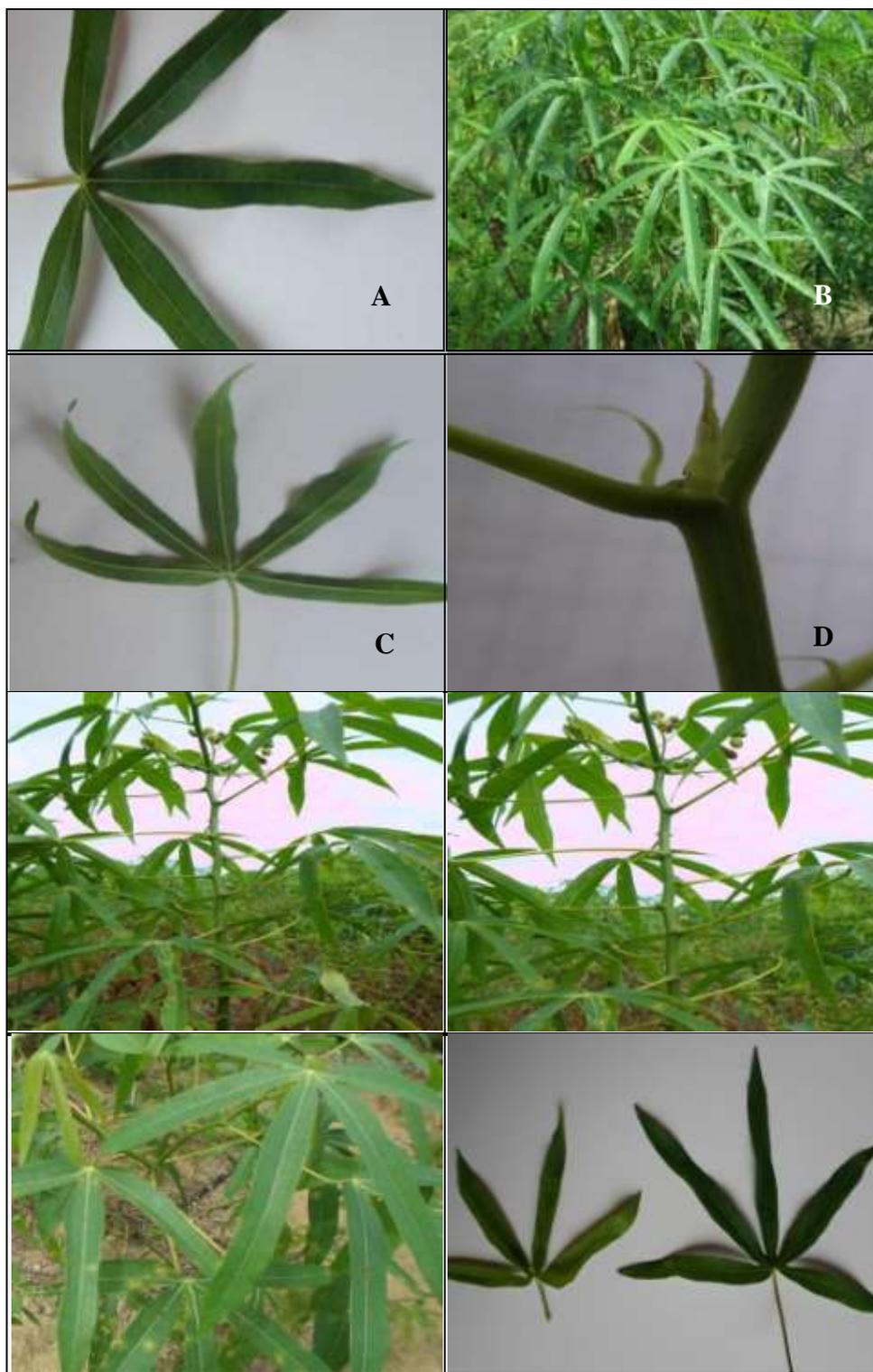
VIEIRA, E.A. *et al.* Variabilidade genética para caracteres morfológicos entre clones do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados. In: XI Congresso Brasileiro de Mandioca. Campo Grande, MS. **Anais...** 2005.

VIEIRA, E.A. *et al.* Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, Jaboticabal, vol. 36, n. 1, p.56-67, 2008.

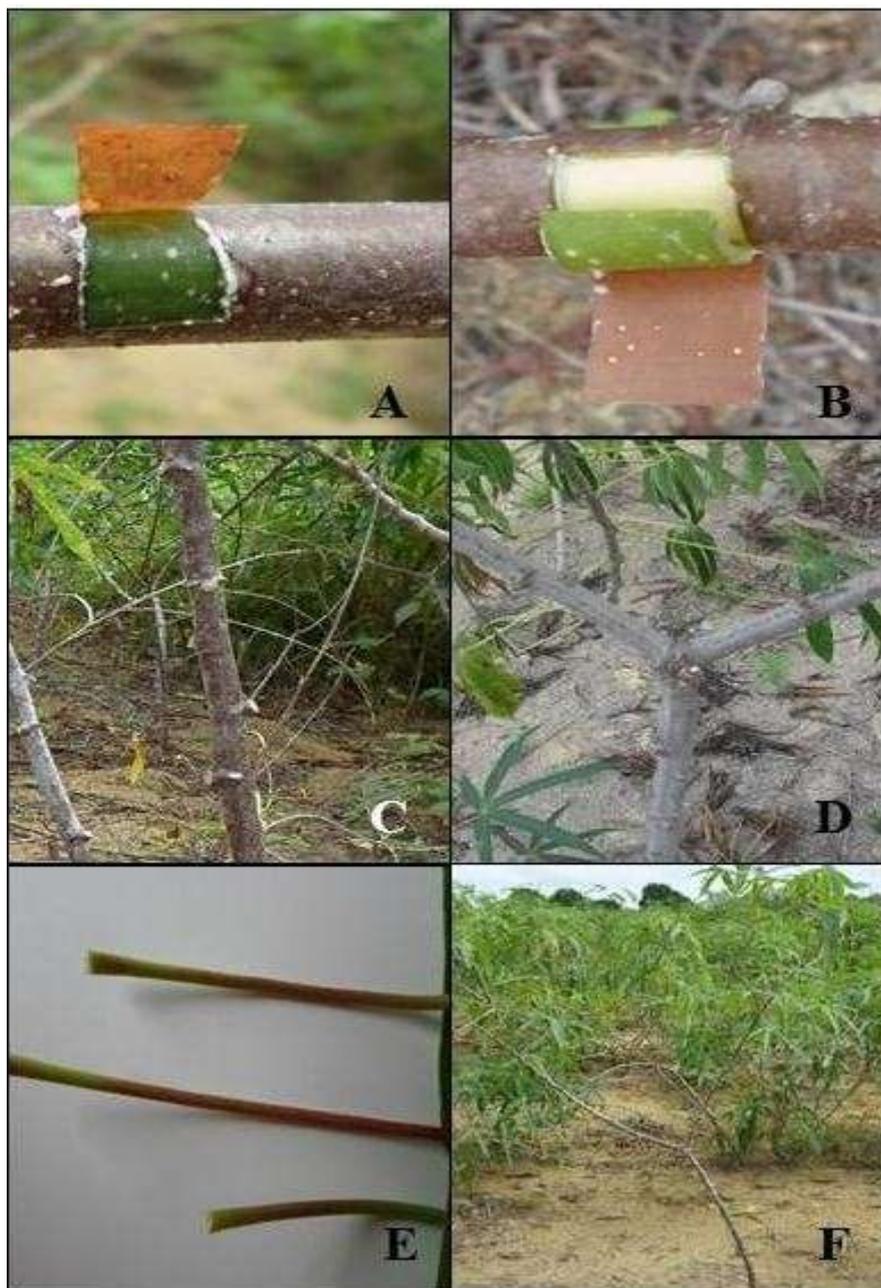
WILLIAMS, C.N.; GHAZALI, S.M. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): I. Leaf characteristics and yield. **Experimental Agriculture**, vol. 5, p. 183-194, 1969.

APÊNDICE

Características morfológicas



Apêndice 1 – Resumo das características morfológicas das folhas da variedade Pão. (A) forma do lóbulo foliar; (B) folha desenvolvida; (C) aspectos da nervura da folha; (D) presença de estípulas; (E) ramos terminais; (F) posição do pecíolo; (G) sinuosidade lisa dos lóbulos; (H) forma do lóbulo foliar. Manaus, 2012/2013



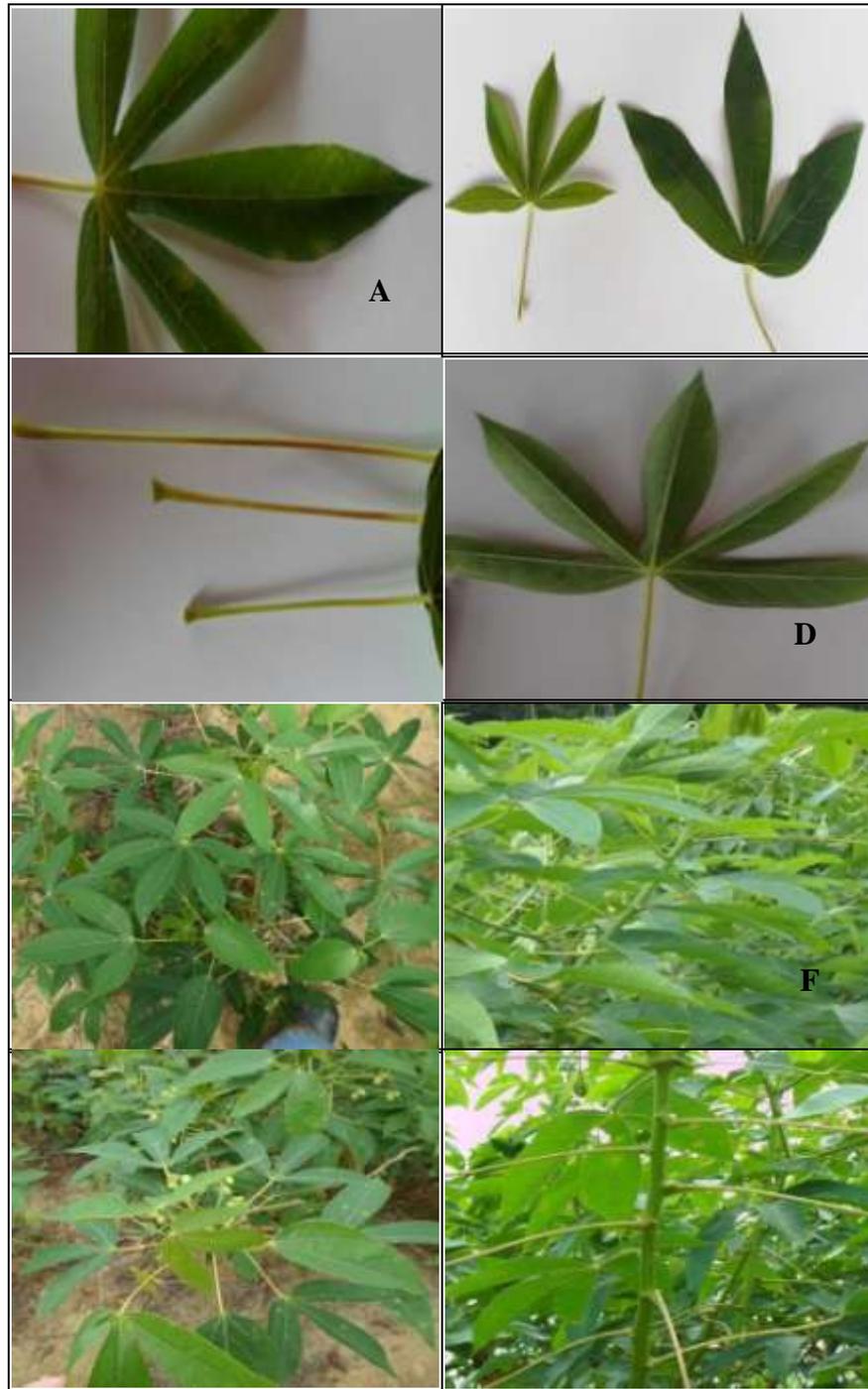
Apêndice 2 – Resumo das características morfológicas do caule e pecíolo da variedade Pão. (A) epiderme do caule; (B) córtex do caule; (C) cicatrizes foliares; (D) primeira ramificação; (E) forma do pecíolo; (F) ramificação do caule. Manaus, 2012/ 2013



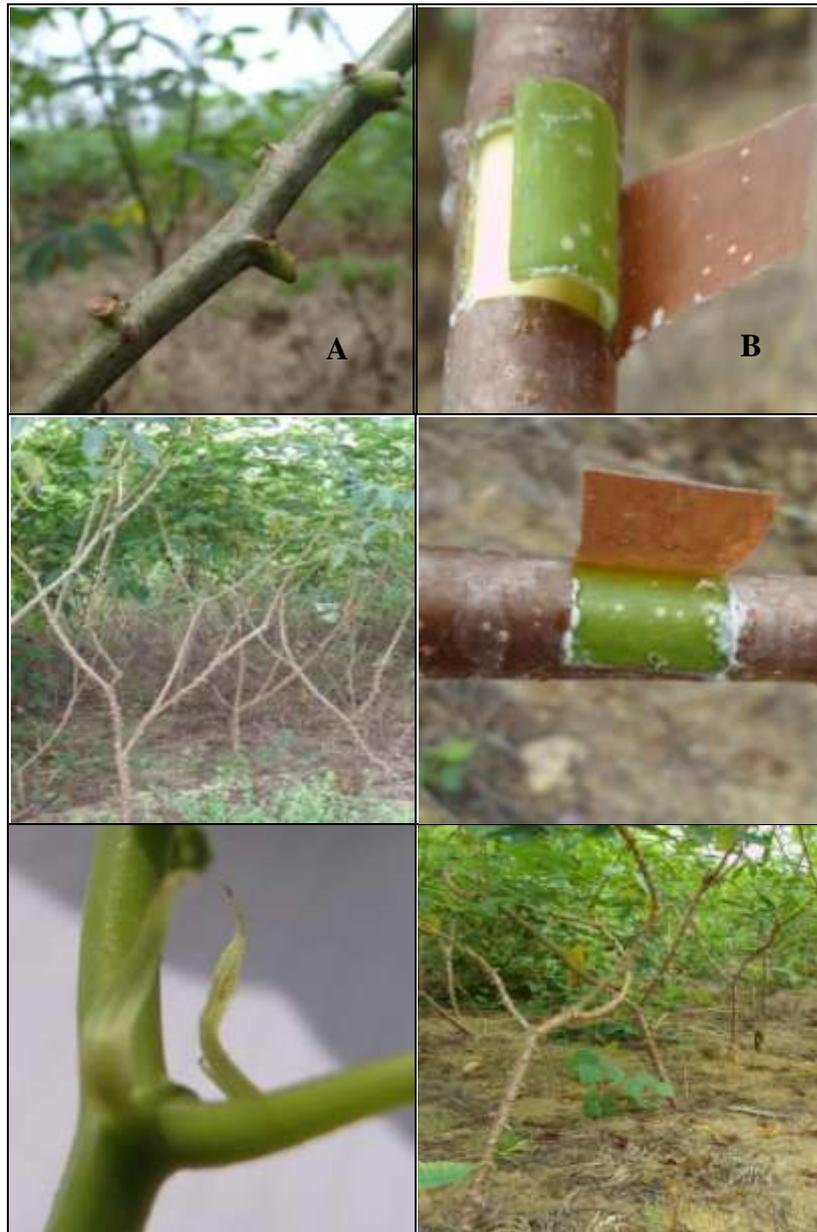
Apêndice 3 – Morfologia floral da variedade Pão. (A) planta com frutos; (B) flores. Manaus, 2012/2013



Apêndice 4 – Resumo das características morfológicas da raiz da variedade Pão. (A) forma da raiz; (B) cor da polpa, do córtex e da casca da raiz; (C) raiz com pedúnculo. Manaus, 2012/ 2013



Apêndice 5 – Resumo das características morfológicas das folhas da variedade Racha-terra. (A) forma do lóbulo central; (B) número de lóbulos; (C) aspectos do pecíolo; (D) nervura da folha; (E) folha apical apical; (F) ramos terminais; (G) folha desenvolvida; (H) posição do pecíolo. Manaus, 2012/2013



Apêndice 6 – Resumo das características morfológicas do caule da variedade Racha-terra. (A) cicatrizes foliares; (B) córtex do caule; (C) ramificação do caule; (D) epiderme do caule; (E) presença de estípulas; (F) primeira ramificação. Manaus, 2012/ 2013



Apêndice 7 – Morfologia floral da variedade Pão. (A) planta com frutos; (B) flores. Manaus, 2012/2013



Apêndice 8 – Resumo das características morfológicas da raiz da variedade Racha-terra. (A) forma da raiz; (B) cor da polpa; (C) constrictões da raiz; (D) raiz com e sem pedúnculo. Manaus, 2012/ 2013

Características de produção

Apêndice 9 - Resumo da Anova para altura da planta (Altp) e índice de colheita (Indco) de duas variedades de mandioca, submetidas a dois manejos e 12 períodos de controle e convívio com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013.

| FV | GL | F | |
|------------------------------|-----|------------|------------|
| | | Altp | Indco |
| Variedade | 1 | 22,5061 ** | 3,4698 ns |
| Manejo | 1 | 1,4672 ns | 1,5189 ns |
| Período | 11 | 0,9407 ns | 1,2417 ns |
| Variedade x Manejo | 1 | 0,1074 ns | 0,3917 ns |
| Variedade x Período | 11 | 0,5739 ns | 1,0472 ns |
| Manejo x Período | 11 | 1,2446 ns | 1,7698 ns |
| Variedade x Manejo x Período | 11 | 0,3155 * | 1, 0147 ns |
| Resíduo | 141 | | |
| CV % | | 14,89 | 8,04 |

* e ** significativo a 5% e 1 % de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

Apêndice 10 - Resumo da Anova para altura da planta (Altp) e índice de colheita (Indco) de duas variedades de mandioca, submetidas a dois manejos e 12 períodos de controle e convívio com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014.

| FV | GL | F | |
|------------------------------|-----|------------|------------|
| | | Altp | Indco |
| Variedade | 1 | 60,6276 ** | 66,4132 ** |
| Manejo | 1 | 1,2641 ns | 2,8041 ns |
| Período | 11 | 1,1644 ns | 1,4543 ns |
| Variedade x Manejo | 1 | 0,7761 ns | 6,1646 * |
| Variedade x Período | 11 | 1,2903 ns | 0,9104 ns |
| Manejo x Período | 11 | 1,8558 * | 2,7808 ** |
| Variedade x Manejo x Período | 11 | 1,3145 ns | 0,6534 ns |
| Resíduo | 141 | | |
| CV % | | 14,14 | 14,35 |

* e ** significativo a 5% e 1 % de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

Apêndice 11 - Resumo da Anova para comprimento de raiz (Compra), diâmetro de raiz (Diamra) e número de raiz (Numra) de duas variedades de mandioca, submetidas a dois manejos e 12 períodos de controle e convívio com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013.

| FV | GL | F | | |
|------------------------------|-----|------------|-------------|------------|
| | | Compra | Diamra | Numra |
| Variedade | 1 | 78,9386 ** | 243,4265 ** | 17,2191 ** |
| Manejo | 1 | 0,0171 ns | 10,2706 ** | 0,6405 ns |
| Período | 11 | 0,4460 ns | 41,9404 ** | 2,0229 * |
| Variedade x Manejo | 1 | 0,0225 ns | 3,0341 ns | 3,3573 ns |
| Variedade x Período | 11 | 0,4016 ns | 7,8660 ** | 1,0757 ns |
| Manejo x Período | 11 | 2,2323 * | 2,8223 ** | 1,1649 ns |
| Variedade x Manejo x Período | 11 | 1,1034 ns | 5,4333 ** | 0,5723 ns |
| Resíduo | 141 | | | |
| CV % | | 11,25 | 9,54 | 13,51 |

* e ** significativo a 5% e 1 % de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

Apêndice 12 - Resumo da Anova para comprimento de raiz (Compra), diâmetro de raiz (Diamra) e número de raiz por planta (Numrap) de duas variedades de mandioca, submetidas a dois manejos e 12 períodos de controle e convívio com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014.

| FV | GL | F | | |
|------------------------------|-----|------------|------------|------------|
| | | Compra | Diamra | Numrap |
| Variedade | 1 | 32,4261 ** | 91,0978 ** | 19,6725 ** |
| Manejo | 1 | 0,8914 ns | 0,8884 ns | 0,4157 ns |
| Período | 11 | 0,4494 ns | 1,0780 ns | 1,5848 ns |
| Variedade x Manejo | 1 | 2,9977 ns | 0,0626 ns | 0,1175 ns |
| Variedade x Período | 11 | 1,0198 ns | 0,6929 ns | 0,3711 ns |
| Manejo x Período | 11 | 2,8993 ** | 0,3215 * | 3,1529 ** |
| Variedade x Manejo x Período | 11 | 0,8919 ns | 1,2273 ns | 0,6549 ns |
| Resíduo | 141 | - | - | - |
| CV % | | 8,95 | 13,52 | 18,10 |

* e ** significativo a 5% e 1 % de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

CAPITULO 3

PRODUTIVIDADE E TEOR DE PROLINA ASSOCIADOS AO PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA EM MANDIOCA

PRODUTIVIDADE E TEOR DE PROLINA ASSOCIADOS AO PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA EM MANDIOCA

RESUMO: A mandioca é um dos alimentos mais consumidos nos trópicos e constitui a principal fonte de carboidratos no Amazonas na forma de farinha. A produtividade desta raiz no estado é abaixo da média nacional e o manejo das plantas daninhas está entre os fatores que contribuem para este valor. Esta pesquisa teve o objetivo de quantificar a produtividade de duas variedades de mandioca em períodos de controle e de convivência com as plantas daninhas e o teor de prolina nas folhas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2 x 12, com quatro repetições, sendo duas variedades de mandioca Pão e Racha-terra; dois manejos, controle e convivência com plantas daninhas em 12 períodos. A produtividade aumentou à medida que diminuiu o período de convivência com as plantas daninhas. O período crítico de interferência para a variedade Pão em relação à produtividade foi de 28 a 224 DAP e para a Racha-terra de 28 a 240 DAP. Estes valores variaram conforme o ano de cultivo. Quando se usou a prolina como indicador, o período crítico para a variedade Pão foi de 35 a 112 DAP e de 73 a 175 DAP para Racha-terra. A prolina mostrou ser mais uma ferramenta para avaliar o período crítico de interferência das plantas daninhas em lavoura de mandioca.

Palavras-chave: Macaxeira, *Manihot esculenta*, competição

PRODUCTIVITY AND CONTENT OF PROLINE ASSOCIATED THE CRITICAL PERIOD OF INTERFERENCE OF YUCCA

ABSTRACT: Cassava is one of the most consumed foods in the tropics and is the main source of carbohydrates in the form of flour the Brazilian state of Amazonas. The productivity of this root in the state is below the national average and the management of weeds is among the factors that contribute for these values. This research aimed to quantify the yield of two cassava varieties and the proline content in their leaves during control periods and in coexistence with weeds. The experiment design was a randomized factorial block of 2 x 2 x 12, with four replications, and two varieties of cassava Pão and Racha-terra. Two samples were with weed management, two with weed control and two were coexisting with weeds, all during 12 periods. The productivity of the varieties increased as the periods of coexistence with weeds decreased. The relative productivity of Pão was 28-224 DAP and the relative productivity of Racha-terra was 28-240 DAP. These values varied according to the crop year. When using proline as an indicator, the critical period for variety Pão was 35-112 DAP and 73-175 DAP for Racha-terra. Proline served as a tool to evaluate the critical period of weed interference on cassava crops.

Key words: Cassava, *Manihot esculenta*, competition

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em regiões tropicais, sendo a África responsável por 42% da produção mundial, enquanto a Ásia e a América do Sul detêm 37% e 21% respectivamente, do total produzido (FASINMIRIN e REICHERT, 2011).

O Brasil produziu 25 milhões de toneladas em 2012 com rendimento médio de 14,5 t. ha⁻¹ (IBGE, 2013). Neste ano, a região Norte colheu 7.630 t e o Estado do Amazonas obteve produtividade de 11 t.ha⁻¹, valor abaixo da média nacional (IBGE, 2013). A diversidade de mandioca encontrada nessa região reforça o estudo com variedades adaptadas às condições locais, no sentido de auxiliar o entendimento da baixa produtividade no estado.

No norte do Brasil, a mandioca é também conhecida como macaxeira e aipim ou mandioca nas demais regiões. Essas denominações classificam as variedades, na região norte, em mandioca, quando possuem teor de ácido cianídrico maior que 50 mg kg⁻¹ ou mandioca brava nas outras regiões do país, e macaxeira ou aipim quando o teor deste ácido é menor que 50 mg kg⁻¹ (BOLHUIS, 1954).

O estudo do comportamento de mandioca, sob competição com plantas daninhas, sugere diferentes manejos devido a resposta gênica da planta ao estresse causado pela interferência, que segundo Albuquerque et al., (2008) pode reduzir a produtividade até 90% (PERESSIN et al.,1998). As plantas daninhas são fatores limitantes no agrossistema da mandioca, sendo uma das principais causas da baixa produtividade dessa espécie, devido ao crescimento inicial lento, que deixa o solo descoberto e favorece o crescimento das plantas daninhas e a competição com a mandioca pelos fatores de produção (AZEVEDO et. al, 2000).

A mandioca é adaptada ao clima tropical, que possui estação com alta precipitação pluviométrica e época de seca, às vezes prolongado com elevado déficit hídrico no solo. Sob esta condição, a planta reduz a área foliar, mas mantém seu metabolismo devido o seu sistema

radicular fibroso, que é desenvolvido e profundo (CURY, 2008). Em baixa disponibilidade de água, a planta induz reação bioquímica, fisiológica e produz o influxo de água, por acúmulo de solutos na célula, que diminui o potencial osmótico (ZHANG et al., 1999) e o estresse oxidativo. Esses danos decorrentes do déficit hídrico podem amenizar o processo autocatalítico da planta pelo acúmulo de prolina (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 2006).

Considerando a importância da cultura para o Estado do Amazonas e os danos causados pela interferência de plantas daninhas na produção de raízes, este estudo objetivou quantificar a produtividade de raízes e o acúmulo de prolina em folhas, como um possível indicador de estresse fisiológico, em duas variedades de mandioca cultivadas em diferentes períodos de controle e convivência com plantas daninhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na fazenda experimental da AM (02° 37' 17 1'' e 02° 39' 41 4''S 60° 03' 29 1'' e 60° 07' 57 5''W) localizada no km 38 da rodovia B-174 no Estado do Amazonas, em dois experimentos durante os anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. O solo da região é classificado como latossolo amarelo álico (EMBRAPA, 1999). O clima predominante é tropical úmido, correspondente ao tipo Af na classificação Köppen, com umidade relativa entre 75 e 80% e precipitação anual de 1.750 a 2.500 mm (OLIVEIRA et al., 2011). Os dados climatológicos durante os anos agrícolas 2012/2013/2014 estão nas figuras 1 e 2.

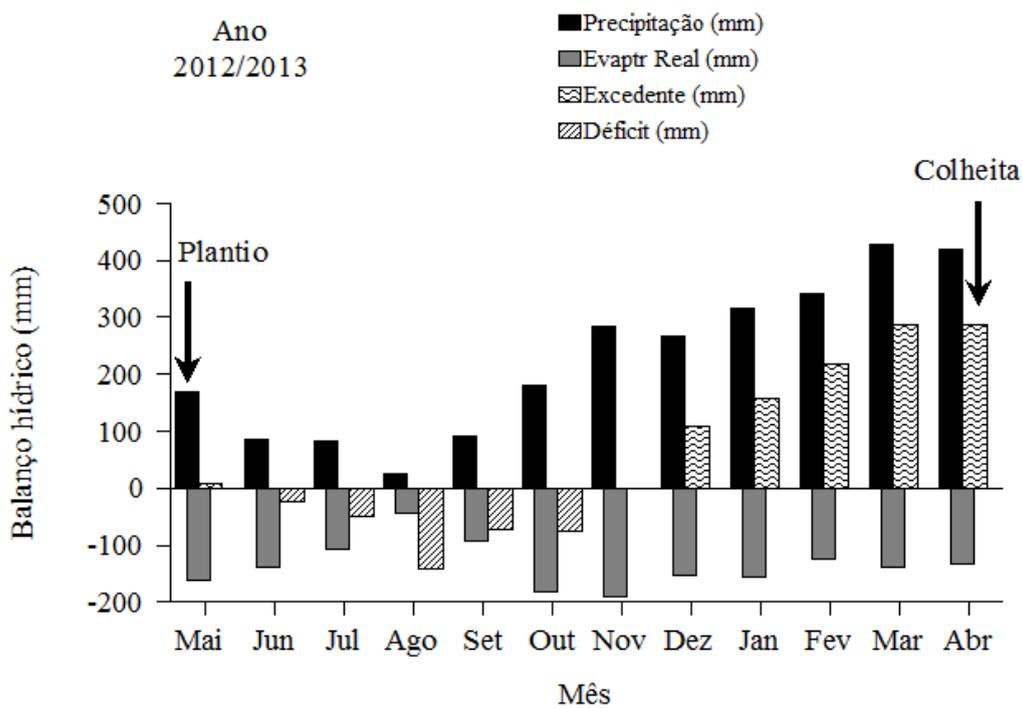


Figura 1 – Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de maio/2012 a abril/2013. Dados da Rede do Inmet, 2014

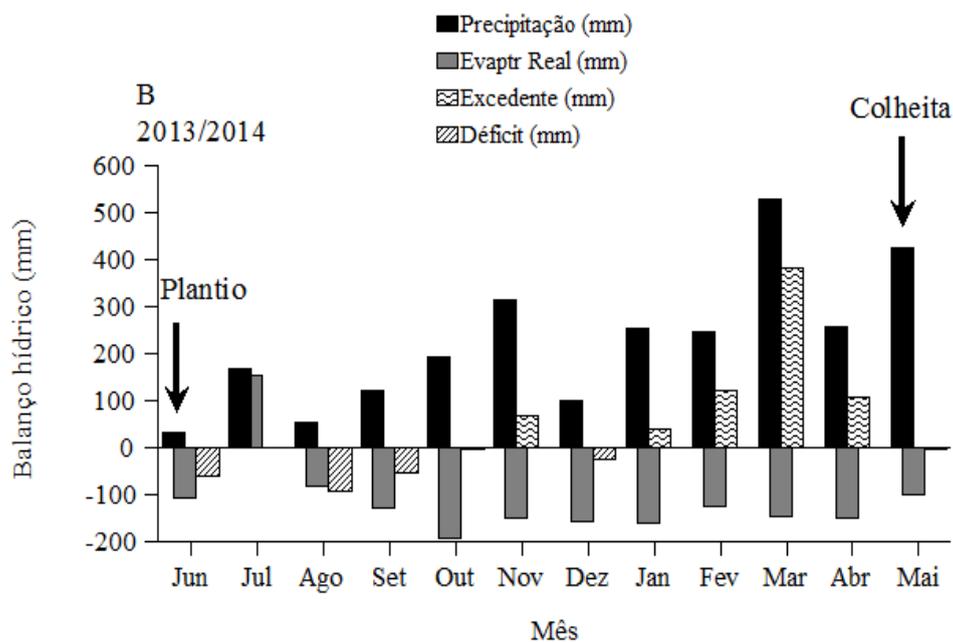


Figura 2 – Balanço hídrico para o município de Manaus, no período de jun/2013 a maio/2014. Dados da Rede do Inmet, 2014

O preparo do solo foi com roçagem e gradagem, e antes da instalação de cada experimento fez-se análise das características químicas do solo (Tabela 1). Baseado no resultado das análises e na recomendação de adubação para a mandioca no Estado do Amazonas (DIAS et al., 2004), fez-se a adubação. No momento do plantio aplicou-se superfosfato triplo e FTE-BR12, na quantidade de 15 e 10 g/cova, respectivamente. A adubação de cobertura foi aos 60 e 120 dias depois do plantio, com aplicação de sulfato de amônio e cloreto de potássio, na quantidade de 15 g/cova de cada adubo.

Tabela 1 – Características químicas do solo das áreas dos dois experimentos de competição, na Fazenda da UFAM. Manaus, 2012/2014

| Ano | pH | P | K | Ca | Mg | Al | H + Al | M.O. |
|-----------|--------------------|---------------------|----|------------------------------------|-----|------|--------|----------------------|
| | (H ₂ O) | mg dm ⁻³ | | cmol _c dm ⁻³ | | | | dag kg ⁻¹ |
| 2012/2013 | 4,42 | 2 | 10 | 1,5 | 0,6 | 1,25 | 6,80 | 3,5 |
| 2013/2014 | 4,80 | 4 | 46 | 1,2 | 0,3 | 0,85 | 8,50 | 6,39 |

O material para propagação foi procedente do município amazonense de Benjamin Constant (4° 22' 48.2" S e 70° 1'31.8" W). As manivas foram retiradas de plantas com 10 meses de idade das variedades Pão, da classe mansa e Racha-terra, da classe brava. As manivas-semente com tamanho entre 10 e 15 cm com três a seis gemas foram plantadas em covas com aproximadamente 10 cm de profundidade, dispostas em sentido horizontal e cobertas com terra.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2 x 12, com quatro repetições. Os fatores foram compostos pelas variedades Pão e Racha-terra, pelos manejos de controle e convivência com plantas daninhas e pelos 12 períodos 0 – 28 – 56 – 84 – 112 – 140 – 168 – 196 – 224 – 252 – 280 – 308 dias após o plantio. As manivas foram plantadas em quatro linhas, no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,80 m entre plantas. A

área útil compreendeu as duas linhas centrais, excluindo-se as plantas das extremidades de cada linha, totalizando oito plantas para avaliação.

Aos 308 dias, período que correspondeu ao final do ciclo da cultura, avaliou-se a produção por meio do peso das raízes das plantas da área útil de cada tratamento. Os valores de produção foram convertidos à produtividade, expressa em $t\ ha^{-1}$, por meio da fórmula: Produtividade (kg/ha^{-1}) = peso de raiz de oito plantas/8 x número de plantas/ $ha^{-1}/1000$.

Para determinar o período anterior à interferência (PAI) foi avaliada a produção das raízes nos períodos 0 – 28 – 56 – 84 – 112 – 140 – 168 – 196 – 224 – 252 – 280 – 308 dias de convivência, de cada variedade de mandioca com as plantas daninhas. O período total de prevenção à interferência (PTPI) foi avaliado a partir da produção das raízes nos períodos 0 – 28 – 56 – 84 – 112 – 140 – 168 – 196 – 224 – 252 – 280 – 308 dias de controle, de cada variedade de mandioca com as plantas daninhas. O período crítico de interferência (PCI) foi obtido a partir da diferença entre o período do PAI e PTPI.

A análise de prolina foi realizada conforme Bates et al., (1973), baseada em curva-padrão. O teor de prolina das folhas de mandioca foi quantificado a partir de 0,1 g de matéria seca foliar moída das variedades Pão e Racha-terra, retirada dos tratamentos correspondentes aos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas. As concentrações de prolina foram lidas em espectrofotômetro a 520 nm. O cálculo do teor de prolina foi obtido pela equação, por regressão linear, e o resultado expresso em $\mu mol. g^{-1}$ de matéria seca.

Os valores de produtividade e de prolina foram submetidos à análise da variância, comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e regressão não linear para aqueles com significância. Os dados foram ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoidal de Boltmann, descrito por $Y = A_2 + (A_1 - A_2) / (1 + \exp((X - X_0)/dx))$. Onde: Y = Produtividade da cultura expressa em porcentagem; A1 = Produtividade máxima estimada; A2 = Produtividade mínima estimada; X = Dias após o plantio (DAP); X₀ = Valor do período intermediário entre

produção máxima e mínima; Dx = Velocidade de perda ou ganho de produção no ponto X_0 . Para a determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas considerou-se um nível de tolerância de 5% de redução da produtividade, em relação aos tratamentos controle e convivência com plantas daninhas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Período Anterior à Interferência (PCI) das duas variedades foi estimado e encontrou-se o valor de 56 DAP para o experimento realizado no ano agrícola 2012/2013 (Figuras 3 e 4) e de 28 DAP no ano agrícola 2013/2014 para duas variedades. Talvez, esta diferença do PAI, possa ter ocorrido em função do período com deficit hídrico em 2014 (Figura 2), ter sido um pouco mais prolongado que em 2013 (Figura 1). Isto pode ter adiado a interferência das plantas daninhas sobre o cultivo, além de outros fatores que compõem o grau de interferência como densidade, espécie de plantas daninhas e também pelo fato de ser o primeiro cultivo de mandioca naquele solo. Este resultado pode ser justificado pelo estudo de Roberts (1984), o qual indicou uma relação no fluxo de emergência das plantas daninhas com a pluviosidade quando esta ocorreu normalmente durante ou subsequente ao período úmido, sendo reduzida ou atrasada em períodos secos. A maioria das sementes adiou a germinação devido a pouca umidade do solo, enquanto outras ficaram dormentes até a ocorrência de novas chuvas. Entretanto, quando não houve atrasos na emergência, o solo estava com sua capacidade de campo.

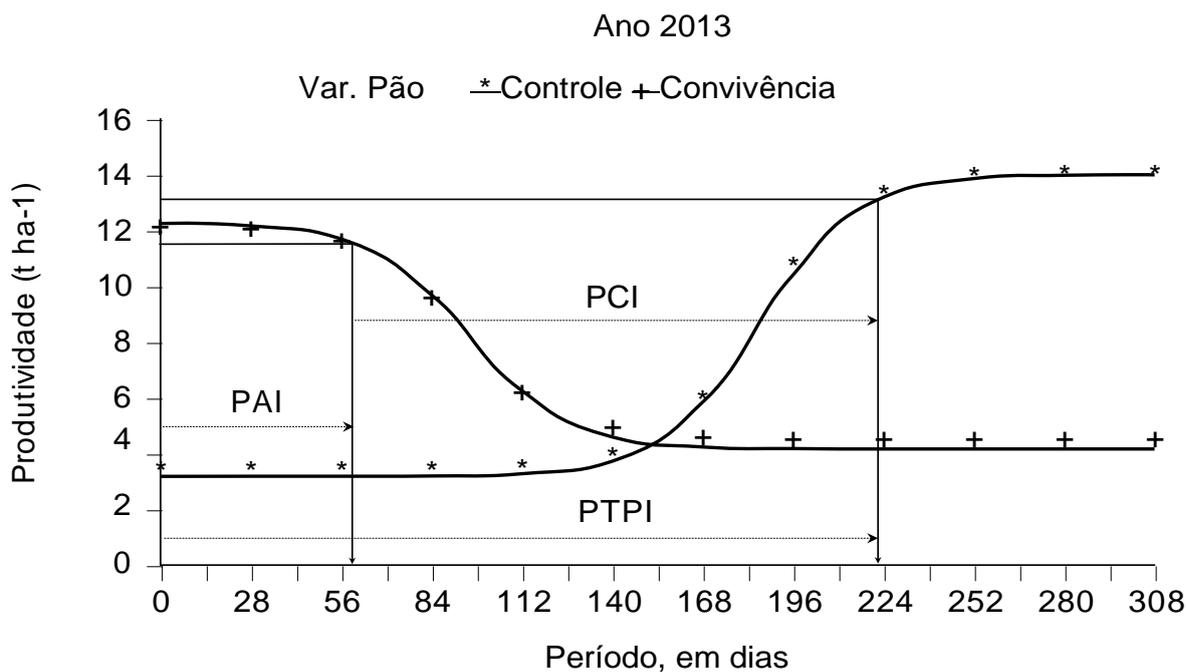


Figura 3 – Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de mandioca da variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

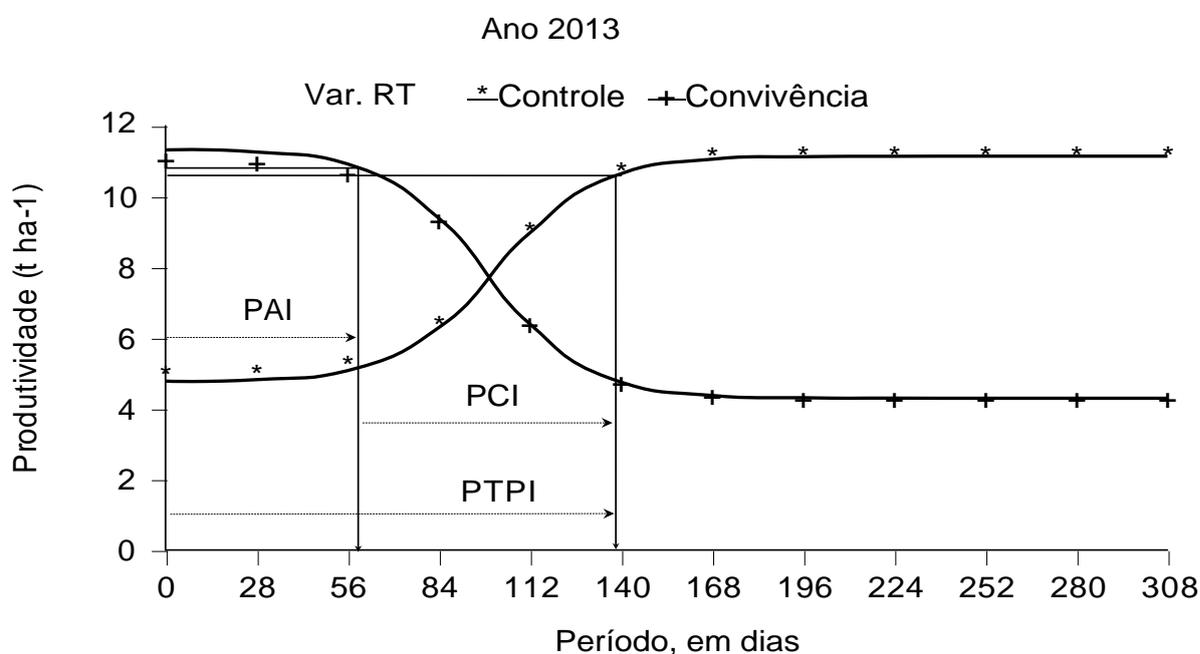


Figura 4 – Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013.

No ano agrícola 2013/2014 (Figuras 5 e 6), o valor do PAI foi de 28 DAP. Em recente revisão sobre manejo de plantas daninhas para mandioca, Silva et al., (2012) afirmaram que para a região norte-nordeste o PAI foi de 20 a 30 DAP. Este valor está próximo dos demais PAI encontrados para a espécie na região. Segundo Albuquerque (2012) o PAI para a cultivar Cacauzinha foi de 25 DAP, em Viçosa - MG.

O período crítico de interferência (PCI) da variedade Pão, em 2013 foi de 56 - 224 DAP das manivas de mandioca (Figura 3), enquanto este período para variedade Racha-terra foi de 56 - 140 DAP (Figura 4). A duração do PCI para a variedade Pão foi de 168 dias e para variedade Racha-terra 84 dias. É uma diferença do dobro do PCI para a variedade Pão em relação a Racha-terra. Isto pode ser atribuído, principalmente, devido a arquitetura da variedade Pão, que possui folhas com lóbulos centrais do tipo reto (Tabela 2, cap. 2), porte baixo e crescimento inicial com pouca taxa de incremento. As características morfológicas da parte aérea dessa variedade demoram mais tempo para cobrir o solo em relação à variedade Racha-terra, cujas folhas com lóbulos centrais oblongo-lanceolada e lóbulo foliar liso (Tabela 5, cap. 2) favorecem o processo fotossintético, pois aumenta a área de superfície de absorção de luz para a fotossíntese (OLIVEIRA, 2011).

Para a mandioca os períodos críticos variam com a cultivar, o espaçamento, população e densidade das plantas daninhas e condições do ambiente (Albuquerque et al., 2008). Para a cv. Cacauzinha, em Viçosa-MG, o período crítico foi de 25 a 75 DAP (Albuquerque et al., 2008).

No experimento realizado no ano agrícola 2013/2014, o PCI para a variedade Pão foi de 28 - 308 DAP (Figura 5) e para a variedade Racha-terra de 28 a 240 DAP (Figura 6).

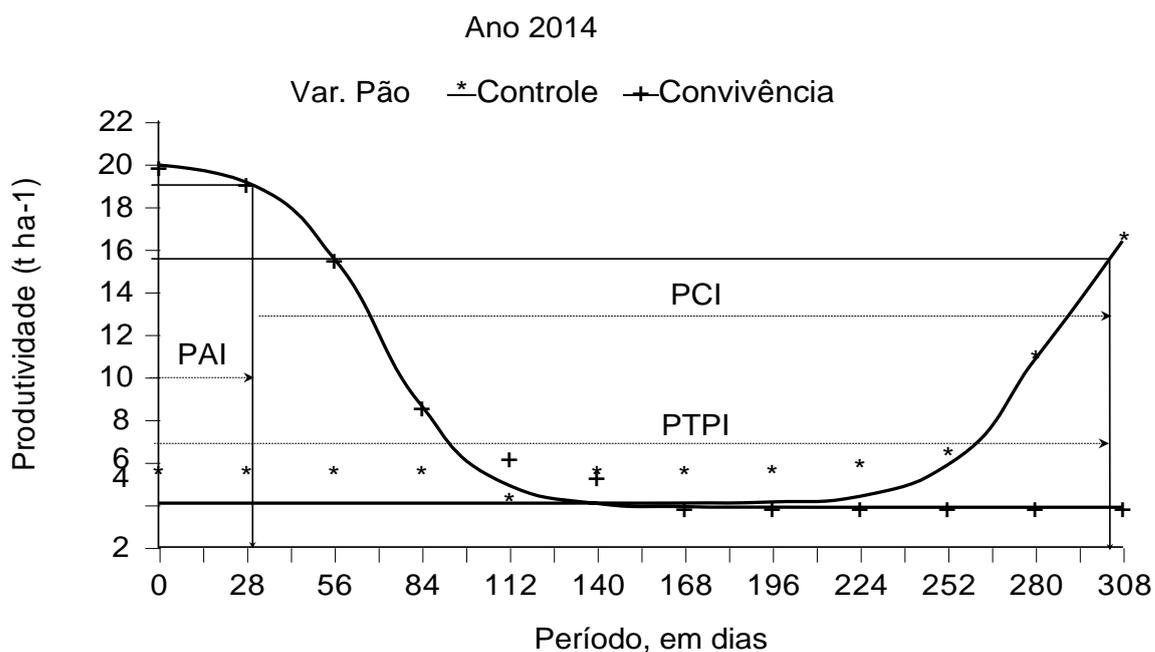


Figura 5 – Produtividade (t ha⁻¹) de mandioca da variedade Pão, submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

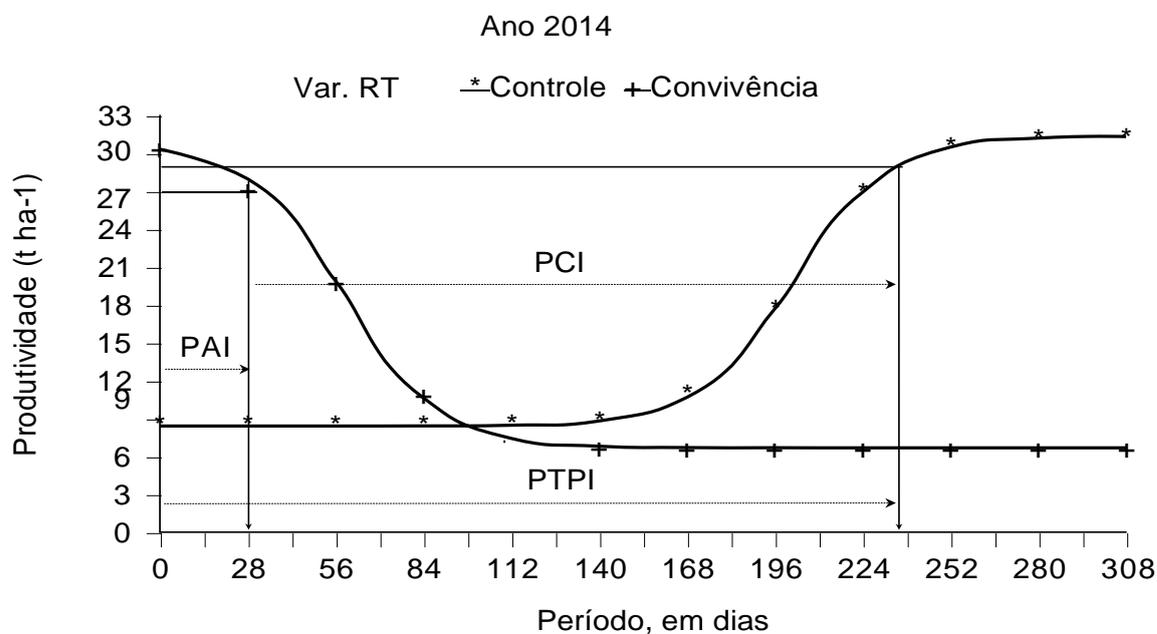


Figura 6 – Produtividade (t ha⁻¹) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2013/2014

Estes valores de períodos críticos são bem superiores aos encontrados na literatura para a mandioca (66 - 88 DAP, Costa et. al, 2013; 60 - 90 DAP, Johanns e Contiero, 2006). Isto talvez tenha sido decorrente da baixa densidade populacional de plantas daninhas onde as variedades Pão e Racha-terra foram cultivadas e do deficit hídrico no solo durante os experimentos.

O deficit hídrico no solo, após o plantio das manivas, pode ter influenciado o crescimento e o desenvolvimento das plantas de mandioca. Além da competição por água com as plantas daninhas, a temperatura do ambiente acima de 35^o C aumentou a temperatura das folhas de mandioca e isto pode ter diminuído a atividade das enzimas Rubisco e PEP-case, tendo como consequência a redução da carboxilação do CO₂ (ASCENCIO, 1996; TAIZ e ZEIGER, 2012). Talvez, esta combinação de fatores do ambiente com a população de plantas daninhas, que no experimento do ano agrícola 2013/2014 teve alta densidade de *Paspalum multicaule* (Tabela 5, cap. 1), uma planta relatada com ciclo C₄.

A interferência das plantas daninhas *Bidens pilosa* e *Brachiaria plantaginea* sob condições de estresse hídrico aumentou a temperatura da folha da mandioca em 3.0, e 1.5 °C, respectivamente, mas *Commelina benghalensis* não teve efeito sobre a planta de mandioca (ASPIAZÚ et al, 2010). A *B. plantaginea* foi eficiente no uso da água mesmo em baixa disponibilidade atribuída ao metabolismo C₄ desta poaceae, que manteve a competitividade com a mandioca.

A redução do rendimento da mandioca em razão da interferência das plantas daninhas no período crítico, segundo Peressin e Carvalho (2002) pode ser que, neste período, ocorra a formação das raízes, principalmente as fibrosas, podendo algumas dessas desdiferenciar para raíz de armazenamento. Os danos que as plantas daninhas causaram à produtividade da mandioca podem ter sido ocasionados desde o processo de formação das raízes de armazenamento.

No experimento realizado no ano agrícola 2012/2013, a variedade Pão teve período total de prevenção da interferência (PTPI) de 84 DAP, enquanto a Racha-terra foi 168 DAP. Para o experimento do ano agrícola 2013/2014, o PTPI para a variedade Pão foi de 308 e para Racha-terra 224.

Estes períodos são superiores aos encontrados na literatura que foram de 100 DAP para Carvalho et al., (2004) e Biffe, et al., (2010) e de 90 DPA para Johanns e Contiero (2006). Esse alongamento do período pode ter ocorrido, principalmente devido ao déficit hídrico no período de crescimento e desenvolvimento da mandioca logo após o plantio, além da arquitetura das variedades serem diferentes entre si (Figura 7). A variedade Racha-terra apresentou altura e fechamento da copa superior à Pão. Isso pode explicar a diferença entre si dos PTPI durante os dois anos da pesquisa.



Figura 7 - Variedade Pão no primeiro plano e Racha-terra ao fundo mostrando a diferença de arquitetura aos 252 DAP. Manaus, 2013/2014

A variedade Pão mesmo próxima ao fim do ciclo, ainda não cobria totalmente a superfície do solo, permitindo a entrada de luz solar e o aparecimento das plantas daninhas,

enquanto a variedade Racha-terra cobria completamente o solo (Figura 7). Ao contrário deste resultado, Moura (2000) trabalhou com duas variedades de mandioca em Rio Branco-AC, a Pão não ramificada e a Rosada ramificada e concluiu que não houve vantagem competitiva da Rosada ramificada sobre a Pão não ramificada.

Quanto à prolina, esse aminoácido mostrou ser um excelente marcador do estresse causado pelas plantas daninhas à mandioca (Figuras 8 e 9). Nesta situação, o teor de prolina aumentou de forma sigmoide, com o período de convivência das plantas daninhas com a mandioca. De forma análoga, no tratamento controle das plantas daninhas a prolina diminuiu. Isto sugere que o estresse é baixo e não deve ser atribuído às plantas daninhas, mas a outros fatores do ambiente.

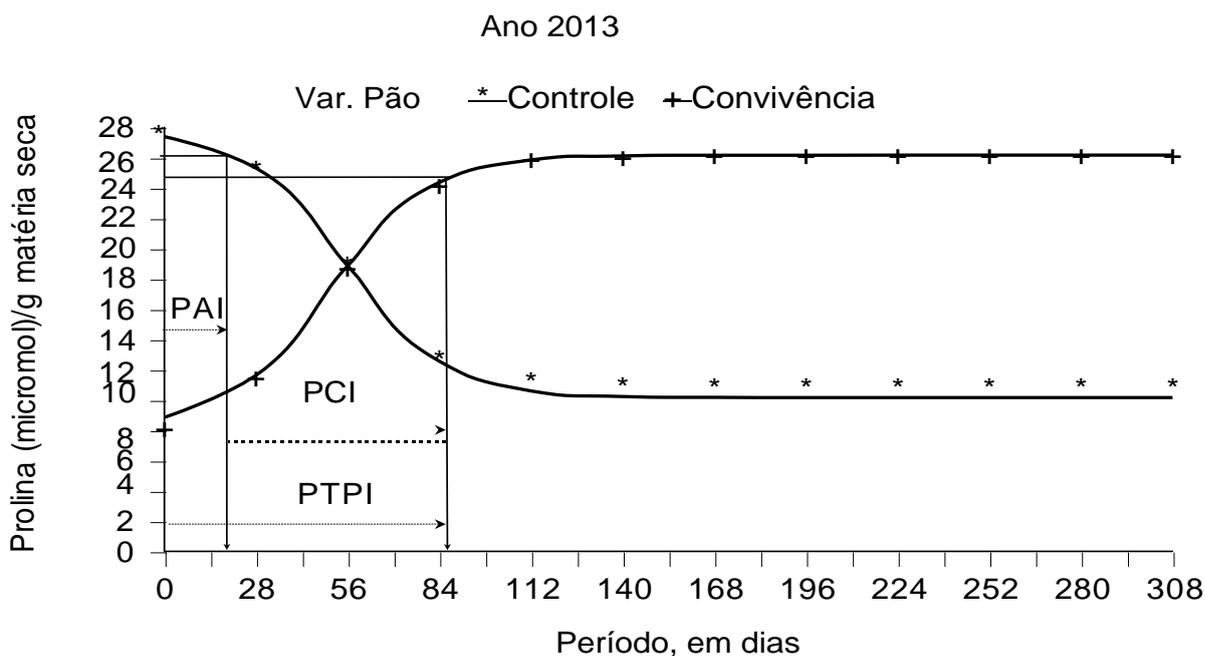


Figura 8 - Teor de prolina ($\mu\text{mol/g}$ de matéria seca) de mandioca da variedade Pão submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

Os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Kozlowski et al., 2002).

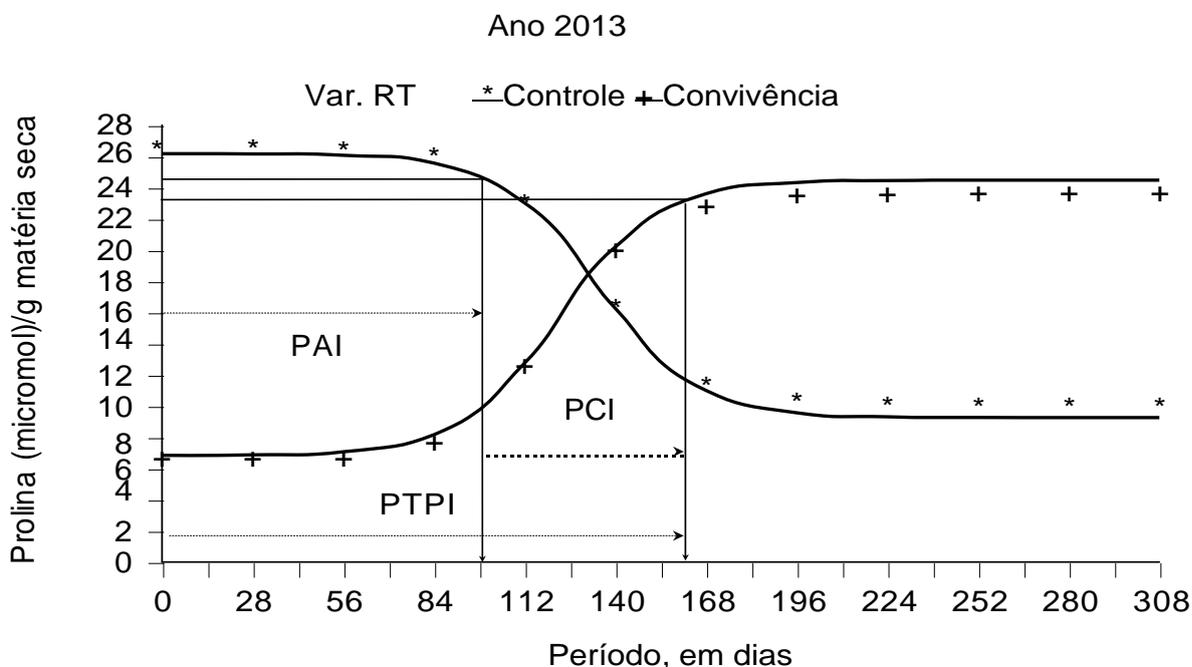


Figura 9 - Teor de prolina ($\mu\text{mol/g}$ de matéria seca) de mandioca da variedade Racha-terra (RT), submetida a dois manejos e 12 períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Manaus, 2012/2013

O PCI para a variedade Pão foi de 21 a 85 DAP, enquanto para a Racha-terra este período foi de 98 a 160 DAP. Estes períodos são bem menores que os encontrados para a produtividade (Figuras 3 e 4). Quando a mandioca ficou todo o ciclo sem competição, o teor de prolina foi próximo de 8 micromol/g de matéria seca foliar. Na variedade Pão (Figura 7) o teor de prolina aumentou logo aos 28 DAP e estabilizou depois de 84 DAP com 24 micromol/g de matéria seca foliar.

Para a variedade Racha-terra o aumento de prolina foi lento, mas teve acentuada taxa de acúmulo do aminoácido a partir de 84 até 160 DAP e depois estabilizou. Isto segue o mesmo modelo usado para explicar que após o período crítico de interferência das plantas

daninhas não ocorre redução da produtividade. Estes resultados mostraram a capacidade adaptativa da mandioca ao estresse, sendo o acúmulo de prolina um indicador de adaptação das variedades onde o ambiente é desfavorável.

4. CONCLUSÃO

O período crítico da mandioca calculado pela produtividade foi maior do que o estimado pelo teor de prolina.

A prolina mostrou ser um melhor indicador para avaliar o período crítico de interferência das plantas daninhas em mandioca do que a produtividade.

As variedades Pão e Racha-terra possuem períodos críticos diferentes.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AKPAROBI, S. O. Effects of two agro-ecological zones on leaf chlorophyll contents of twelve cassava genotypes in Nigeria. **Middle-East Journal of Scientific Research**, vol. 4, n. 1, p. 20-23, 2009.

ALBUQUERQUE, J. A. A. et. al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F. de A. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2012.

ASCENCIO, J. Algunos aspectos relacionados con la fisiología de la planta de yucca. In: MONTALDO, A. (Ed.) **La yuca frente al hambre del mundo tropical**. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 570p. 1996.

ASPIAZÚ, I. et. Water use efficiency of cassava plants under competition Conditions. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 699-703, 2010.

AZEVEDO, C. L. L. et al. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, p.41-49, 2000.

BATES, L. S.; WALDREN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v. 39, p. 205-207, 1973.

BIFFE, D.F. et al. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 471-478, 2010.

BOLHUIS, G.G. The toxicity of cassava roots. Netherlands **J. Agric. Sci.**, Cambridge, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.

CARVALHO, J.E.B; ARAÚJO, A.M.A.; AZEVEDO, C.L.L. **Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF. 2004.

STA V et al Weed interference periods in the 'écula branca' cassava **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.533-542, 2013.

COCK, J. H. **Cassava: New Potential for a Neglected Crop**. Westview Press, Boulder, Co. 191p. 1985. CURY, G. Mandioca. In: CASTRO, P.R.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal**. Edit. Agronômica Ceres, p.114-128. 2008.

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; BARRETO. J. F.; PAMPLONA, A. M. S. R. **Recomendações técnicas do cultivo de mandioca para o Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 24 p, 2004. (Embrapa Amazônia Ocidental. **Circular Técnica**, 23).

FASINMIRIN, J. T.; REICHERT, J. M. Conservation tillage for cassava (*Manihot esculenta* Crantz) production in the tropics. **Soil & Tillage Research**, v. 113, p.1-10, 2011.

JOHANNNS, O.; CONTIERO, R. L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Rev. Ci. Agron.**, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radicals in Biology and Medicine**, 4 ed., Oxford: Clarendon Press, 2006.

HARE, P. D.; CRESS, W. A. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 21, p. 79-102, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agricultura**: sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 Jan. 2013.

KOZLOWSKI, L.A. et al. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

MOURA, G.M. Interferência de plantas daninhas na cultura de mandioca (*Manihot esculenta*) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.451-456, 2000.

PERESSIN, V.A. et al. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.

PERESSIN, V.A.; CARVALHO, J.E.B. Manejo integrado de plantas daninhas em mandioca. In: CEREDA, M.P. (Org.). **Cultura de tuberosas amiláceas Latino Americas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, v.2, p. 302-349.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de herbicidas e plantas daninhas, 15, 1984, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: SBHDE, 1984. p. 37.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha** v.30 n.4. Viçosa, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Artmed. Porto Alegre. 2012. 954p.

ZHANG, J.; NGUYEN, H. T.; BLUM, A. Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants. **Journal of Experimental Botany**, n. 50, p. 291–302, 1999.