

DOCUMENTOS

MARÇO/1984

CNPMF Nº 14

INVENTÁRIO TECNOLÓGICO DE MANDIOCA

1937 - 1976

EMBRAPA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MANDIOCA E FRUTICULTURA

DOCUMENTOS
CNPMF Nº 14

ISSN 0101-7411
MARÇO/1984

INVENTÁRIO TECNOLÓGICO DE MANDIOCA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

EDITOR: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura

ENDEREÇO: Rua EMBRAPA, s/nº

Caixa Postal 007

44.380 - Cruz das Almas - Bahia - Brasil.

Tiragem: 800 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de
Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Inventário tecnológico de mandioca. Cruz das Almas, Ba., 1984.
74p. (CNPMPF. Documentos 14/84)

1. Mandioca-tecnologia. 2. Mandioca-pesquisa. I. Título II.
Série.

CDD 633.682

SUMÁRIO

	Página
I - Introdução	5
II - Melhoramento Genético	9
A - Tecnologia Disponível	9
B - Prioridades de pesquisa na área do melhoramento genético da mandioca	15
III - Fitopatologia	17
A - Tecnologia Disponível	17
B - Aspectos prioritários para os trabalhos de pesquisa na área de fitopatologia	26
C - Referências	27
IV - Entomologia	29
A - Tecnologia Disponível	29
B - Prioridade de pesquisa na área de entomologia.....	38
C - Referências	39
V - Nutrição e Adubação	41
A - Tecnologia Disponível	41
B - Prioridade de pesquisa em estudos sobre nutrição e adubação da mandioca	50
VI - Práticas Culturais	53
A - Tecnologia Disponível	53
VII - Industrialização da Mandioca	65
A - Tecnologia Disponível	65
B - Programa tecnológico em mandioca do Instituto Nacional de Tecnologia	71

APRESENTAÇÃO

A criação do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) seguiu uma linha lógica de raciocínio, quando os produtos aqui colocados para serem pesquisados eram, naquele momento ou potencialmente, merecedores de uma atenção firme, sem solução de continuidade nas ações delineadas e visando a eficiência e a eficácia procuradas pela EMBRAPA em todo o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária. implantado a partir de 1972.

Este Documento, que vem a público após oito anos de apresentado, é uma síntese da tecnologia existente para o cultivo da mandioca até 1976 e, apesar do interregno entre a sua elaboração e a sua publicação, representa o marco histórico, referencial exato para a aferição do que passou a existir com a criação da EMBRAPA/CNPMPF em termos de conhecimento em mandioca.

Lançado em momento oportuno, haja vista a realização da Reunião para Avaliação do PNP Mandioca, no período de 2 a 6 de abril, no CNPMPF, este inventário de Tecnologia cumpre o seu papel de marco entre duas épocas da pesquisa nessa Euphorbiaceae.

Mário Augusto Pinto da Cunha
Chefe do CNPMPF

INVENTÁRIO TECNOLÓGICO DE MANDIOCA

I - INTRODUÇÃO

Estiveram reunidos de 23 a 26 de novembro de 1976, no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, pesquisadores de várias especialidades e regiões do Brasil, para uma avaliação final dos documentos elaborados para o Inventário Tecnológico de Mandioca.

Participaram os seguintes pesquisadores de acordo com os grupos de trabalhos formados:

A - MELHORAMENTO GENÉTICO

Gernack Ferraz Souto	- EMBRAPA/CNPMP
Wania Maria Gonçalves Fukuda	- EMBRAPA/CNPMP
Antonio José da Conceição	- EAB/UFBA
Hélio Correa	- ESAL/LAVRAS
Araken Soares Pereira	- SRT/IAC
Ernestino Lopes Machado	- IPAGRO/RS

B - PRÁTICAS CULTURAIS

Pedro Luiz Pires de Mattos	- EMBRAPA/CNPMP
José Eduardo B. Carvalho	- EMBRAPA/CNPMP
Jairo Ribeiro da Silva	- EMBRATER/BRASÍLIA
Eloisa Ramos Cardoso	- CPATU/EMBRAPA
José Espínola da Silva	- SUDENE

C - NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

Manoel Claudio M. Macedo	- EMBRAPA/CNPMP
Jayme de Cerqueira Gomes	- EMBRAPA/CNPMP
Marcio Carvalho M. Porto	- EMBRAPA/CNPMP
José Osmar Lorenzi	- SRT/IAC

D - FITOPATOLOGIA E ENTOMOLOGIA

Chigeru Fukuda

- EMBRAPA/CNPq

Armando Takatsu

- IB/UnB

E - TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Tobias Barreto de Menezes

- ITAL/SÃO PAULO

Feiga Rebeca T. Rosenthal

- INT/MIC

Claudio Bittencourt

- INT/MIC

Foram utilizados os seguintes documentos como subsídios à avaliação:

1. Avaliação preliminar (EDGARD S. NORMANHA).
2. Aspectos econômicos da mandioca na Bahia (LUIZ GONZAGA MENDES).
3. Inventário sobre Pesquisa de Adubação da Mandioca no Estado de São Paulo (JOSÉ O. LORENZI e ARAKEN S. PEREIRA).
4. Inventário de Pesquisa sobre Tratos Culturais da Cultura da Mandioca no Estado de São Paulo (JOSÉ O. LORENZI e ARAKEN S. PEREIRA).
5. Inventário de Tecnologia em Mandioca - Resultados obtidos em Melhoria e Seleção de Variedades. (ARAKEN S. PEREIRA e JOSÉ O. LORENZI).
6. Moléstias da Mandioca que ocorrem no Estado de São Paulo (OSVALDO PARADELA).
7. Aspectos da Tecnologia em Mandioca na Amazônia (MILTON DE ALBUQUERQUE).
8. Pesquisas com a Cultura de Mandioca realizados pelo IPEACS.
9. Breve relatório das atividades da Seção de Bacteriologia Fitopatológica ligadas à bacteriose da Mandioca (JÚLIO RODRIGUES NETO).
10. Informações sobre a pesquisa em Mandioca no Rio Grande do Sul (ERNES^TINO L. MACHADO).
11. Comissão Nacional da Mandioca Ata da VIIª Reunião.
12. Estudo sobre a Mandioca - Arquivo de Fermentação, RJ, 1º 147-77, 1955. (MARIA RENÉ ROBERT MORAU e ELOISA B. MANO).
13. Fabricação do Alcool de Mandioca (JAYME ROCHA DE ALMEIDA).
14. Emprego do bagaço das fecularias de Mandioca no fabrico de álcool (JUVENAL MENDES DE GODOY e PAULO DE GUIAR GODOY).
15. Indústrias do Alcool de Mandioca e suas possibilidades no RS. (NELSON CARLOS GUTHEIL).

16. Inventário sobre tecnologia de Mandioca desenvolvida no ITAL.(P. VIII).
17. Pesquisas programadas e em andamento desenvolvidas pelo IPEAL. (PEDRO LUIZ PIRES DE MATTOS).
18. Pesquisa e Experimentação com culturas alimentares - Mandioca. (SAG Rio Grande do Norte).
19. Inventário de Tecnologia em Culturas Básicas de Alimentação - Mandioca - Minas Gerais (HÉLIO CORREA).
20. A Mandioca e a Indústria de Rações (FEIGA R.T. ROSENTHAL e JAIME A. LIMA).
21. Industrialização do Amido de Mandioca. Estado do Pará (FEIGA R.T. ROSENTHAL et alii).
22. Perspectivas para o Amido de Mandioca (FEIGA R.T. ROSENTHAL e JAIME A. LIMA).
23. Inventário de Tecnologia de Culturas Básicas Alimentares. Mandioca. Região Nordeste (ANTONIO JOSÉ DA CONCEIÇÃO).

II - MELHORAMENTO GENÉTICO

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

1. São Paulo

Os primeiros trabalhos de melhoramento genético da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), no Brasil, foram realizados pelo Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, em Campinas, a partir do ano de 1940. De acordo com E.S. Normanha, as sementes destinadas à produção de novos híbridos eram coletadas em campos de polinização aberta formados de cultivares reconhecidamente superiores. Posteriormente, em 1948, foram iniciados trabalhos com cruzamentos controlados, dirigidos no sentido de incorporar a algumas cultivares comerciais, gens responsáveis por características importantes e, em consequência, dotar o material existente de maior variabilidade genética. O esquema utilizado para tal, foi semelhante ao usado na obtenção comercial do milho híbrido, ou seja, intercalação de um progenitor masculino entre progenitores femininos, com castração contínua das flores masculinas destes, antes da maturação do pólen.

Como resultado desses trabalhos, conseguiu-se selecionar um número elevado de cultivares para as múltiplas finalidades, cada qual possuidora de características notáveis. Entre outras, são citadas as seguintes:

a. Para mesa e forragem

- IAC-24-2 Mantiqueira - elevada produção de raízes, fácil colheita e resistência à broca dos frutos.
- IAC-14-18 - elevada produção de raízes e massa verde, alto teor de amido e resistência à bacteriose.

Além desses, são citadas, ainda, as cultivares Ouro do Vale, Vassourinha(SP), SRT 1130 e IAC 319, todas com baixo teor de HCN nas raízes.

10 b. Para indústria

- IAC-7-127 Iracema - alta produção de raízes, teor de amido elevado, resistência à bacteriose e ao tombamento;
- IAC-5-165; IAC-12-50; IAC-103-66; resistentes à bacteriose;
- IAC-14-18; IAC-12-829 - resistentes à bacteriose, elevado teor de amido e rendimento de raízes;
- IAC 5-82; SRT 1010; IAC-105-66; IAC-89-66; IAC-515-67; todas com alto teor de amido nas raízes;
- IAC-51-291 - alto teor de amido e resistência à broca dos brotos;
- IAC-117-66; IAC-18-156; IAC-51-287 - resistentes à broca dos brotos.

A partir de 1969 houve uma ampliação do programa, com aumento do número de campos de cruzamentos controlados e multiplicação de clones provenientes de sementes coletadas em 1966 e 1967. Para a obtenção desses clones foram utilizadas vinte cultivares, selecionadas por apresentarem algumas características superiores, tais como, alto rendimento de raízes, riqueza em amido e resistência às principais pragas e doenças.

Paralelamente aos trabalhos de hibridação entre as cultivares mais conhecidas, a introdução de material de outras regiões foi contínua, com a finalidade de enriquecer o germoplasma da coleção para futuras hibridações, ou mesmo para uso direto em plantios comerciais, após avaliação de seu potencial genético. Atualmente, o IAC dispõe de uma coleção composta de 315 cultivares da espécie M. esculenta, além de 9 outras espécies silvestres do gênero Manihot.

2. Rio Grande do Sul

O interesse pela cultura da mandioca no Estado, foi despertado em 1939, data em que se deu início a coleta de material para instalar uma coleção de cultivares na Estação Experimental de Caí. J.R. da Silva, revisando os trabalhos de pesquisa com essa euforbiacea, realizados no Brasil, informa ser a Secretaria da Agricultura, por intermédio da Estação Fitotécnica de Taquari, o órgão mais ativo no Rio Grande do Sul, e que os principais problemas existentes, no decorrer dos anos, tem

sido os seguintes: ocorrência de bacteriose, ocorrência de geadas e uso de solos carentes em elementos nutritivos.

Diante disso, foi estabelecido e está em execução um programa de trabalho intensivo, visando, sobretudo, solucionar esses obstáculos. Assim, através do melhoramento genético e seleção do material local e introduzido, foi possível obter cultivares que apresentam boa produção de raízes e, ao mesmo tempo, resistência à bacteriose. Entre outras, são citados as seguintes, de acordo com as finalidades a que se destinam:

- a. Consumo humano - Aipim Mimoso - R7; Aipim Gigante L7; Pronta a Mesa L10; Aipim Paraguaio Branco R1; Aipim Gema de Ovo R12.
- b. Forragem - Taquara R13 e S 2-901 (Aipim Esperança).
- c. Indústria - S-18-7 e S-1-71.

3. Minas Gerais

Os trabalhos de melhoramento da mandioca em Minas Gerais, foram iniciados por diversas instituições de pesquisa, como IAMG, Universidade Federal de Viçosa e IPEACO. No entanto, as informações obtidas com esses trabalhos são bastante escassas. A introdução de cultivares procedentes de outras regiões, possibilitou a seleção de tipos bem adaptados às condições ecológicas do Estado, com rendimento elevado de raízes e bom teor de amido. Nesse aspecto, sobressaiu-se a Vassourinha SEL-514, no que pese ser bastante suscetível à broca do caule e à bacteriose. Quanto às cultivares criadas, Hélio Correa destaca uma denominada de Híbrida, por apresentar uma produtividade elevada, resistência a ácaros e à bacteriose. Por outro lado, o seu uso fica restrito ao melhoramento genético, desde quando algumas características indesejáveis impossibilitam um aproveitamento direto para fins industriais. Além do porte bastante ramificado é de hábito rasteiro com entrelaçamento de raízes.

A Universidade Federal de Viçosa, mantém uma coleção com mais de 80 cultivares da espécie esculenta, das quais 41 vem sendo estudadas em

ensaios de competição, objetivando selecionar as mais indicadas para a Zona da Mata.

Na sede do IPEACO, os trabalhos de pesquisa com mandioca tiveram início em 1963/64, com a coleta das cultivares mais difundidas no Estado. Posteriormente, novas introduções foram efetuadas. Todo material introduzido, não só de Minas Gerais, como também de outras partes do País, foi submetido a avaliação e vários experimentos de competição foram instalados, com a finalidade de relacionar as cultivares mais produtivas para uso imediato em plantios comerciais, ou aquelas portadoras de características importantes para serem utilizadas no melhoramento genético. Assim, foi possível selecionar algumas com rendimento 50% superiores à média nacional, mesmo em condições de solos com baixa fertilidade. Entre as principais, figuram Riqueza IPEACO-I, Vassourinha SEL-514 e Branca de Santa Catarina.

Quanto aos clones criados, tanto por polinização controlada como por polinização aberta, vale ressaltar que ainda estão em fase de estudo, sendo que alguns deles vêm apresentando características bastante promissoras, podendo ser aproveitados futuramente em plantios destinados à industrialização das raízes.

Com a transformação da sede do IPEACO em Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, os trabalhos de pesquisa com Mandioca passaram a ser conduzidos pela ESAL e EPAMIG. A Escola Superior de Agricultura de Lavras, dispõe de uma coleção com 230 cultivares de Manihot esculenta Crantz.

4. Bahia

Em 1952, o Instituto Agrônômico do Leste, mais tarde Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste, iniciou seus trabalhos de pesquisa com mandioca, tendo como ponto de partida a coleta e avaliação de cultivares existentes no Recôncavo Bahiano e municípios circunvizinhos. Com esse procedimento, algumas cultivares, apresentando alta produtividade, foram recomendadas e permanecem até hoje cultivadas em toda a região. Entre as principais, devem ser destacadas as seguintes, de acordo com o

ciclo vegetativo.

- a. Precoces - 'Aipim Bravo', 'Mamão', 'Platina' e 'Salangorzinha';
- b. Semi-precoces - 'Cigana Preta', 'Cigana Branca', 'Sutinga Preta' e 'Graveto';
- c. Tardias - 'Salangor Preta' e 'Salangor Branca'.

Do programa de melhoramento realizado pelo IPEAL, numa etapa seguinte, orientou-se pela seleção de alguns clones promissores. Entre outros, sobressaíram-se os da série SIPEAL, enumerados de 01 a 08, devido ao bom rendimento de raízes e massa verde. No entanto, uma avaliação recente efetuada na Universidade de Brasília constatou serem quase todos susceptíveis à bacteriose.

Com a transformação do IPEAL em Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, foi traçada uma programação bem ampla e mais objetiva na área de melhoramento genético, visando não só a resolução dos principais problemas limitantes do rendimento da cultura em todo o Brasil, como também a criação de cultivares mais apropriadas para a exploração racional. Para a execução desse trabalho, que envolve em maior ou menor escala, todos os órgãos de pesquisa componentes do sistema EMBRAPA, além de outros, foi considerada como fundamental a coleta e avaliação completa das cultivares de mandioca existentes em todo o território nacional. Atualmente o CNPMF dispõe de um Banco Ativo de Germoplasma com mais de 500 cultivares da espécie M. esculenta e cerca de 20 outras espécies silvestres ainda não classificadas.

Em 1969, a Escola Agrônômica da Universidade Federal da Bahia, iniciou trabalhos de pesquisa com mandioca, onde maior ênfase foi dada ao melhoramento genético. Os clones obtidos vem sendo avaliados, alguns dos quais despontando-se como bastante promissores. A coleção da EAUFBA é composta, no momento, de 268 cultivares e 5 espécies silvestres.

Alguns trabalhos de melhoramento genético de mandioca foram desenvolvidos pela CEPLAC, na Estação Experimental Gregório Bondar, que mantém uma coleção com 157 cultivares.

5. Pará

Os trabalhos de melhoramento genético de mandioca na Região Norte foram conduzidos pelo IPEAN a partir de 1947, quando se efetuou os primeiros cruzamentos controlados e autofecundações de algumas cultivares. O material coletado, no decorrer do tempo (na maioria, procedentes da própria Região) e os clones criados, foram avaliados sucessivamente e alguns selecionados de acordo com as suas características econômicas. Os que mais se destacaram foram os seguintes:

- a. Mesa - 'Amazonas', 'Casca Roxa', 'Branca' e 'Mulatinha';
- b. Forragem - IAN-1, IAN-3, IAN-4 e 'Chapéu de Sol';
- c. Indústria - Amido e farinha - 'Mameluca', 'Jurará', 'Tataruaia', 'Itaúba', 'Boinha', 'Rubão', 'Manivinha', 'Hamburguesa' e 'Pretinha';

Farinha amarela e Tucupi - 'Cachimbo', 'Xingú', 'Caiaçabe', 'Tapaiona' e 'Wick'.

Esses trabalhos vem sendo continuados pelo CPATU. A atual coleção compreende 118 cultivares de Manihot esculenta Crantz e as espécies silvestres Manihot quinquepartita e Manihot brachiloba.

Cabe ainda acrescentar que, em menor escala, outras instituições de pesquisa, mantêm coleções de cultivares, cujo potencial genético vem sendo avaliado, objetivando selecionar as melhores para plantios comerciais dentro da área de atuação de cada uma. o Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, UEPAE de Pacajus (CE), UEPAE de Alagoinha(PB), UEPAE de Altamira(PA), UEPAE de Quissamã(SE) e UEPAE de Itapirema (PE) despontam como as principais.

B. PRIORIDADES DE PESQUISA NA ÁREA DO MELHORAMENTO GENÉTICO DA MAN DIOCA

Dos diversos trabalhos de melhoramento da mandioca realizados no Brasil, a introdução de cultivares, por si só, permitiu a seleção de algumas com boa potencialidade genética e que foram exploradas com sucesso em plantios comerciais. Dos estudos efetuados, foi possível a distinção de certas características inerentes a cada cultivar, com relação à produtividade de raízes, teor de amido, precocidade, produção de massa verde, teor de ácido cianídrico e tolerância a pragas e doenças, desejáveis em plantas cultivadas economicamente. Da mesma forma, muitas cultivares foram separadas em grupos, conforme a finalidade a que se destinavam (indústria, forragem e mesa).

Quanto às novas cultivares criadas pelo melhoramento genético, algumas se sobressaíram em comparação com as tradicionais, especialmente no que diz respeito ao porte mais baixo e mais ereto para facilitar a mecanização da cultura, raízes com melhor conformação e distribuição, além do teor de amido mais elevado.

Baseando-se nas considerações observadas, sugerem-se as seguintes prioridades de pesquisa para mandioca, na área do melhoramento genético: coleta e avaliação completa e padronização de todas as cultivares da espécie M. esculenta e espécie silvestres existentes no Brasil; preservação de todo o material avaliado em um Banco Ativo de Germoplasma, objetivando: utilização direta do material dotado de características econômicas importantes, em plantios comerciais; criação de novas cultivares, através de cruzamentos controlados e dirigidos no sentido de tornar mais racional a exploração da cultura em suas diversas finalidades. Para este caso, deve ser dada maior ênfase à obtenção de cultivares dotadas de combinações de algumas das características abaixo, de acordo com as necessidades regionais: elevado rendimento de raízes, resistência à bactériose e outras doenças que comprometem ou que venham a comprometer o rendimento, tolerância às principais pragas, tolerância às condições de pouca umidade no solo, elevado rendimento de amido nas raízes, ampla ca

pacidade de adaptação, tolerância a solos de baixa fertilidade, respos
ta elevada aos adubos químicos, porte e disposição de raízes adequados
à mecanização e elevada produção de massa verde.

III - FITOPATOLOGIA

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

Nas avaliações tecnológicas da mandioca efetuadas por Ernestino L. Machado, para os estados do Sul, Oswaldo Paradela Filho para o Estado de São Paulo, Antonio J. da Conceição para a região Nordeste e Milton de Albuquerque para a região amazônica foram consideradas as principais doenças e sua importância nas diferentes regiões do Brasil.

As considerações tecidas aqui têm por finalidade acrescentar os conhecimentos disponíveis sobre as moléstias e que foram omitidos naquelas avaliações tecnológicas.

1. Bacteriose da Mandioca

Entre as doenças constatadas, a bacteriose é a mais importante, constituindo em muitas áreas do Brasil, sério fator limitante ao cultivo da mandioca.

A sua ocorrência é relatada desde o Rio Grande do Sul até o Amazonas (1, 2, 3, 5 e 6). Entretanto, devido a fatores ainda não definidos, a bacteriose todavia não se constitui em moléstia de grande importância nas regiões Norte e Nordeste (2 e 5).

As ocorrências, ainda que limitadas e esporádicas, registradas anteriormente (3 e 6) indicam, no entanto, que estas áreas não estão imunes à epidemia desta doença. A predominância atual de pequenas culturas que limitam de certo modo a disseminação do patógeno pode ser uma das causas desta situação. A incrementação do cultivo em grande escala poderá modificar totalmente as condições ecológicas para a bacteriose e favorecer a doença, como tem acontecido com inúmeras culturas.

É importante lembrar que a bacteriose não é uma doença que se alastra pelo vento como as ferrugens e outras doenças fúngicas. Entretanto, uma vez estabelecida na cultura o seu controle e erradicação são extremamente difíceis, devido à disseminação através de manivas contaminadas

que, na maioria dos casos, não apresentam sintomas externos.

Os primeiros sintomas numa cultura não são geralmente detectados. A manifestação severa se observa depois de um a dois anos, nas culturas provenientes da multiplicação de materiais contaminados, dependendo do nível de resistência da cultivar e das condições ecológicas predominantes.

Os meios de controle desta moléstia podem ser resumidos na combinação das seguintes medidas:

a) Utilização de variedades resistentes, b) utilização de material sadio para o plantio e, c) cultivos em terreno não contaminado.

a. Considerações sobre cultivares resistentes

A resistência à bacteriose em mandioca foi observada pelo próprio Bondar (4), que constatou pela primeira vez a doença.

As cultivares resistentes são encontradas em maior número entre aquelas provenientes das regiões onde a bacteriose é tradicionalmente endêmica, não só devido à seleção natural, como também aos trabalhos de melhoramento conduzidos pelas instituições de pesquisa, especialmente o Instituto Agrônomo de Campinas.

Takatsu (13) constatou também bons níveis de resistência entre as cultivares provenientes dos Estados da Bahia e Pará.

Estes dados indicam que a avaliação sistemática dos materiais existentes no Brasil pode levar à identificação de um grande número de cultivares resistentes à bacteriose.

Somente a exploração do potencial genético disponível consumirá vários anos de trabalho. Devido à tradição de mais de 60 anos de convivência com bactéria, é válida a hipótese de que são maiores as possibilidades de se encontrar melhores fontes de resistência no Brasil do que em qualquer outro país. Não se justifica portanto, na atual situação, importar cultivares do exterior para essa finalidade, com sérios riscos de introduzir moléstias ainda não constatadas no país.

A resistência à bacteriose parece estar multigenicamente controlada. Assim, são encontrados diferentes níveis de resistência, desde as cultivares altamente suscetíveis, até as altamente resistentes. Não se conhece nenhuma cultivar imune à bacteriose.

Considerando-se as dificuldades em associar todas as qualidades desejadas numa só cultivar, tais como alta resistência às doenças, ótimas qualidades agronômicas e industriais, adaptação às condições ecológicas da região e considerando-se que as condições que favorecem a manifestação da bacteriose são variáveis nas diferentes regiões do Brasil, o nível de resistência a ser considerado na escolha de cultivares deverá ser em função das regiões e do nível técnico dos produtores.

O uso de cultivares suscetíveis, apesar de ser teoricamente viável com a aplicação correta da tecnologia existente, não parece ser recomendável para as áreas endêmicas.

b. Métodos de avaliação da resistência de cultivares à bacteriose

A avaliação da resistência à bacteriose pode ser efetuada através de dois métodos: método de campo e método rápido em casa de vegetação (10).

O método de campo, que é efetuado na época das chuvas, consiste no plantio de cultivares-teste, intercaladas com outras suscetíveis inoculadas artificialmente. Estas plantas, inoculadas 30 a 35 dias após a germinação, atuam como fontes de inóculo e as plantas-teste são infectadas naturalmente durante os dias de chuva. Os testes são efetuados com 3 a 4 repetições, contendo cada uma 15 a 20 plantas em linha, distanciadas de 60cm entre as plantas e de 1m entre as linhas. A avaliação é efetuada com 3 a 4 meses, considerando-se o estado sintomatológico em comparação com as cultivares suscetíveis e resistentes conhecidas.

Através deste método pode ser obtida uma avaliação bastante satisfatória das características de resistência. A grande desvantagem, no entanto, é o pequeno número de cultivares que podem ser avaliadas ao mesmo tempo.

O método rápido, apesar de não ser tão eficiente quanto o ante-

rior, permite a avaliação de grande número de cultivares ao mesmo tempo em pequeno espaço de tempo. É conduzido em casa de vegetação a 24°C, com umidade relativa do ar em torno de 80 a 90%, utilizando-se 5 a 6 plantas de cada cultivar a ser testada, germinadas em vasos ou sacos plásticos.

A inoculação é feita em plantas de 25 a 30cm de altura, cortando-se os terços terminais dos lóbulos foliares com tesoura mergulhada em suspensão bacteriana ($1,10^9$ cel./ml). A avaliação é feita baseando-se nos seguintes comportamentos: resistente (R), quando caem as folhas inoculadas, sem apresentar sintomas na haste; tolerante (T), quando o sintoma aparece na haste sem causar a morte descendente; e suscetível (S) quando o sintoma evolui, causando a morte descendente.

c. Produção de ramas sadias para o plantio

Apesar das cultivares resistentes não serem normalmente afetadas pela bacteriose, o uso sucessivo de material de plantio contaminado tende a aumentar o potencial de inóculo, não apenas nos tecidos das plantas afetadas, como também na cultura. Nestas condições, mesmo as cultivares resistentes podem comportar-se como suscetíveis.

Assim sendo, a seleção de materiais livres de bactéria para o plantio deve ser uma prática obrigatória, mesmo em se tratando de variedades altamente resistentes. Para este propósito, as culturas que vão servir de fonte de ramas para o plantio devem ser inspecionadas durante a fase de crescimento. As plantas infectadas dificilmente apresentam sintomas externos após a maturação.

A obtenção de material sadio a partir de plantas parcialmente infectadas é viável somente em instalações cobertas (casa de vegetação ou telhado coberto). Um método modificado de Lozano e Wholey, desenvolvido por Takatsu (13) consiste das seguintes operações: 1 - selecionar as ramas sem sintomas de plantas parcialmente contaminadas e cortar em seções de 4 a 5 cm contendo 1 a 2 gemas; 2 - tratar com solução de hipoclorito a 2% durante 2 a 3 minutos; 3 - plantar em vasos ou sacos plásticos de aproximadamente 1 litro de capacidade, contendo solo tra

tado com brometo de metila; 4 - molhar bem e cobrir com 2 a 3 folhas de papel (jornal) e com uma folha de lençol plástico branco; 5 - depois da germinação, que se dá entre 7 a 10 dias, retirar as coberturas e levar as plantas para a casa de vegetação; 6 - manter durante 2 meses sob observação, eliminando-se todas as plantas com sintomas ou suspeita de bacteriose; 7 - irrigar diariamente, tendo-se o cuidado de evitar os respingos de um vaso a outro.

Em hipótese alguma deve faltar água às plantas durante este período. A deficiência de água paralisa o crescimento e induz uma rápida lignificação dos tecidos do xilema; as bactérias podem ficar retidas nestes tecidos sem causar os sintomas da doença.

As plantas sem sintomas depois de 2 meses de observação são consideradas livres de bactéria e podem ser levadas para o campo de multiplicação.

d. Erradicação de *Xanthomonas manihotis* do solo

Drumond (8) em 1939, baseando-se em observações de campo, recomenda um período de rotação de 4 a 5 anos para a erradicação de *X. manihotis* do solo contaminado. Entretanto, Ikotun e Lozano (9) verificaram que o período de sobrevivência desta bactéria no solo não chega a 35 dias. Observaram ainda que as condições que favorecem a eliminação de *X. manihotis* são alto teor de matéria orgânica, baixo nível de pH e ressecamento do solo. Em restos de cultura, entretanto, parece sobreviver por mais de 4 meses. Lozano (12) recomenda para a erradicação da bactéria em solo contaminado, a destruição cuidadosa dos restos de cultura, aração e manutenção do solo livre de cultura por 6 meses.

Não há nenhum trabalho comparativo efetuado no Brasil. Os dados indicam, entretanto, que o período de sobrevivência de *X. manihotis* no solo, nas condições brasileiras, não ultrapassa o período verificado por Ikotun e Lozano (9).

2. Antracnose

A antracnose da mandioca é causada por um fungo da espécie Colletotrichum gloeosporioides, cuja fase perfeita, observada muito esporadicamente, recebe o nome de Glomerella cingulata.

Colletotrichum gloeosporioides, parece ser uma espécie muito variável, não só nas características culturais, como na patogenicidade. Na mandioca é constatada em duas formas: benigna e maligna.

A forma benigna é de ocorrência generalizada em toda a região mandioqueira, causando seca dos ponteiros no fim da estação vegetativa, associada às lesões de bacteriose causada por Xanthomonas manihotis ou causando manchas pardas indefinidas nas folhas que podem ser confundidas com aquelas causadas pela X. manihotis ou por Cercospora viçosae.

O fungo também afeta as ramas em armazenamento, causando falhas na germinação das estacas.

A forma maligna, de ocorrência esporádica, se manifesta quando se associa a condições ambientais altamente favoráveis (chuvas prolongadas e temperatura amena) e presença de estirpes patogênicas. Nestas condições, o fungo causa a morte rápida dos ponteiros, necrose dos ramos novos, crestamento das folhas, necrose dos pecíolos e cancrios profundos nas hastes. Com o cessar das chuvas, cessa a evolução da doença e as plantas voltam a se recuperar.

Esta forma de antracnose é encontrada em todas as regiões do Brasil desde os estados do sul até a Amazônia nas condições acima descritas.

A maioria das cultivares conhecidas parece ser resistente a esta forma de antracnose e, assim sendo, não é encarada como uma doença de grande importância. Entretanto, sendo a mandioca uma planta multiplicada vegetativamente, a introdução de variedades suscetíveis para o cultivo em grande escala pode redundar em prejuízos incalculáveis. Deve ser encarada portanto, como uma doença de grande importância potencial, pelo menos pelos melhoristas e fitopatologistas responsáveis pela produção e seleção de variedades para o cultivo.

Não existe nenhum trabalho de pesquisa realizado para a avaliação e seleção de variedades resistentes a esta moléstia.

3. Mancha parda das folhas causada por Cercospora heningsii

A mancha parda, causada por Cercospora heningsii, é encontrada em todas as áreas cultivadas com a mandioca, podendo causar, em variedades suscetíveis, desfolhas intensas. Não existem, no entanto, dados de avaliação dos danos causados no Brasil.

4. Oídio

A ocorrência de oídio, cujo agente causal é identificado como Oidium manihotis é verificada também em todas as áreas mandioqueiras do Brasil. Esta doença pode manifestar-se em qualquer época do ano, porém é mais severa sob condições de alta umidade e temperatura amena. Chuvas intensas parecem ser prejudiciais ao desenvolvimento deste fungo.

Apesar de ser considerada doença sem importância econômica, Correia (informação pessoal) tem observado a ocorrência severa de oídio causando desfolhas intensas na época úmida, na região sul do Estado de Minas Gerais.

São encontradas, entre os cultivares de mandioca, sensíveis variações na resistência a esta doença.

5. Ferrugem

A ferrugem da mandioca é encontrada em quase todas as regiões do Brasil, desde a Amazônia, até os Estados do Sul. Segundo Amaral(1) a forma constatada no Estado de São Paulo foi identificada como Uromyces manihotis. Não existe porém, nenhum trabalho de identificação das espé-

cies envolvidas nas ferrugens observadas nas diferentes regiões do território brasileiro.

Nas observações de campo podem ser constatadas diferenças marcantes na resistência à ferrugem entre as variedades cultivadas. Não existe, no entanto, nenhum dado de avaliação de prejuízos causados por esta doença.

6. Superalongamento

O superalongamento causado por Sphaceloma manihoticola é uma doença de grande importância para a cultura da mandioca na Colômbia. Sua ocorrência já foi confirmada também na Venezuela e Costa Rica.

Sphaceloma manihoticola foi descrito por Jenkins e Bittencourt em 1950 em materiais de Manihot esculenta enviados da República Dominicana e Guatemala e de Manihot glaziovii no Brasil e Nicarágua.

Em agosto de 1976, Takatsu (observação pessoal) observou em Manaus, na coleção de variedades de mandioca da UEPAE-EMBRAPA, a ocorrência de uma doença, cujos sintomas (superalongamento e pústulas nas hastes, pecíolos e nervuras das folhas) e as características dos acérvulos e conídios, não podiam deixar dúvidas em identificá-la como superalongamento causada por Sphaceloma manihoticola. Não foi efetuado, entretanto, o teste de patogenicidade.

O fungo Sphaceloma manihoticola tem como hospedeiros Manihot esculenta e M. glaziovii, confirmada por Krausz (11) e podem apresentar variantes genéticas, provavelmente ao nível de raças.

Este fungo é encontrado também no planalto oriental da Colômbia, pertencente à bacia Amazônica. É muito provável que algumas variedades cultivadas pelas populações indígenas da Amazônia brasileira sejam também portadoras de S. manihoticola.

7. Doenças não constatadas no Brasil

a. Couro de sapo

O couro de sapo, de provável causa viral, transmissível através de manivas e enxertia, segundo Lozano (informação pessoal) tem como principal sintoma a formação de raízes deformadas, com cascas, cujo aspecto lembra o couro de sapo, conforme foi denominado pelos camponeses da Colombia. A reserva de amido é quase nula nestas raízes. A parte aérea, no entanto, pode apresentar vigor até superior às plantas saudias.

Em virtude da ausência de maiores dados, é medida mais segura não introduzir materiais vegetativos, visto que, em observação de quarentena, é difícil detectar os sintomas desta moléstia.

b. Mosaico africano

A presença em forma endêmica da terrível virose da mandioca no outro lado do Atlântico é uma constante ameaça para a cultura da mandioca no Brasil.

O grupo reunido para a avaliação tecnológica da mandioca acha ser uma medida correta, iniciar um entendimento com o International Institute of Tropical Agriculture - IITA, Ibadan, Nigéria, para efetuar naquele Centro, a avaliação das nossas variedades quanto à resistência ao mosaico africano. A medida visa possibilitar, em caso de introdução desta doença, a substituição a curto prazo de variedades suscetíveis em cultivo, pelas mais resistentes.

É muito provável que os disseminadores em potencial estejam presentes em grande quantidade no Brasil, visto que os vetores conhecidos na África são espécies do gênero Bemisia (Mosca branca).

B. ASPECTOS PRIORITÁRIOS PARA OS TRABALHOS DE PESQUISA NA ÁREA DE FITOPATOLOGIA

Com a avaliação dos dados tecnológicos expostos acima, pode-se concluir que existem razoáveis dados para o controle da bacteriose, que é a doença mais grave da mandioca.

Entretanto, faltam ainda, entre outros, muitos dados epidemiológicos necessários para o bom controle da doença.

Por outro lado, apesar do conhecimento da grande variação no nível de resistência dentro da espécie Manihot esculenta, não estão determinadas as características de resistência ou de suscetibilidade da grande maioria das cultivares existentes.

Sobre as doenças fúngicas, apesar de serem potencialmente importantes, são escassos os dados existentes.

É recomendável, dispor de dados sobre a resistência ou suscetibilidade a estas doenças em variedades a serem indicadas pela EMBRAPA para o cultivo.

Assim sendo, os seguintes tópicos podem ser considerados em ordem de prioridades:

1. Avaliação da resistência à bacteriose das variedades cultivadas de mandioca.
2. Sobrevivência de X. manihotis em associação com espécies não hospedeiras visando a determinação de plantas indicadas para a rotação de culturas.
3. Efeito da nutrição na manifestação da bacteriose em culturas de mandioca.
4. Disseminação da bacteriose da mandioca pelos insetos.
5. Sobrevivência de X. manihotis em tecidos lignificados da haste do hospedeiro.
6. Variação na patogenicidade dentro da espécie X. manihotis.
7. Desenvolvimento de método eficiente e rápido para a avaliação de resistência à antracnose causada por Colletotrichum gloeosporioides.
8. Idem para a mancha parda causada por Cercospora heningsii.

9. Identificação das espécies de Uromyces que afetam as culturas de mandioca no Brasil.
10. Desenvolvimento de método de avaliação de resistência à ferrugem causada por Uromyces spp.
11. Idem para o oídio causado por Oidium manihotis.

Os trabalhos de avaliação de resistência das variedades de mandioca à bacteriose poderão ser efetuados pelo método de campo nas instituições ou centros de pesquisa localizados nas áreas onde a bacteriose é endêmica (Brasília, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e outros).

Esta avaliação regional possibilita também selecionar, ao mesmo tempo, as variedades adaptadas às condições ecológicas da região.

A instalação de uma infra estrutura para a avaliação rápida sob telado ou casa de vegetação próxima ao Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, não só é viável, como também, irá possibilitar a execução rápida dos trabalhos sob o controle direto deste Centro.

C. REFERÊNCIAS

1. AMARAL, J.F., 1942. Ferrugem da mandioca. O Biológico, 8:148.
2. ALBUQUERQUE, M., 1969. A mandioca na Amazonia. SUDAM-Ministério do Interior, Belém, PA.
3. BATISTA, A.C., 1945. Principais doenças das plantas no Nordeste. Bol. S.A.I.C., Recife, 13(4):195-252.
4. BONDAR, G., 1915. Moléstia bacteriana da mandioca. Boletim de Agricultura, São Paulo, 16:513-574.
5. CONCEIÇÃO, A.J., 1973. Moléstias da mandioca. Convênio U.F.Ba./BRASCAN Nordeste. Mimeografado.
6. DESLANDES, J.A., 1942. Doenças da mandioca no nordeste. Separata do Bol. Min. da Agricultura-S.I.A., Fev. 1942.
7. DESLANDES, J.A., 1944. Observações fitopatológicas na Amazonia. Boletim Fitossanitário, 1(3-4): 197-242.

8. DRUMOND, O.A., 1976. Doenças da mandioca, Rev. Ceres, 7(37):24-33.
9. IKOTUN, B. & LOZANO, J.C., 1974. Supervivência de ABY (Publicação parcial). CIAT-Informe anual, 1974:64-70.
10. JARUPAT, T. & LOZANO, J.C., 1975. Métodos de avaliação de resistência (Publicação parcial) CIAT-Informe Anual, 1975:817-818.
11. KRAUSZ, J.P., 1976. The superelongation disease of cassava. PhD. Thesis. Cornell University.
12. LOZANO, J.C., 1973. Cassava bacterial blight. Information Bulletin nº 2. CIAT, Colombia.
13. TAKATSU, A., 1975. Relatório do Convênio UnB-MA. Datilografado.

IV - ENTOMOLOGIA

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

Em levantamento feito pelo Instituto Biológico de São Paulo(1), foi observada uma quantidade muito grande de pragas atacando a mandioca, nas diversas regiões do Brasil; entretanto, as informações contidas nesse inventário não mencionam os possíveis prejuízos econômicos que as pragas causam à mandioca, mas relatam descrição biológica, hábito e distribuição das principais pragas.

Segundo Costa Lima, 83 diferentes espécies de insetos foram encontrados, de um modo ou de outro atacando a mandioca, assim distribuídos : 19 Coleópteros, 15 Dípteros, 13 Lepidópteros, 11 Homópteros, 10 Hemípteros, 4 Tisanópteros e 3 Ortópteros. Além desses insetos, duas espécies de ácaros foram encontradas, totalizando 85 diferentes pragas.

Gallo et alii (4) descrevem 4 pragas de mandioca, assim como os prejuízos e meios de controle.

A Secretaria da Agricultura de São Paulo recomenda alguns produtos químicos no controle do mandarová (Erinnyis ello) e da broca dos brotos (Silba pendula) para o Estado de São Paulo.

Brinholi et alii (2) estudaram o comportamento de algumas culturas de mandioca ao ataque da broca dos brotos (Silba pendula) no Estado de São Paulo.

Rossetto (7) relata as principais pragas da mandioca no Estado de São Paulo, indicando os prejuízos que causam e os meios de controle.

Costa (3), realizou alguns estudos biológicos, verificação de prejuízos e meios de controle das principais pragas da mandioca no Nordeste.

Albuquerque (1) fez referência a algumas pragas da mandioca na região Norte, no entanto, não considera estas de importância econômica para a cultura.

A seguir apresentamos um estudo sobre a descrição, hábitos, prejuízos e meios de controle dos insetos de maior expressão para a mandioca, baseados em inúmeras informações disponíveis até o presente.

1. Mandarová

a. Erinniys ello (Linné, 1758)(Lepidoptera:Sphingidae)

O ovo mede 1,3mm de diâmetro, verde a princípio, depois passa à cor amarela. A lagarta mede 75 a 80mm de comprimento, é de cor em geral verde-claro, com dorso levemente azulado e com linhas reticuladas escu ras.

Encontram-se às vezes, no mesmo grupo, lagartas com várias tonalidades e até mesmo de colorido vermelho-sangue uniforme muito escuro.

Para crisalidarem, descem da planta, se enterram no solo e se encerram num casulo grosseiro. A crisálida, que mede 50mm de comprimento é de um branco-claro a amarelado, apresentando estrias negras e os segmentos guarnecidos dessa mesma cor.

O desenvolvimento do inseto se completa aos 15-20 dias. O adulto é uma mariposa de 75mm de envergadura, asas anteriores alongadas acinzentadas e as posteriores ruivo-ferruginosas. Abdome com 5 faixas transversais, pretas, interrompidas na região superior.

b. Erriniys alope - Drury, 1773(Lepdoptera:Sphingidae)

A lagarta mede 75mm de comprimento, os adultos possuem asas ante riores alongadas, pardo-escuras quase pretas, com linhas de cor preta, asas posteriores amareladas com o bordo ferrugíneo. Abdome com 5 faixas transversais da mesma espécie anterior E. ello.

O inseto adulto mede de 99 a 105mm de envergadura, asas superiores de cor preta, levemente acinzentada; asas inferiores de um amarelo alaranjado, com larga faixa escura no bordo externo.

Danos - As lagartas atacam as folhas novas e à medida que vão de senvolvendo passam a devorar também as folhas velhas. Quando as infestações são bem fortes, até as ramas finas são devoradas.

Ocorrência - Em todas regiões produtoras de mandioca no Brasil se verifica ataque deste inseto.

Controle - Como medida preventiva, as culturas de mandioca durante os meses de outubro a dezembro devem ficar sob severa observação, a fim de se dar combate aos primeiros focos de lagartas que foram se desenvolvendo, tornando assim mais fácil dominar a praga.

Controle químico - Polvilhamento com Sevin 75% de p.a. ou Canfeno clorado 20% ou Endrin 1,5% p.a.; Canfeno clorado 0,25% p.a. e Endrin a 0,1% p.a.

Estes tratamentos devem ser feitos logo no início do ataque, para evitar que muitas lagartas se encrisalidem no solo antes de entrarem em contato com o inseticida.

Controle físico - uma armadilha luminosa, com luz negra, possibilita capturar até 400 fêmeas numa só noite.

Controle biológico - Apesar de no Brasil, ainda se usar pouco este tipo de controle, pode-se tê-lo como um dos mais eficientes. Pesquisas efetuadas no CIAT, indicam que a utilização do Trichogramma sp., que parasita ovos de Erinnyis sp., permite um bom controle. Complementando o mesmo, também se utiliza como predador de larvas de Erinnyis sp., vespas do gênero Polistes.

2. Moscas

a. Silba pendula - Bezzi, 1919; (Diptera-Lonchaedae)

A mosca mede 4mm de comprimento; de cor preto-azulada com reflexos metálicos. As asas são hialinas com a base amarelada. As larvas são ápodas.

A mosca deposita os ovos nos brotos das plantas. Nascidas as larvinhas, estas penetram no interior dos brotos. Os ramos novos morrem, pois as brocas devoram pequenas porções próximas do ápice. No local atacado, há uma formação de goma, misturada com detritos do ramo atacado que desprende mau cheiro.

Danos - As larvas destroem as porções terminais das hastes, de modo a interromper-lhes o crescimento e forçar a brotação de algumas ge

mas laterais, que por sua vez, podem sofrer o mesmo ataque mais tarde. Podem atacar o pedúnculo das inflorescências já formadas e inutilizá-las.

Ocorrência - Tem se verificado em todas as regiões produtoras de mandioca do País.

Controle químico - Recomenda-se através da pulverização com Diel drin a 0,1% p.a. adicionado de açúcar mascavo (400 g/em 10 litros de água).

b. Anastrepha pickeli - Lima, 1934. (Diptera-Tephridae)

A mosca adulta mede 6-7mm de comprimento, coloração predominante amarelo-ocráceo, asas com mancha amarela em forma de "S", que vai da base à extremidade, na margem posterior. Junto a esta há outra mancha da mesma cor em forma de "V" invertido. A larva é branca ou branco-amarela da, desprovida de patas.

Danos - O adulto deposita os ovos no interior do fruto e suas larvas o destroem completamente.

Observações e estudos feitos no CIAT, demonstraram que este inseto é um dos principais agentes de propagação da bactéria do gênero Erwinia sp., pois perfura a haste facilitando sua entrada, e causando podridão característica.

Ocorrência - Amazonas, Bahia, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

Controle - Não há indicação para controle, no entanto, em caso se vero do ataque pode ser combatido com uma pulverização de Trichlorfon 80% p.a., em doses comerciais, segundo Bellotti (CIAT, 1976).

c. Teleocoma crassipes - Aldrich, 1924 (Diptera-Chloropidae)

Trata-se de uma pequena mosca medindo cerca de 4mm de comprimento cor pardo escura com as asas transparentes fuliginosas. As larvas são brancas e atingem até 3mm de comprimento.

Danos - É uma praga importante para os melhoristas de mandioca. Suas larvas, além de broquear os brotos, comem o pólen, podendo inutilizar completamente as flores masculinas.

Ocorrência - Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia.

Controle - Recomenda-se o químico através da pulverização com Dieldrin a 0,1% p.a. adicionado de açúcar mascavo (400 g/ em 10 litros de água).

3. Broca do caule

a. Coelosternus sp. (Coleoptera-Curculionidae)

São cinco as espécies de Coelosternus que atacam a mandioca no Brasil.

C. cylindricornis (Germar, 1824), C. granicollis (Pierce, 1916), C. manihoti (Marshall, 1925), C. notaticeps (Marshall, 1925) e C. rugicollis (Bohemann, 1837).

Medem de 6 a 13mm de comprimento, coloração pardo-amarelada, pardo claro ou pardo-escuro, com o corpo coberto de escamas. Larvas de 16mm e pupa de 14mm, período de vida de 79-94 dias. Os adultos tem vida longa e vivem quase exclusivamente na mandioca.

Danos - Os adultos depositam os ovos em orifício que fazem geralmente em um ramo primário próximo ao tronco. A larva penetra até a medula e vai se alimentando em direção descendente, sem penetrar, entretanto, na parte subterrânea da planta. As serragens são eliminadas e caem ao pé da planta. Pelo orifício de entrada, sai também uma exudação viscosa, o que facilita o reconhecimento da planta infestada. Quando desenvolvida, a larva faz uma câmara dentro do próprio caule e se transforma em pupa.

Ocorrência - É muito diversificada; algumas espécies só ocorrem em poucos Estados, a maioria em quase todo o País.

Controle - Utiliza-se o cultural pela destruição de restos da lavoura infestada, com queima das ramas e o químico através de pulverizações com Dieldrin.

4. Verruga das folhas

a. Jatrophia brasilienses - Rubsaamen, 1907(Diptera-Cecidomyiidae)

É uma praga de pouca importância econômica, porém muito comum nos mandiocaís.

O adulto é uma mosquinha que põe os ovos no limbo das folhas. Nas_{cendo} a larva, que provoca uma reação do tecido (galha) com abertura na face inferior do limbo, dentro da qual se resguarda. A larva é de cor branca, medindo no máximo 3mm. Ali cresce e se transforma em pupa da qual emerge o adulto, uma minúscula mosca pardacenta, com abdome casta_{no} medindo 25mm.

Danos - Os prejuízos causados não são muito evidentes, mas em caso de fortes infestações, onde a área foliar fica totalmente coberta pelas verrugas, como tem-se verificado em certos anos, a produção tende a di_{minuir}. Nos solos mais fracos, há uma tendência para uma manifestação de maior intensidade das verrugas.

Ocorrência - Praticamente em todo o País.

Controle - Recomenda-se o físico; quando em caso de fortes infestações é aconselhável cortar as folhas atacadas e queimá-las. Na Escola de Agronomia da UFBA, os estudos têm visado o uso de cultivares resistentes.

5. Saúvas

- a. Atta sexdens sexdens-Linné, 1758 (Hymenoptera:Formicidae)
- b. Atta opaciceps - Borgmeier, 1939 (" ")
- c. Atta laevigata - F. Smith, 1858 (" ")

Estas três espécies são muito semelhantes, diferenciando-se na cor e no tamanho.

A primeira é mais escura, sendo a segunda e a terceira espécies mais avermelhadas.

A A. opaciceps sempre faz o saueiro nas baixadas, elevando bastante os cones de terra para evitar inundação das panelas.

A A. laevigata possui os maiores "soldados" das espécies de Atta, cerca de 13 a 15mm. As cabeças destas operárias são lisas e brilhantes, daí a denominação de "saúva cabeça-de-vidro".

As duas espécies referidas apresentam-se divididas em várias castas, forma sexuada: igá ou rainha e o macho, operária: pequenas, médias e grandes, ou soldados, cada uma delas com uma função no saueiro.

Danos - As operárias cortam grandes quantidades de folhas da mandioca, prejudicando sensivelmente a planta. As folhas são utilizadas para alimentar o fungo Pholiota gongyophora, de cujas frutificações se alimentam e criam suas larvas.

Ocorrência - Em todo o País.

Controle - Recomenda-se o químico. Durante o período seco, pode-se usar Aldrin a 5% à razão de 20 g/m², ou Heptacloro a 5%. Estas aplicações são feitas com bombas apropriadas a este tipo de trabalho.

Dodecacloro granulado: (0,45%) - 10 g/m².

Pode-se utilizar iscas. As mesmas não devem ser colocadas com a mão, nem serem aplicadas em épocas úmidas.

No período chuvoso recomenda-se a utilização de gases, que podem ser: Brometo de metila (20 ml/m²); Bissulfureto de carbono (20ml/m²) e MM 33 (20 ml/m²).

Quanto ao Brometo de metila, o próprio fabricante fornece o aplicador. O Bissulfureto de carbono e o MM 33 são aplicados com funis medidores.

6. Quenquéns

a. Acromyrmex robusus rugosus - F. Smith, 1858 (Hymenoptera-Formicidae) - é uma formiga pequena; operárias castanho-claras ou castanho e medem no máximo 5,6mm de comprimento. O ninho é subterrâneo, com terra solta na superfície.

b. Acromyrmex aspersus - F. Smith, 1858 (Hymenoptera-Formicidae) - Operária de cor castanha ou castanho-escura, frequentemente apresentando membros claros ou amarelados em diversas partes do corpo.

As operárias maiores medem 1,5mm de comprimento. Fazem ninhos subterrâneos, comumente de terra saliente, situados sob e no interior de construções, sob grandes pedras ou outros locais de acesso difícil. Não

tem muita importância econômica para a mandioca.

c. Acromyrmex subterraneus - For., 1893 (Hymenoptera: Formicidae)- Operárias de cor castanho-clara às vezes amareladas. As operárias maiores medem até 8,3mm de comprimento. É a que faz os maiores e mais populosos formigueiros do gênero Acromyrmex.

Ocorrência - Em quase todo o País.

Danos - Cortam grandes quantidades de folhas, principalmente quando as plantas estão novas.

Controle - O mesmo indicado para as saúvas.

7. Trips

a. Scirtothrips manihoti - Bondar, 1924 (Thysanoptera: Thripidae)

O adulto mede pouco mais de 1mm de comprimento, são bem ágeis e podem ser vistos sobre a face superior ou inferior das folhas. Geralmente voam quando se toca na planta. São de coloração palha.

As ninfas são amareladas, localizam-se nas hastes ou na face das folhas novas e movimentam-se pouco. Geralmente permanecem paradas, alimentando-se.

Danos - Os danos são causados pelos adultos e ninfas que sugam as folhas, principalmente as mais novas, em plantas de qualquer idade. As folhas apresentam como sintoma, uma série de pequenas manchas cloróticas alongadas. Quando a infestação ocorre em folhas mais tenras, estas se deformam totalmente. A infestação interna da gema apical, pode até causar a morte e o enfezamento da planta.

Ocorrência - Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia.

Controle - químico - pulverizações com os inseticidas fosforados: Parathion etílico 5%, Malation, Parathion etílico 60% C.E., etc. dão um controle bastante satisfatório.

No CIAT, encontrou-se cultivares de mandioca resistentes a esta praga.

8. Ácaros

a. Mononychellus tanajoa - Bondar, 1938 (Acarina: Tetranychidae)

Cor predominante amarelo-clara, esverdeada. Nos indivíduos adultos notam-se frequentemente, no abdome, duas listras longitudinais escuras, uma de cada lado. As patas anteriores, vistas ao microscópio, são avermelhadas; o segundo par é menos colorido. Os olhos nos exemplares montados são pouco visíveis. O corpo é subovoidal, mais largas na parte anterior. Os machos são um tanto menores e têm as patas anteriores relativamente mais desenvolvidas. A fêmea mede 0,2mm x 0,180mm e o macho 0,210mm x 0,150mm.

b. Tetranychus cinnabarinus - Bondar, 1867 (Acarina: Tetranychidae)

Cor vermelho-amarelada, tamanho um pouco maior que o Mononychellus 0,270mm, patas amarelo-claras.

Danos - Os dois ácaros atacam a gema apical, raspando o parênquima e sugando a seiva tanto das folhas embrionárias que estão em desenvolvimento, como do caule ainda novo. As consequências por vezes são desastrosas. As folhas não atingem o seu desenvolvimento normal, manifestando-se nelas pequenas manchas avermelhadas. Perdem sua cor normal, verde luzidia, e crescem geralmente deformadas, lembrando os estragos causados pelo Tisanóptero - Scirtothrips manihoti. Este sintoma é conhecido vulgarmente por "tanajoa".

Os ácaros atacam os caules novos da mandioca, que perdem também a cor verde luzidia da casca, tornando-se ásperos, pardacentos e deformados com a casca fendilhada nas regiões atacadas. Confundem-se estes sintomas com o ataque da escama farinha Pinnaspis spp., que é comum nas plantações de mandioca.

Os sintomas se manifestam principalmente na época seca, podendo as plantas perderem boa parte de suas folhas, quando ocorre um severo ataque. A característica mais marcante na manifestação dos sintomas de ataque, ocorre principalmente nas folhas superiores e depois progressivamente para folhas inferiores.

Controle - O controle químico pode ser feito com acaricidas, Zolone a 0,07% de p.a. Parathion etílico a 0,03% de p.a. e Diazinon a 0,08% de p.a.

B. PRIORIDADES DE PESQUISA NA ÁREA DE ENTOMOLOGIA

A importância econômica das pragas das plantas cultivadas, deve ser considerada não só pelo ataque direto às plantas mas também pelos custos sociais e econômicos do controle.

Infelizmente não se pode ainda calcular com exatidão os danos causados pelas pragas à mandioca, pois não existem dados disponíveis em muitas regiões ou quando existem não são completos.

Até o presente, o controle de pragas, entre nós, é quase que restrito o uso de produtos químicos. Porém, com o crescimento da área cultivada com mandioca, o perigo em potencial que as mesmas apresentam exigem medidas de controle integrado, que permitem manter no melhor possível, o equilíbrio natural.

Entretanto, para a aplicação de novos métodos é necessário uma série de estudos básicos, tais como:

- 1 - Levantamento sobre períodos de ocorrência de ataque, e flutuações populacionais;
- 2 - Avaliação de danos econômicos causados;
- 3 - Estudos sobre o ciclo biológico das pragas.

Com base nesses estudos, a aplicação de meios de controle, poderá ser enfatizada através de meios culturais, físicos e biológicos.

A eficiência do controle biológico ainda é pouco conhecida, entretanto, é tida como promissora, segundo vários trabalhos já realizados em instituições internacionais de pesquisa (CIAT-Colombia).

Quanto aos meios físicos, alguns estudos conduzidos com armadilha luminosa demonstram que podem ser eficientes em pragas de fototropismo positivo.

O meio de controle ideal, porém, sempre que possível, é o obtido através de cultivares resistentes.

A avaliação, pois, da resistência das cultivares é uma das principais metas a serem observadas.

C. REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, M. de. 1969. A mandioca na Amazônia, SUDAM, Ministério do Interior, Belém-Pará.
2. BRINHOLI et alii 1971. Estudos do comportamento de algumas cultivares de mandioca ao ataque da broca dos brotos (Silba pendula) Revista da Agricultura Vol. XLIX nº 4 pp. 181-183.
3. COSTA, J.M. da. Insetos nocivos a mandioca (Manihot esculenta Crantz). I Curso Intensivo Nacional de Mandioca - EMBRAPA/CNPMPF, Cruz das Almas - Bahia p.9.
4. GALLO et alii 1970. Manual de Entomologia. Editora Agronômica Ceres. 1ª Edição. São Paulo, p. 485-487.
5. LEVANTAMENTO de Insetos e ácaros em mandioca 1976 - Secção de Entomologia Geral. Instituto Biológico de São Paulo.
6. NOÇÕES BÁSICAS sobre praguicidas - Generalidades e Recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo, 1972. Separata da Revista "O Biológico" ano 38. 8-9 p. 223-339.
7. ROSSETTO, C. 1970. Principais pragas da cultura da mandioca no Estado de São Paulo, CATI, 5 p.

V - NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

1. São Paulo

O Prof. E. Malavolta e colaboradores, da ESALQ, Piracicaba, SP, relataram, em 1954, resultados de pesquisas que efetuaram com a nutrição da mandioca. As plantas foram cultivadas em vasos com areia lavada e regadas com solução nutritiva contendo os elementos essenciais fornecidos pelo solo. Variaram apenas as doses de NPK, em 3 níveis: zero, 1 e 2. Os estudos mostraram a influência de ausência e presença em duas doses, do nitrogênio, do fósforo e do potássio na produção de raízes frescas, de matéria seca, de amido total e percentual, de ramas (parte aérea) e de matéria mineral da planta. A falta de cada um dos elementos N, P e K isoladamente reduziu a produção de raízes, porém a ausência do K o fez menos acentuadamente, e a do P, mais. Assim P e N foram os elementos mais importantes. No caso da produção de ramas, entretanto, enquanto a falta de N e de P isoladamente fizeram baixar o seu peso, a de K induziu seu aumento. Acredita-se que este último fato se deva às dificuldades de translocação dos carboidratos para as raízes, e que, permanecendo na parte aérea, contribuíram para formar mais material verde.

Os percentuais de amido, tanto na matéria seca e na substância original, só foram afetados pela ausência do fósforo; o total de amido por planta, que envolve também a produção das raízes, foi bem afetado pela falta de qualquer dos elementos N ou P.

No Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), São Paulo, Normanha, Pereira e Silva, estudaram a adubação mineral de mandioca em algumas regiões desse Estado, utilizando diferentes cultivares colhidos com um e dois ciclos vegetativos, a partir de 1937.

Os primeiros relatos dessas pesquisas com a adubação mineral da mandioca e realizadas de 1938 a 1944 foram publicados por Normanha em 1951. Abrangeram 4 experimentos na localidade de Tietê, em solo de formação Glacial e mistura deste com Corumbataí; 3 ensaios na zona de Ara-

ras, em terra roxa misturada; 6 na região de Sorocaba, em solo do Glacial e do Arqueano (Salmourão), e um em Roseira, no Vale do Paraíba, no Terciário.

As principais conclusões desses ensaios foram:

- Quando empregados em grande quantidades nos sulcos de plantio e em contato com as manivas, os adubos podem determinar reduções nos "stands". O sulfato de amônio foi o que mais comprometeu neste sentido.

- O desenvolvimento vegetativo da parte aérea foi maior sob a influência dos adubos fosfatados sós ou juntamente com os potássicos e nitrogenados.

- A influência da adubação sobre a produção de raízes variou com o tipo de solo. Na formação glacial e terra roxa misturada já explorada, houve efeito favorável do fósforo ($120 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$). No solo de Terciário, mais ácido, esse efeito foi apenas regular. Na mistura de formação glacial com Corumbataí, houve influência só do nitrogênio, ou não houve influência dos adubos. No solo Salmourão somente houve influência do nitrogênio, ou deste com o fósforo. No solo glacial misturado com Salmourão influenciou bem o nitrogênio associado ao potássio.

Um ensaio permanente foi conduzido na fazenda Holambra, recebendo as mesmas adubações nos anos de 1959, 61, 63, 65, 69 e 72, em solo de $\text{pH} = 4,9$, pobre em P, K, Ca e Mg. Com doses constantes de 60 kg/ha de N, 40 e 80 de P_2O_5 e de K_2O , com e sem calagem. Observou-se que, no de 63/65, as doses acumuladas de 40 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O induziram bons aumentos de produção de raízes, principalmente na ausência de calcário. Na experiência de 65/67 houve uma resposta positiva para o K, e na 69/71, não houve efeito de calcário, nem de fósforo, mas houve efeito linear do K na ausência de calcário.

Outro ensaio permanente foi instalado na Fazenda São Luiz do Jato bá, em Conchal, SP, com 3 doses de calcário, (0, 1 e 2 t/ha) e 0-40-80 de N, 0-50-100 de P_2O_5 e 0-40-80 de K_2O . O ensaio mostrou, nas 6 (seis) colheitas de 1960 a 1974, cada um com dois ciclos vegetativos, (0 de 68/70 foi prejudicado), nenhum efeito do N em 4 deles, efeito positivo do fósforo e do potássio em 5 delas, e do calcário, nos seis ensaios.

Em 1968, Normanha, Pereira e Freire publicaram resultados de 4

ensaios conduzidos em Araras, Bebedouro e São Pedro, SP, em 1956, sobre o modo e época de aplicação de adubos minerais em cultura da mandioca. As produções de raízes, com dois ciclos vegetativos, variam entre 27 e 36 t/ha (Var. Branca de Sta. Catarina, Araras), 37 a 52 t/ha (Var. Vassourinha, Bebedouro), 24 a 30 t/ha (Var. B.S. Catarina, Araras) e 35 a 54 t/ha (Var. B.S.C., São Pedro).

Os resultados mais promissores foram proporcionados pela aplicação dos 3 nutrientes essenciais em sulcos laterais, aplicando o fósforo e o potássio na ocasião do plantio, e nitrogênio em cobertura (80-100-60 kg/ha de NPK). A aplicação dos 3 elementos essenciais nos sulcos de plantio (método tradicionalmente usado no Estado de São Paulo) mostrou-se quase sempre prejudicial aos "stands" e à produção de raízes.

Somente em uma das experiências (em terra roxa) choveu satisfatoriamente no período imediato ao plantio. Neste caso, os "stands" foram todos elevados e não foram observadas diferenças entre o emprego dos 3 elementos nos sulcos de plantio e o da aplicação de N e K no sulco e N em cobertura, quanto à produção de raízes.

Em 1968, Silva e Freire publicaram resultados de 6 experiências realizadas em 1963, no município de Araras, para estudar o efeito de diversas adubações minerais sobre a produção de raízes de mandioca. Com exceção do nitrogênio (aplicado em cobertura), o P e o K aplicados nos sulcos do plantio ocasionaram muitas falhas. Os autores analisaram esses efeitos prejudiciais nos solos arenosos, e que foram determinados dois e meio meses após o plantio. Tanto o super-fosfato simples como o cloreto de potássio provocaram reduções significativas em 3 experimentos. O calcário, distribuído a lango e o sulfato de amônio aplicado em cobertura, não reduziram os "stands".

Em dois dos três experimentos, a adubação com superfosfato simples mais cloreto de potássio aplicados em cobertura, reduziu significativamente os "stands em relação aos dos tratamentos sem adubo. Semelhante redução, mas não significativa, foi observada na terceira experiência.

Um ensaio realizado em Mogiguacu, colhido com dois ciclos vegetativos (1968/70), para estudar diferentes modos de aplicação de potássio, no plantio e em cobertura aos 30, 60, 90, 120 e 180 dias após o plantio

não revelou diferenças significativas de produção. A aplicação em cobertura aos 60 e 150 dias do plantio sugeriram uma tendência de aumento de produção de raízes de aproximadamente 13% em relação ao tratamento PK no sulco de plantio. Nesse ensaio, cujos "stands" foram acima de 90% para todos os tratamentos, a aplicação de PK no sulco não afetou o "stands", e elevou a produção de 26,2 t/ha (sem adubo) para 30 t/ha.

Ensaio visando determinar a influência de aplicação dos adubos P, PK e NPK em várias épocas do ciclo vegetativo, incluindo o primeiro e o segundo, não revelaram nenhuma vantagem sobre a maneira até então recomendada à base experimental, de aplicar a mistura PK no sulco do plantio e o N em cobertura nos primeiros meses.

No entanto, em 3 ensaios já citados, realizados em 1963/65, em Araras, com 3 níveis de cada um dos elementos N, P e K, sendo P e K aplicados no sulco de plantio e o N em cobertura, observou-se que o P e o K, principalmente quando em dose dupla, causam falhas bem maiores. Ensaio similares conduzidos em Conchal, (1962/1965), não revelaram diferenças de produção entre os tratamentos.

Por outro lado, em ensaio instalado em 1968 em Mogiguaçu para pesquisar diferentes modos e épocas de aplicação de adubos fosfatados obteve-se um "stand" final muito baixo, a ponto de prejudicar a comparação dos tratamentos. Portanto, isto indica, que há outros fatores ou causas que afetam a brotação das manivas, que não os relacionados com a natureza dos adubos e as épocas e os modos de sua aplicação no solo.

A Seção de Raízes e Tubérculos do IAC - Campinas, SP, estudando a influência de diferentes fontes de fósforo (super-fosfato simples, farinha de ossos, fosfato bicálcico, fosfato do Araxá e fosforita de Olin da) com adubação completa na produção de mandioca instalou 10 ensaios: 6 em Araras, 2 em Conchal e 2 em Mogiguaçu, entre 1964 a 1971. Em somente 4 desses ensaios o superfosfato simples produziu mais do que o tratamento NK, e em dois deles a farinha de ossos. Os resultados, porém, não mostraram efeitos favoráveis relevantes do fósforo na produção de raízes.

Os resultados obtidos evidenciam, de um modo geral, um maior núme-

ro de respostas favoráveis à adubação fosfatada. As melhores respostas têm sido encontradas quando o adubo é aplicado no sulco do plantio, não em contato com as manivas.

Em relação ao potássio, as experiências demonstraram que as respostas foram menos frequentes que aquelas observadas para o fósforo e o maior número de respostas foi obtido após cultivos sucessivos, evidenciando desta maneira a grande exigência da cultura por este nutriente.

Também vale a pena salientar que, em dois ensaios, instalados em solo arenoso com o objetivo de estudar a eficiência do potássio aplicado em cobertura sobre a produção de raízes, obtiveram-se resultados que indicam ser esta uma prática promissora para este tipo de solo.

Quanto ao nitrogênio, embora seu efeito seja muito variável em função do tipo de solo, os melhores resultados têm sido obtidos quando este é aplicado em cobertura, cerca de 30 a 60 dias após a emergência. Tem-se observado também que doses elevadas deste nutriente reduzem o teor de amido das raízes de reserva.

Sobre a adubação no 2º ciclo da cultura, resultados de 10 ensaios realizados em 3 regiões do estado, mostram que de um modo geral esta prática não favorece um aumento da produção de raízes.

Cumprе salientar que a maioria dos ensaios de adubação conduzidos pelo IAC foram realizados com a variedade "Branca de Santa Catarina". Como os resultados obtidos em relação ao número de experimentos realizados são pouco expressivos, é possível que tenha havido uma influência direta da variedade quanto às respostas à adubação.

2. Rio Grande do Sul

Os estudos sobre adubação da mandioca efetuados até o presente momento no Estado do Rio Grande do Sul, estão divididos em duas séries. A primeira delas consta de ensaios com níveis de NPK em solos provenientes da decomposição de arenito e solos de origem eruptiva básica e, em ambos os casos, os resultados obtidos indicam respostas positivas para fósforo e potássio, com interação.

A segunda série de ensaios foi iniciada há pouco tempo na Estação Experimental de Itaquari, em solos limo-arenosos (Bom Retiro); os primeiros resultados mostram respostas positivas a aplicações de N e K. Também nesta série obtiveram-se aumentos de produção de raízes devido à aplicação de calcário dolomítico.

3. Rio de Janeiro

Foram conduzidos, pela Seção de Fitotecnia do IPEACS (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul), sete experimentos de adubação em mandioca, nas condições do estado do Rio de Janeiro, tendo sido instalados cinco no município de São João da Barra e dois no município de São Pedro da Aldeia.

Inicialmente foram testados os elementos nitrogênio, fósforo e potássio em dois níveis, zero e 1, sendo este nas doses de 30 kg/ha de N, 80 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O . Posteriormente foram aplicados em três níveis, sendo usadas as seguintes dosagens: 0-15-30 kg/ha de N; 0-40-80 kg/ha de P_2O_5 e 0-20-40 kg/ha de K_2O . Os adubos usados foram: sulfato de amônio (20% N), superfosfato simples (20% de P_2O_5) e cloreto de potássio (50% de K_2O). O superfosfato simples foi aplicado todo no plantio e o sulfato de amônio aplicado 1/3 no plantio, 1/3 dois meses após o plantio e 1/3 quatro meses após o mesmo.

Foi estudado ainda o método de aplicação do potássio, usando-se todo o cloreto de potássio por ocasião do plantio e também parceladamente, tal como o sulfato de amônio.

Para o município de São João da Barra, foi verificada uma resposta favorável ao fósforo em todos os ensaios. Quanto ao nitrogênio e potássio, embora tenha ocorrido aumento de produções em alguns ensaios, não foi verificada uma resposta significativa para estes elementos.

Para os ensaios realizados no município de São Pedro da Aldeia, não foi observado efeito da adubação para nenhum dos elementos pesquisados.

Quanto ao parcelamento do potássio, os resultados indicaram que não houve influência do mesmo, podendo ser aplicado todo no plantio junto com o fósforo.

Foram realizadas análises econômicas para a resposta do elemento fósforo no município de São João da Barra, tendo-se concluído que:

a) O nível ótimo para obtenção da máxima produção para aquele município, foi de 71 kg/ha de P_2O_5 .

b) O nível econômico foi de 67 kg/ha de P_2O_5 .

4. Minas Gerais

Os resultados dos estudos realizados pelo antigo IPEACO, em Sete Lagoas, MG, sobre a adubação da mandioca, não permitem tirar conclusões sobre o assunto. Assim é que respostas não concludentes foram obtidas em 3 anos seguidos de experimentação com calagem e adubação completa em solo de cerrado. Os 3 ensaios colhidos com 2 ciclos vegetativos foram plantados sempre nas mesmas parcelas e envolveram tratamentos de calagem com calcário calcítico e dolomítico, sós ou misturados, e em combinação ou não com a adubação completa NPK, que também teve um tratamento sem calcário.

As produções obtidas, embora satisfatórias no 1º e 2º experimentos, com valores acima de 20 t/ha, decresceram no 3º ensaio para níveis bem abaixo daqueles obtidos nos dois primeiros ensaios. Nenhum dos ensaios forneceu resultados conclusivos.

Pesquisas feitas para avaliar a apatita de Araxá como adubo fosfatado, também não foram concludentes, do mesmo modo que não o foram os ensaios para efeito de magnésio e de micronutrientes Boro e Zinco.

Suspeita-se que a cultivar utilizada não responda às adubações e se sugere a necessidade de pesquisar aquelas que respondam.

5. Amazônia

Como base nos estudos feitos no antigo IPEAN, Belém, PA, por Milton de Albuquerque, ainda não se formulou uma base segura para a orientação técnica dessa prática agrícola.

Entretanto já se sabe, com base experimental, que a adubação orgânica com esterco de curral, proporciona expressivos aumentos de produção no Latosolo Amarelo. Tais aumentos são economicamente duvidosos, pelos preços do material, seu transporte e aplicação. Contudo, se constatou numa média de 3 anos, que esse adubo orgânico, na base de 20 t/ha, pode elevar a produção de cerca de 6 t/ha para 28 t/ha; com a adubação mineral, NPK, se obteve cerca de 17 t/ha, produção esta que não diferiu daquela obtida com o emprego do tratamento PK.

6. Nordeste

No Nordeste, em geral, não se tem difundido a prática de adubação da mandioca, seja pelo que representam os gastos a mais, seja pela falta de respostas favoráveis na produção de raízes, muitas vezes não alcançadas. Entretanto, vários experimentos revelaram resultados positivos de acréscimos na produtividade através de adubação.

O antigo IPEAL, com sede em Cruz das Almas, Ba, realizou pesquisas nesse sentido, em colaboração com a SUDENE, no Estado de Sergipe e divulgou os resultados de 3 ensaios em que se estudou o efeito de N, P, NP, NPK, matéria orgânica e P mais matéria orgânica, cujas fontes foram o superfosfato, o sulfato de amônio, cloreto de potássio e torta de mamona, este último para fornecer 80 kg de N/ha e comparar com 80-90-60 kg/ha de N-P-K, respectivamente.

Os experimentos instalados no período de 1969 a 1971, nas localidades de Nossa Senhora da Glória, N. Senhora das Dores e Capela, SE, foram plantados na época chuvosa (maio a junho) e colhidos com 18 meses, tendo evidenciado a ação favorável do fósforo, nos solos de tabuleiro, com duplicação e até triplicação das baixas colheitas dos tratamentos sem adubação.

Assim, em Nossa Senhora da Glória, 90 kg de P_2O_5 /ha permitiram uma elevação na produção de raízes de 3,8 para 7,4 t/ha, contra 5,4 t/ha devido à aplicação de 8 t de esterco na mesma área e 5,2 t/ha da adubação NPK.

Em Nossa Senhora das Dores, a dose de 90 kg de P_2O_5 /ha aumentou a produção de 7,7 para 24,2 t/ha, contra 16,2 t/ha daquela fonte de matéria orgânica e 27 t/ha da adubação NPK, a qual equivaleu estatisticamente à obtida pela aplicação de P.

Em Capela, igualmente, enquanto o tratamento sem adubo proporcionou uma produção de raízes de 14,2 t/ha, a adubação fosfatada produziu 27,2 t/ha, maior do que as 19,8 t/ha correspondentes à matéria orgânica e igual às 26,8 t/ha do tratamento NPK, embora estatisticamente todos os tratamentos com adubação mineral, em que o P foi comum, se equivaleram, como superiores ao sem adubo.

Nesses experimentos o fósforo no solo assumiu maior importância do que a matéria orgânica, para a produtividade da mandioca.

Na EAUFBA (Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia) em Cruz das Almas, BA, sob um convênio com a BRASCAN NORDESTE, foi executada uma série de pesquisas com a adubação da mandioca, sob as condições de clima e solo locais. Em 1975 foram publicados resultados de estudos feitos no período de 1971 a 1974, em 3 ensaios de campo, colhidos com 14 meses, utilizando a variedade Cigana e pesquisando o valor de diferentes fontes de nitrogênio para mandioca, como o esterco de curral, torta de mamona, sulfato de amônio, uréia, nitrocálcio e salitre do Chile, que forneceram o N na base de 100 kg por hectare. A adubação fixa de PK usada no sulco de plantio foi feita com superfosfato triplo (90 kg/ha de P_2O_5) e sulfato de potássio (75 kg/ha de K_2O). Enquanto a torta de mamona foi aplicada 20 dias antes do plantio e o esterco um dia antes, os minerais em cobertura aos 20 e 120 dias após.

Os autores desses ensaios, concluíram que:

- Houve influência de ano sobre a produtividade da testemunha (sem adubação).
- As fórmulas nitrogenadas foram estatisticamente superiores ao tratamento sem adubo e iguais entre si, mas somente o sulfato de amônio superou em produtividade ao tratamento PK.
- A produção de PK não diferiu da do tratamento sem adubo.

- A uréia foi a fonte de nitrogênio que proporcionou o menor custo de adubação por hectare e o menor aumento de produção por tonelada de raízes. Computou-se que um preço igual ou superior a Cr\$ 246,00 por tonelada, passaria essa adubação para a faixa econômica.

Na mesma Escola, ensaios fatoriais colhidos aos 14 meses, mostraram efeitos marcantes de N e P na produção de raízes e ramas, enquanto um experimento de níveis e modos de aplicação de fósforo revelou que, aos 14 meses, as maiores produções - 23 t/ha de raízes e 27 t/ha de ramas - foram obtidas com 350 kg de P quando aplicado em sulcos laterais distantes de 10cm das plantas.

Ainda nessa Escola, em solo com $\text{pH} = 5,7$, $\text{Cu}^{++} + \text{Mg}^{++} = 1,4$ e $\text{Al}^{+++} = 0,08$ m.e., um experimento repetido por 3 anos para medir a influência de 0, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 kg/ha de farinha de ossos sobre a produção de raízes, não mostrou efeitos significativos.

Na Estação Experimental de Araripina, do IPA, Pernambuco, com uma produção testemunha de apenas 5,2 t/ha, 3 t/ha de calcário aumentou-a para 7,7 t/ha.

Outras experiências conduzidas pelo IPA e SUDENE, nos Estados de Pernambuco e Paraíba apresentaram resultados que indicam uma reação positiva dos rendimentos de raízes à adubação NPK em cultivares regionais, sendo que a maior resposta foi devida ao efeito de P. Esta reação à adubação fosfatada nos solos dos tabuleiros costeiros se deve à notória deficiência deste nutriente. A produção de raízes mostrou ser também afetada pelas variedades, indicando que cultivares diferentes podem responder diferentemente à adubação.

No Estado do Ceará, Estação Experimental do Vale do Curú, Pentecostes, observou-se um efeito significativo para o nitrogênio.

B. PRIORIDADES DE PESQUISA EM ESTUDOS SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA MANDIOCA

Nos estudos realizados em diferentes regiões brasileiras, apesar

dos resultados contraditórios, evidenciados pela obtenção de respostas altamente significativas à adubação, bem como de resultados negativos, tem-se observado, como regra geral, respostas principalmente ao fósforo (P), seguidas do nitrogênio (N) e ao potássio (K).

As causas que provavelmente, tem contribuído para o insucesso das interpretações e resultados de diversos trabalhos, estariam em:

- falta de resultados analíticos mais completos das áreas onde se conduziram os experimentos;
- nomadismo dos trabalhos, de forma a não permitirem uma avaliação ao longo dos anos;
- falta de uniformidade do material de propagação, quanto a procedência, idade, entre outros; falta de uniformidade nos tratos culturais empregados.

Baseados nessas considerações, observadas as restrições anteriores, sugere-se investigar o seguinte:

1. O comportamento varietal com relação à adubação;
2. Modos e épocas de aplicação de fertilizantes, especialmente do fósforo e potássio;
3. Fontes de fósforo, principalmente no que concerne aos fosfatos naturais;
4. Áreas permanentes com experimentos de adubação;
5. Necessidades de micronutrientes, com especial ênfase ao zinco;
6. Fontes de matéria orgânica, no que diz respeito à rotação de culturas, especialmente com adubos verdes e/ou leguminosas comerciais;
7. Níveis críticos de nutrientes, principalmente nitrogênio-fósforo-potássio, nos tecidos vegetais.

1. Calagem

Os resultados encontrados em estudos efetuados sobre a calagem, muitos dos quais conduzidos em condições onde era de se esperar aumentos significativos na produção, não corresponderam às expectativas. de

resposta, embora, por outro lado, alguns trabalhos lograram efeitos significativos e positivos.

Desta maneira, face aos resultados contraditórios, sugere-se que estudos sobre calagem sejam melhores observados, atentando para alguns fatores que possivelmente estejam influenciando negativamente no esclarecimento do fenômeno, tais como:

- diferença varietal na resposta às aplicações;
- interação negativa com outros elementos (relação Ca^{++} , Mg^{++} - K^+ ; Zn, etc.);
- aplicação de doses mais elevadas.

VI - PRÁTICAS CULTURAIS

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

A avaliação das tecnologias disponíveis na área de práticas culturais e que constituem o Inventário Tecnológico da Mandioca exigiu, pelo volume dos resultados publicados, um resumo das informações mais importantes. Por este motivo, muitas das conclusões aqui registradas merecem ser analisadas dentro de um contexto às vezes limitado, em termos de extrapolação de resultados.

1. Região Nordeste

A maior parte da tecnologia inventariada para a região Nordeste do Brasil refere-se ao Estado da Bahia, ou mais especificamente à região do Recôncavo Baiano. Os dados disponíveis em outros Estados da região são escassos, pelo menos nos documentos aqui consultados. Depreende-se que existe uma necessidade imperiosa de que as pesquisas com a mandioca sejam intensificadas no Nordeste, onde está concentrada a maior parte da mandioca plantada no País.

As práticas culturais componentes de um sistema de produção da cultura são discutidas individualmente, por região.

a. Preparo do Solo - O volume de pesquisas sobre preparo do solo para a cultura da mandioca pode ser considerado como bastante reduzido. Em trabalho realizado pela EAUFBA, testando as profundidades de aração de 10, 15 e 20cm, concluiu-se que, quando a operação foi feita a uma profundidade maior (20cm), houve um acréscimo na produção de raízes, quando comparada com o tratamento mais superficial (10cm). É necessário um estudo mais detalhado e abrangente sobre o manejo do solo para a cultura da mandioca, seus efeitos na produção de raízes e, principalmente, no controle de ervas daninhas.

b. Épocas de Plantio - Resultados obtidos pelo extinto IPEAL, EAUFBFA e Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Norte, destacam os meses de abril a julho como os melhores para o plantio da mandioca. Contudo, torna-se necessário o estudo das melhores épocas de plantio para as demais áreas da região Nordeste, onde a mandioca esteja sendo ou venha a ser cultivada.

c. Espaçamento - Existe uma quantidade relativamente grande de estudos sobre espaçamentos na cultura da mandioca na região Nordeste. No entanto, os estudos foram feitos, em geral, de uma maneira isolada e não muito profunda, desde que, por exemplo, variam-se as distâncias de plantio utilizando-se apenas uma variedade, mantendo constante o nível de fertilidade do solo. Os resultados obtidos pela EAUFBFA, IPEAL, SUDENE, SAG-RN, de uma maneira geral, destacam os espaçamentos de 1,00m x 0,50m a 1,00m x 1,00m e, dentre estes, como o melhor, o de 1,00m x 0,60m.

Dados relativos à influência dos diversos espaçamentos sobre o controle de ervas daninhas, bem como as interações destes com variedades, níveis de adubação, épocas de plantio e colheita, são inexistentes até o presente momento.

d. Sistemas de Plantio - Existem diversos resultados comparando os métodos de plantio em sulcos, covas rasas e covas viradas, com aquelas em que as manivas são plantadas em leiras ou matumbos. Dentre estes estão os obtidos pelo IPEAL, SUDENE, IPA, EAUFBFA, nos quais foram também testadas diferentes posições de manivas (horizontal, vertical e inclinada). Os dados mostram não haver diferença significativa entre os diferentes sistemas e posições de manivas testadas. Sugerem-se testes incluindo novos sistemas tais como o de fileiras duplas, assim como um estudo profundo sobre a adoção de sistemas de cultivo consorciado. Em caso positivo, procurar estudar o consórcio atualmente adotado pelo agricultor, com variações de espaçamento, épocas de plantio e outras etapas do sistema de produção, com o objetivo de identificar sistemas de consórcio mais rentáveis para o agricultor.

e. Tamanho de Manivas - O assunto está bastante estudado na região Nordeste. Tomando como exemplo os resultados obtidos pela EAUFBA, pode-se recomendar para o plantio de mandioca manivas com o comprimento de 20 cm.

f. Tempo de preparo da maniva em relação ao plantio - Existem alguns ensaios a respeito e o assunto não parece merecedor de continuidade.

g. Irrigação - Existe um trabalho realizado na Região do Recôncavo Baiano pela EAUFBA, mas essa linha de pesquisa, pelo menos por enquanto, deve ser abandonada pela pouca aplicabilidade dos seus resultados a curto e médio prazo, a não ser para programas de produção de "manivas - semente".

h. Herbicidas - Os resultados existentes (e não conclusivos) sobre o uso de herbicidas em mandioca são baseados em algumas observações feitas pela EAUFBA, em Cruz das Almas-Bahia; pesquisas devem ser levadas a efeito com urgência em todo o Nordeste, pois o controle das ervas daninhas é normalmente a tarefa mais onerosa da cultura.

i. Poda - Os estudos realizados na EAUFBA, em Cruz das Almas, Bahia, não recomendam o uso dessa prática. Foi observada uma diminuição do teor de amido nas raízes, em decorrência da poda da parte aérea, além de um maior teor de fibra nas raízes de reserva. Por outro lado, existe uma recomendação de que sejam utilizadas estacas de plantas com idade variando entre 8 a 12 meses, bem como, dependendo da variedade, colheitas com 16 ou mais meses, o que obrigaria o agricultor a podar parte do mandiocal. Em consequência, surge a necessidade de se estudar a possibilidade do uso de ramas para o plantio com a idade de 16 ou mais meses.

j. Idade de Colheita - A classificação de cultivares como precoces (12 meses de ciclo), semi-precoces (18 meses) e tardias está bem determinada para a Região do Recôncavo, de acordo com estudos desenvolvidos na

EAUFBA. Pesquisas semelhantes são recomendadas para serem conduzidas nas demais áreas do Nordeste.

1. Rotação, Conservação de Ramas e Profundidade de Plantio - Verificou-se a inexistência de pesquisas relativas a esses assuntos e, desta maneira estudos devem ser iniciados nas diferentes áreas do Nordeste.

2. Estado de São Paulo

a. Sistemas de Plantio - Vários estudos foram levados a cabo pelo IAC - Campinas, SP., possibilitando concluir que as plantas de manivas verticais ou inclinadas são de colheita mais difícil do que as de manivas horizontais plantadas em sulcos e a 10cm de profundidade.

b. Época de plantio - É um assunto já definido. Os resultados dos trabalhos realizados pelo IAC-Campinas, SP., demonstraram que a melhor época de plantio está compreendida entre os meses de maio a agosto. Revelaram também que a produção de raízes aumenta quando o plantio é feito entre os meses de abril a junho, mas praticamente não diferem dos resultados obtidos quando o plantio é feito de junho a agosto.

c. Comprimento de manivas - O Instituto Agrônomo, em Campinas, levou a cabo vários experimentos para estudar os tamanhos de manivas mais recomendados para os plantios comerciais, desde 5 a 30cm de comprimento. Pelos resultados alcançados permite-se recomendar o uso de manivas não menores do que 20cm nem maiores que 25cm.

d. Espaçamento - Dos resultados alcançados pela Seção de Raízes e Tubérculos, do IAC-SP., concluiu-se que para plantios em solos mais pobres é aconselhável adotar o espaçamento de 1,0m entre sulcos e de 0,40m a 0,60m entre plantas; em solos mais férteis recomenda-se espaçamento de 1,20m x 0,40m.

e. Herbicidas - Alguns experimentos foram realizados pelo Instituto Biológico e Seção de Raízes e Tubérculos do IAC, SP. Desses experimentos pouco se pode concluir, pois apesar dos produtos utilizados terem combatido a vegetação invasora, o reflexo na produção não foi significativo. Assim sendo, essa linha de pesquisa deve ser intensificada já que as capinas são operações das mais onerosas na cultura.

f. Profundidade de Plantio - Os dados disponíveis são confiáveis e conclusivos. As manivas devem ser plantadas horizontalmente a 10cm de profundidade e totalmente cobertas de terra.

g. Poda - São válidas as mesmas observações feitas para a Região Nordeste (item 1).

h. Conservação de ramas - O assunto não merece preocupações.

i. Rotação, Colheita Mecânica, Novos Sistemas de Plantio (linhas duplas) e Preparo do Solo - São assuntos não estudados e que devem merecer pesquisa. Quanto à colheita mecânica, devem prosseguir os estudos e observações iniciadas por Normanha, relativos ao uso de sulcadores no arranquio das raízes.

3. Região Amazônica

As informações disponíveis acham-se restritas à Zona Bragantina, situada no Estado do Pará. As pesquisas, portanto, têm uma abrangência limitada quanto à extrapolação dos resultados para outras áreas mandioqueiras da Região.

a. Rotação, Manejo racional de grandes mandiocais e Preparo do Solo - Nada foi realizado a respeito, nem mesmo na Zona Bragantina, o que indica a necessidade de trabalhos a respeito.

b. Época de Plantio - Só está definida para a Zona Bragantina, faltando determinar para as demais zonas. Naquela Zona, a mandioca pode ser plantada em qualquer época do ano.

c. Sistemas de Plantio - São válidas as mesmas observações feitas para a Região Nordeste.

d. Espaçamento - São válidas as mesmas observações feitas para a Região Nordeste. Ressalva-se porém, que pelos resultados alcançados pelo antigo IPEANE, PA., o melhor espaçamento para aquela região é de 1,00m x 1,00m.

e. Tamanho de Manivas - Concluiu-se que é um assunto já definido, tendo em vista os resultados obtidos pelo antigo IPEAN, PA. O tamanho adequado está entre 20-25cm.

f. Ervas Daninhas - Pesquisas com herbicidas e outras práticas que visem diminuir a necessidade de capinas devem ser intensificadas por motivos já anteriormente expostos.

g. Poda - É válida a mesma opinião emitida para a Região Nordeste.

h. Idade de Colheita - Está definida apenas para a Zona Bragantina, que oscila entre 8-12 meses do plantio. É necessário investigar tal idade para as demais zonas mandioqueiras.

4. Rio Grande do Sul

Os dados existentes são relativos às Zonas de São Sebastião do Caí e Taquari, sendo necessário verificar cuidadosamente a possibilidade de se extrapolar parcial ou totalmente a tecnologia disponível para as demais zonas mandioqueiras daquele Estado.

a. Época de Plantio - Já está definida, pelo menos para a zona em que esse assunto foi pesquisado. Os resultados indicam como melhor época de plantio, período compreendido entre 15 de agosto e 15 de outubro.

b. Espaçamento - Vide observações feitas relativas ao assunto na Região Nordeste.

c. Tamanho de Manivas - Baseando-se nos resultados alcançados, conclui-se que o assunto já está definido. As melhores produções foram obtidas com a utilização de manivas com 20cm de comprimento.

d. Idade da rama para o plantio - Os resultados disponíveis demonstram que a produção de raízes é maior quando manivas obtidas de ramas do 2º ciclo, são utilizadas em comparação com aquelas oriundas de plantas de um ciclo, podadas. A idade da planta fornecedora não influi na produção. Aconselha-se contudo, o emprego de ramas de plantas de 1º ciclo.

e. Posição da Maniva - Os resultados experimentais demonstram que as manivas devem ser plantadas na posição horizontal.

f. Seleção de Manivas - Os resultados demonstraram um incremento na produção por hectare, de 15 a 25%, em favor das ramas lenhosas em relação às herbáceas, constituindo-se assim um assunto definido.

g. Idade de Colheita - Os dados existentes evidenciam que as maiores produções para mandiocas bravas na Região são obtidas a partir do 17º a 20º mês após o plantio. Para as mandiocas mansas (aipins) as melhores épocas se situam entre 8º e 9º meses, após o plantio.

h. Poda - Com base nas experiências realizadas nessa região, considerou-se o assunto definido. É recomendada essa operação para evitar a perda do material de propagação pelo efeito das geadas habituais.

i. Ervas Daninhas - Vide observações feitas sobre a Região Nordeste.

j. Rotação e Preparo do Solo - São assuntos não estudados e merecem ser investigados.

5. Rio de Janeiro

a. Espaçamento - Vide observações feitas relativas ao assunto na Região Nordeste.

b. Tamanho de Manivas - O assunto já está definido, levando-se em consideração os resultados alcançados pelo antigo IPEACS. Também sugerem o uso de manivas com, aproximadamente, 20cm de comprimento.

c. Épocas de plantio e colheita - Os resultados obtidos pelo Ex-IPEACS, indicam que, para as mandiocas mansas, a melhor época de plantio vai de julho a agosto; recomenda-se a colheita após 12 meses de ciclo. As recomendações para as mandiocas bravas ainda não estão definidas pela pesquisa.

d. Poda - Devem ser continuados os estudos em face dos bons resultados obtidos, acompanhado de análise econômica.

e. Sistemas de Plantio - São válidas as observações feitas no item anterior.

f. Preparo do Solo, Rotação, Profundidade de Plantio e Controle às Ervas Daninhas - Não existem indicações de pesquisas nesta área, o que determina a necessidade de trabalhos futuros.

6. Minas Gerais

a. Preparo do Solo - São válidas as observações feitas para a Região Nordeste.

b. Época de Plantio - Estudos levados a efeito pelo antigo IPEACO, revelaram que o período de plantio mais favorável para a produção de raízes vai de 5 de outubro a 20 de dezembro. Assim, considera-se o assunto definido.

c. Espaçamento - São válidas as mesmas observações feitas para a Região Nordeste.

d. Sistemas de Plantio - São válidas as observações feitas para a Região Nordeste.

e. Tamanho da Maniva - Os estudos realizados na Estação Experimental de Lavras, MG, indicaram como mais recomendável o tamanho de 20cm. Considerou-se o assunto suficientemente estudado.

f. Herbicidas - Os trabalhos realizados pelo antigo IPEACO mostram a possibilidade da economia de 2 capinas manuais e controle das ervas até 60-70 dias após o plantio. Os estudos devem merecer continuidade.

g. Poda - São válidas as observações feitas para a Região Nordeste.

h. Rotação, Conservação de Ramas e Profundidade de Plantio - São válidas as observações feitas para a Região Nordeste.

B. PRIORIDADES DE PESQUISA

Levando-se em conta as considerações feitas pelos autores dos tra-

balhos constantes do Inventário Tecnológico da Mandioca, opinou-se pela seguinte escala de prioridades:

1. Região Nordeste

Assunto	Escala de Prioridades
Controle de Ervas	1ª
Preparo do Solo	1ª
Consortiagem	1ª
Espaçamento	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Rotação	2ª
Conservação de Ramas	2ª
Profundidade de Plantio	2ª
Época de Plantio x Colheita	2ª
Idade de Ramas para Plantio	3ª

2. São Paulo

Assunto	Escala de Prioridades
Plantio Mecanizado com Estacas Inclínadas	1ª
Controle de Ervas	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Preparo do Solo	1ª
Colheita Mecânica	1ª
Rotação	2ª
Idade de Ramas para Plantio	3ª
Espaçamento	2ª

3. Região Amazônica

Assunto	Escala de Prioridades
Rotação	1ª
Manejo do Solo	1ª
Consortiagem	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Épocas de Plantio x Colheita	2ª
Espaçamento	2ª
Idade de Ramas para Plantio	3ª

4. Rio Grande do Sul

Assunto	Escala de Prioridades
Controle de Ervas	1ª
Preparo do Solo	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Conservação de Ramas	1ª
Épocas de Plantio x Colheita	2ª
Espaçamento	2ª
Rotação	2ª

5. Rio de Janeiro

Assunto	Escala de Prioridades
Controle de Ervas	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Preparo do Solo	1ª
Espaçamento	2ª
Épocas de Plantio x Colheita	2ª
Rotação	2ª
Profundidade de Plantio	2ª
Poda	3ª
Conservação de Ramas	3ª

6. Minas Gerais

Assunto	Escala de Prioridades
Controle de Ervas	1ª
Preparo do Solo	1ª
Novos Sistemas de Plantio	1ª
Espaçamento	2ª
Rotação	2ª
Conservação de ramas	2ª
Épocas de Plantio x Colheita	2ª
Profundidade de Plantio	2ª
Idade de Ramas para Plantio	3ª

VII - INDUSTRIALIZAÇÃO DA MANDIOCA

A. TECNOLOGIA DISPONÍVEL

Numerosos produtos podem ser obtidos a partir das raízes de mandioca. O presente inventário do setor industrial trata apenas daqueles que apresentam maior interesse na conjuntura atual.

Os produtos dessa matéria-prima podem ser divididos em dois grupos: alimentares e energéticos.

1. Fins Alimentares

Os processos de obtenção foram discutidos no inventário de industrialização sem fazer menção à disponibilidade de mercado e estimativa de custo para esses produtos, como por exemplo: pellets, farinha de mandioca enriquecida, xarope de glicose, amido modificado, etc. Alguns desses produtos não exigem uma tecnologia complexa para a implantação. Falta porém, um conhecimento sobre a demanda de mercado. Todavia, os processos de produção de xarope de glicose, de amido modificado e a obtenção de proteína monocelular se afiguram mais complexos e exigem um estudo mais profundo para desenvolvimento e implementação. Devem portanto, merecer atenção, as pesquisas que visam o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico de obtenção desses produtos.

a. Farinha de mandioca enriquecida com soja

Há anos atrás, os projetos de enriquecimento da farinha de mandioca não alcançaram o êxito desejado em virtude do elevado preço do produto a ser enriquecido. Atualmente, inverteu-se esse fenômeno e a farinha de mandioca pode ser enriquecida com farinha de soja desengordurada com diminuição do custo, uma vez que a farinha de mandioca custa o dobro da farinha de soja.

b. Amido modificado

Os diversos tipos de amido modificado encontram numerosas aplicações na indústria de alimentos, de confeitaria e também na indústria

textil. O Brasil importa alguns desses produtos, muitos deles obtidos de matéria-prima que forneceu na forma de amido.

Recomendam-se que sejam planejados estudos básicos e de desenvolvimento de tecnologia para a fabricação desses produtos.

c. Xarope de glicose

No Brasil, o xarope de glicose é obtido a partir do milho pela Refinações de Milho Brasil. Esse produto é conhecido no mercado por KARO e encontra várias aplicações na indústria de alimentos como ingrediente de diversos produtos de confeitaria e de bebidas.

A mandioca, que apresenta maior rendimento por área de amido do que o milho, poderá substituí-lo com vantagens para a produção de xarope. Há indicações que a Amido-Glicose, do Estado de Sergipe, cogita de produzi-lo a partir de mandioca em futuro breve.

Embora haja "Know-How" básico nacional sobre a obtenção desses produtos, pois alguns trabalhos já foram publicados, há necessidade do desenvolvimento de uma tecnologia para produção em escala industrial. Para isso deverão ser investigados os diversos sistemas de hidrólise do amido, quais sejam: ácido, ácido-enzima e enzima-enzima. Cada um desses processos possibilita a produção de xarope de glicose com diferentes graus de Dextrose-equivalente (DE). Os processos descontínuos não oferecem muitas dificuldades para pequena produção e as firmas nacionais estão em condições de fornecer os equipamentos necessários. Para produções grandes, deve-se pesquisar processos contínuos ou semi-contínuos. No processo semi-contínuo, o cozimento é conduzido continuamente a elevadas temperaturas em um período curto de tempo empregando-se a amilase bacteriana termoestável. O amido dextrinizado é em seguida transformado em glicose pela amidoglucosidase, em batelada. No processo totalmente contínuo, a segunda enzima é imobilizada em suportes inertes, transformando continuamente o xarope de dextrinas em glicose que flui através da coluna. Com esse processo, obtém-se maior produtividade e maior economia de enzima em virtude de sua maior estabilidade na sua forma imobilizada.

Convém esclarecer que o cozimento e a sacarificação ocorrem pelo mesmo processo empregado na fabricação do álcool a partir de substâncias amiláceas na etapa que precede a fermentação. Será útil portanto, a determinação dos parâmetros que influenciam o processo como a combinação tempo-temperatura de atuação de enzima e seus efeitos na formação de açúcares redutores e na viscosidade. Tais informações são necessárias para a engenharia do processo e para a construção de equipamentos.

d. Produção de proteína monocelular a partir da mandioca

Esses trabalhos vêm sendo realizados no CIAT e no ITAL. No CIAT, o substrato dextrinizado é inoculado com uma linhagem de Aspergillus fumigatus e a fermentação para a produção de proteína é conduzida em condições não assépticas a 45°C, pH 3,5. Obtem-se, após 24 horas, uma biomassa com cerca de 30-35 % de proteína, que se destina à alimentação de suínos.

No ITAL, se adota um processo de heterocultivação. A mandioca dextrinizada é inoculada com a levedura Endomycopsis fibuligera para sacarificar as dextrinas durante 20 horas. Inocula-se em seguida uma linhagem de Candida utilis obtendo-se após 24 horas cerca de 14 gramas de biomassa com cerca de 50% de proteína, a partir de 100g de mandioca (30 g de amido). O produto se destina à alimentação humana em mistura com a farinha de mandioca. A mistura deverá ser feita antes da secagem nas fábricas de farinhas, onde os processamentos da biomassa e farinha são conduzidos paralelamente.

As características dessa indústria de fermentação que é altamente tecnificada, exigindo equipamentos custosos e de complexo manuseio, torna inviável o seu "casamento" com as fábricas de farinha que adotam uma tecnologia simples e rudimentar. Pode-se sugerir que a produção de biomassa e de farinha sejam conduzidas em locais separados e a mistura se processasse em Centrais de misturas. Mesmo assim, não parece ser viável a produção de biomassa protéica, uma vez que as farinhas de sementes oleaginosas, como a farinha desengordurada de soja, de elevado teor protéico, são obtidas a baixos custos e podem ser utilizadas para mistura conforme mencionou-se no item a.

A introdução de biomassa protéica em alimentos humanos também é questionável. O teor máximo de ingestão de ácidos nucleicos (componente da biomassa) permitido, conforme estabelecido pelo Protein Advisory Group, da FAO é de 2g por pessoa por dia, o que limitará consideravelmente o consumo desse produto. Além disso, os estudos realizados no MII mos traram certos tipos de rejeições por seres humanos que foram submetidos ao consumo de elevadas quantidades desse produto. Os sintomas de rejeição caracterizados por náusea, vômitos, erupções na pele, não foram atribuídos aos ácidos nucleicos. Esses estudos foram interrompidos e as causas não foram esclarecidas.

2. Energia

O álcool etílico da mandioca já foi produzido no Brasil nas décadas de 30 e início de 40, durante a crise energética do período da II Guerra. A principal destilaria da época foi a do Governo do Estado de Minas Gerais localizada em Divinópolis. A destilaria da SAIRA localizada em Sorocaba era mais moderna, porém, de menor capacidade de produção do que a de Divinópolis. Ambas adotavam o sistema de sacarificação enzimico, usando o malte como agente sacarificante.

Cessado o conflito mundial e com a normalização do abastecimento de combustível, abandonou-se o interesse em se empregar a mandioca como matéria-prima para produção de álcool, principalmente porque, com a expansão da lavoura açucareira, a utilização do mel residual como subproduto das usinas açucareiras era suficiente para atender a demanda de matéria-prima para a produção do álcool. Além disso, o melão não exigia sacarificação prévia. Embora a qualidade do álcool do melão fosse inferior ao álcool de mandioca, essa diferença de qualidade foi minimizada com o avanço tecnológico que ocorreu nessa época com os processos de destilação e retificação que permitiram a obtenção de álcool neutro de boa qualidade.

Com o recrudescimento da crise energética, a mandioca foi novamente cogitada como matéria-prima para produção de álcool, embora muita ce

As etapas iniciais do preparo da matéria-prima até o cozimento adotam a mesma tecnologia convencional para a produção de farinha e amido. As etapas seguintes são semelhantes às aquelas usadas na fabricação do álcool de cereais.

Ao analisar o processo existente de produção de álcool de raízes de mandioca, pode-se afirmar que há no setor industrial, dois pontos de estrangulamento. Um, está ligado ao suprimento de combustível, relacionado com o balanço energético. O segundo, é o cozimento, que possui implicações com o desempenho e rentabilidade do processo.

a. Combustível

Estima-se que para produzir 100 litros de álcool, consome-se cerca de 50 litros de óleo. É evidente porque a cana apresenta uma vantagem em relação à mandioca como matéria-prima, uma vez que o óleo pode ser totalmente substituído pelo bagaço. Não se pode menosprezar todavia, a possibilidade de se utilizar a rama de mandioca seca ao sol, como combustível de fornalhas. Em uma lavoura de mandioca, em que a produção de rama e raiz é de 2:1, há combustível suficiente na forma de celulose, comparável à que proporciona a celulose do bagaço. Permanece porém, uma desvantagem da rama em relação ao bagaço, qual seja, a necessidade de transportá-la do campo para as destilarias.

Esses aspectos merecem e devem ser investigados se se deseja melhor viabilizar a produção do álcool da mandioca, favorecendo assim, o bagaço energético. Deve ser investigado também, o aproveitamento de fontes alternativas de combustíveis disponíveis na região como resíduos celulósicos, madeira, carvão, etc.

b. Cozimento

As limitações que o cozimento oferece estão nas dificuldades de se obter cozedores eficientes para usinas de grande porte. A limitação é de equipamento pois não há na indústria nacional, firmas com experiência na fabricação de cozedor de grande capacidade. Os maiores existentes atualmente, são dois cozedores de DRURY'S em Sorocaba. Para grandes

produções haverá necessidade de uma bateria de numerosos cozedores in termitentes de capacidade máxima que a firma pode produzir. Evidentemente, tais equipamentos tomar muito espaço e dificultam a operação.

Essas dificuldades podem ser contornadas com o emprego de cozedores contínuos que operam a temperaturas elevadas e períodos curtos de tempo (cerca de 5 a 10 minutos) e ocupam pouco espaço. A indústria nacional não possui porém, "Know-How" de fabricação desse equipamento.

O emprego do cozimento contínuo poderá viabilizar a produção de álcool de mandioca das grandes destilarias. As instituições de pesquisa, as firmas de engenharia e os fabricantes de equipamentos devem concen - trar esforços no sentido de desenvolver esse tipo de equipamento.

Ainda, estão associados ao cozimento e sacarificação, os agentes sacarificantes. É comum no presente o emprego no processo de sacarificação enzimica, nas preparações comerciais de enzimas microbianas, a alfa amilase bacteriana termoestável e amiloglicosidase. Recomenda-se aqui os mesmos estudos aos mencionados para produção de xarope de glicose (c) pelo processo enzima-enzima.

Ao se considerar a eventual possibilidade de produção de álcool a partir da mandioca e de outras substâncias amiláceas, haverá necessi - dade de concentrar esforços para o desenvolvimento de tecnologia de produção de enzimas microbianas, uma vez que são atualmente importadas, onerando o custo de produção. O desenvolvimento dessa tecnologia sem dúvida estimulará o desenvolvimento da indústria de fermentação que se encontra em estágio bastante incipiente no País.

B. PROGRAMA TECNOLÓGICO EM MANDIOCA DO INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

O Instituto Nacional de Tecnologia vem realizando prioritariamente o Programa do Álcool de Mandioca, com estudos que abrangem a parte agro nômica (plantações no cerrado), toda a tecnologia da produção do álcool, indo até a fase de detalhamento de uma usina experimental de 60.000 li tros/dia para a Petrobrás. Foram assim otimizados todos os parâmetros ,

em laboratório e em instalação semi-industrial, das fases de cozimento, e fluidificação, sacarificação por processo enzimático, fermentação e destilação. Os estudos de viabilidade econômica incluem o aproveitamento do óleo fusel, CO_2 , vinhoto e resíduos para ração. O aproveitamento da rama da mandioca torna-se necessário para o balanço energético.

Estudos sobre o aproveitamento das folhas para a produção de proteínas para fins alimentares foram ali realizados.

Estudos de pré-viabilidade econômica estão sendo processados, cujo objetivo é a produção de álcool e de lignina, a partir da própria rama. No processo de sacarificação ácida da madeira, o resíduo é a lignina a qual pode ser briquetada sem aglomerante ou transformada em coque metalúrgico. O material sacarificado pode ser fermentado na produção de álcool, o rendimento da operação sendo de cerca de 70%.

O estudo para produção de biomassa fúngica está sendo realizado com o vinhoto, resultando numa diminuição do BOD deste.

Alguns estudos foram publicados sobre a comercialização e exportação do amido e outros derivados da mandioca.

Outra linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida há alguns anos é o estudo de variedades de mandioca que produzam amidos com características de exportação. Diversos outros estudos, alguns ainda não terminados, com variedades de mandioca procedentes de Minas Gerais e Pará, e algumas poucas do Estado de São Paulo, estão sendo conduzidos. Alguns desses estudos visam a verificação das características dos amidos colhidos de variedades precoces (10 meses); outros comparam as propriedades dos amidos de variedades colhidas em diferentes idades e outros procuram as variedades que apresentam um maior rendimento em amido por hectare, visando a produção de fécula e de álcool.

Uma linha de pesquisa em derivados do amido para fins industriais e alimentares compreende os chamados amidos "modificados". Não são aqui incluídos os hidrolizados, largamente industrializados na produção de xaropes de glucose e dextrose cristalizada. A dextrose atualmente está sendo consumida, em alguns países, para transformação em frutose, por processo fermentativo. Esta última tem um poder adoçante muito superior ao da glucose. Países como o Japão, que não produzem sacarose, estão ho

jã produzindo frutose a partir da dextrose de batata doce ou de milho. Já há no Brasil interesse nesse sentido, não propriamente no uso da frutose como adoçante.

Uma tecnologia japonesa que parece ser de interesse para o nosso país, tendo já havido sondagens a respeito é a utilização de hidrolizados de resíduos amiláceos na produção de pululanas, por meio de um micro-organismo, a Pullularia pullulans, que transforma açúcares em carboidratos de peso molecular elevado. Esses carboidratos apresentam características muito interessantes, mas o ponto de maior interesse é que esses polissacarídeos dão plásticos bio-degradáveis de vital importância na época atual.

Reportando-nos finalmente aos comumente chamados "amidos modificados", constituem eles uma larga gama de derivados do amido, nos quais este mantém sua estrutura, havendo apenas uma reação por meio de agentes químicos. Nessa linha de derivados estão os produtos oxidados, os hidroxi-etilados, os catiônicos, os fosfatos, os de "ligação cruzada ou cross-linked", e muitos outros, largamente empregados na indústria e em alimentação. No Brasil, praticamente, só são produzidos os amidos oxidados não havendo um mercado muito grande para esses produtos. No entanto alguns deles, mais sofisticados, são importados principalmente pelas indústrias de papel, têxteis e produtos alimentares e poderiam ser aqui produzidos.

Resolve-se que o amido de mandioca é matéria prima excepcional para a produção de amidos modificados. Algumas firmas do exterior fazem amidos modificados exclusivamente de amido de mandioca ou de batata. O amido desta última apresenta características que se assemelham bastante às do amido da mandioca.

O Instituto Nacional de Tecnologia vem realizando estudos para a produção de amidos modificados, principalmente os de mandioca, tendo já realizado pesquisas para indústrias nacionais. Nessa linha de trabalhos realizou recentemente estudos para a produção de amidos "cross-linked", que pelo método desenvolvido apresentou custos bem inferiores aos obtidos por métodos tradicionais. Foram também desenvolvidos alguns tipos de amidos oxidados; alguns produtos de reação dupla, oxidação e "cross-

linked[®] foram também preparados. Estudos anteriores, na produção de amidos acetinados, cetiônicos e outros foram realizados, embora não visando aplicação imediata para esses produtos.

Outra linha de derivados de amido que vem sendo desenvolvida é a de amidos pregelatinizados para indústria alimentar e fins industriais. Esses produtos são obtidos não só de amidos, como de outros derivados da mandioca. Grande ênfase tem sido dada aos produtos pregelatinizados de mandioca, especiais para lamas de perfuração de poços petrolíferos. Os testes realizados com os produtos de mandioca preparados no INT têm apresentado resultados excepcionais. O interesse em produtos pregelatinizados é muito grande, havendo bastante mercado para eles. Foi importada pelo INT uma instalação piloto alemã, completa, para pregelatinização em cilindros ("drum-dryer), cujos testes podem ser transferidos para escala industrial. Diversas são as indústrias nacionais entrosadas com o INT em programas de pregelatinizados.