

MARIA DO SOCORRO ANDRADE KATO

EFEITO DA PODA E DA ÉPOCA DE COLHEITA NA PRO-
DUTIVIDADE, CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE RAÍZES
DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, CRANTZ)

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte
das exigências do curso de Mestrado em
Agronomia, área de concentração Fitotec-
nia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 7

MFW-18240
ACMS
-633.4
NPT
24

M. M. DE SOUTO MAIOR

EFEITO DA PODA E DA ÉPOCA DE COLHEITA NA PRO-
DUTIVIDADE, CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE RAÍZES
DE MANDIOCA (*Cassia manihoti*)

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa
de caráter científico, realizada no curso de Agronomia
da Universidade Federal de Lavras, sob a orientação
do Prof. Dr. M. M. de Souto, tendo como co-orientador
o Prof. Dr. J. A. de Oliveira.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

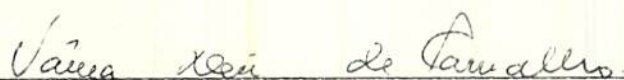
[REDACTED]

EFEITO DA PODA E DA ÉPOCA DE COLHEITA NA PRODUTIVIDADE,
CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA
(Manihot esculenta, CRANTZ)

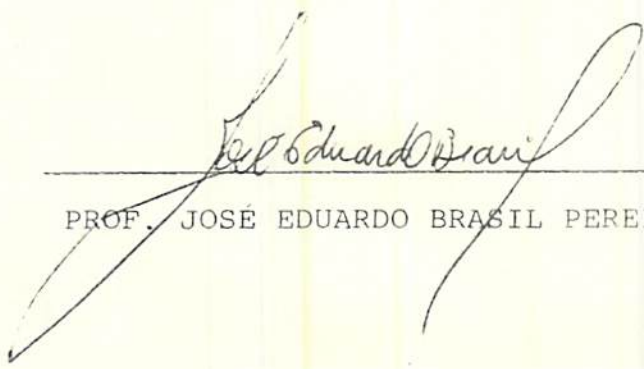
APROVADA:



PROF. HÉLIO CORRÊA
Orientador



DR.ª VÂNIA DÉA DE CARVALHO



PROF. JOSÉ EDUARDO BRASIL PEREIRA PINTO

Ao meu esposo Ryohei Kato

Aos meus filhos Patrícia Yukari e
Victor Kunizo

Aos meus pais Teófilo e Rita

Aos meus sogros Masako
e Kunizo

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade e apoio proporcionado à realização do curso;

à Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, especialmente aos Departamentos de Agricultura e Ciências dos Alimentos pelo apoio e ensinamentos transmitidos;

à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pelo financiamento do projeto de pesquisa;

à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, pela ajuda na publicação desse trabalho;

ao Professor Ruben Delly Veiga e ao Centro de Processamento de Dados da ESAL, pela orientação e realização das análises estatísticas;

ao Professor José Eduardo Brasil Pereira Pinto, pelo apoio prestado e valiosas sugestões;

ao Professor Custódio Donizete dos Santos pelo apoio na realização deste trabalho;

aos demais professores desta Escola que direta ou indi-

retamente contribuíram para a realização deste trabalho;

aos colegas José Adérito Rodrigues Filho, Gildo Freitas de Almeida, Elizabeth de Oliveira, Arnaldo Colozzi-Filho, Vilma Lucia Coelho Colozzi, Angela Diniz, Rui de Amorim Carvalho, José Nelsilene Sombra de Oliveira, Maria Alice Santos Oliveira, Maria de Jesus J. Rodrigues, Carlos Reys Vukomonoviki pelo apoio e convívio.

à bibliotecária Rubenise Farias Gato, pela recuperação de informações bibliográficas;

às laboratoristas Constantina Maria Braga Torres, Eliane Botelho, Ismael Alves, Meire Lourdes Silva, Samuel Rosa de Brito, Sandra Mara Lacerda, Vilma Texeira A. Valarelli pelo apoio e dedicação;

ao técnico agrícola Elair Rios e aos auxiliares rurais da EPAMIG pela valiosa colaboração na colheita do experimento;

às famílias dos professores Hélio Corrêa, Vânia Déa de Carvalho e dos amigos Elizabeth de Oliveira e Arnaldo Colozzi Filho pela amizade e carinho com que nos receberam;

ao meu esposo Ryohei Kato, pelo apoio, incentivo e compreensão, e aos meus filhos Patrícia Yukari e Victor Kunizo, pela paciente compreensão durante a realização do curso;

finalmente, meus agradecimentos a todas aquelas pessoas que no decorrer deste treinamento conviveram e me prestaram apoio para a realização deste trabalho de pesquisa.

Em especial:

aos professores Hélio Corrêa e Vânia Déa de Carvalho, pe
los valiosos ensinamentos transmitidos, pela dedicada orientação,
apoio e amizade durante a realização deste treinamento.

BIOGRAFIA DA AUTORA

MARIA DO SOCORRO ANDRADE KATO, filha de Teófilo Leite de Andrade e Rita Edith de Andrade, nasceu no município de Capanema, Estado do Pará, aos 21 dias do mês de junho de 1955.

Em março de 1975 iniciou o curso de Engenharia Agronômica, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - PA, concluindo-o em dezembro de 1978.

Em julho de 1979 foi admitida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, para exercer as funções de pesquisador na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Altamira - UEPAE de Altamira, hoje UEPAE de Belém.

Em fevereiro de 1985 iniciou o curso de pós-graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Efeito da Poda na Produção das Raízes e Ramas	4
2.2. Perecibilidade	5
2.2.1. Sintomatologia das Deteriorações	5
2.2.1.1. Deterioração Fisiológica (Primária)	6
2.2.1.2. Deterioração Microbiana (Secundária)	9
2.3. Fatores que Influenciam a Deterioração	11
2.3.1. Efeito dos Danos Mecânicos	11
2.3.2. Características Varietais	12
2.3.3. Efeito das Condições Edafoclimáticas	13
2.3.4. Efeito da Poda Antes da Colheita na Deterioração das Raízes	14
2.3.5. Efeito das Deteriorações e Poda na Composição Bioquímica e Qualidade das Raízes	16
2.3.5.1. Amido e Açúcares	16
2.3.5.2. Atividade Enzimática	17
2.3.5.3. Fibra Bruta	18

2.3.5.4. Teor de Umidade	18
2.3.5.5. Teores de Fenólicos	19
2.3.5.6. Tempo de Cocção	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Localização e Caracterização da Região	21
3.2. Delineamento Experimental	25
3.3. Tratamentos	26
3.4. Instalação, Condução e Colheita do Experimento ...	27
3.5. Características Avaliadas	28
3.5.1. Produção e Deterioração Fisiológica	28
3.5.2. Constituintes Físico-Químicos e Químicos ..	29
3.6. Análise Estatística	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Características Agronômicas	32
4.1.1. Produções de Raízes	32
4.1.2. Produção de Ramas	35
4.1.3. Produção de Brotações	36
4.2. Características Físico-Químicas e Químicas que In- fluenciam na Oxidação das Raízes	39
4.2.1. Deterioração Fisiológica	39
4.2.2. Fenólicos Totais	47

4.2.3. Atividade Polifenoloxidase	50
4.2.4. Atividade Peroxidase	56
4.2.5. Teores de Umidade	58
4.3. Características Físico-Química e Química que In- fluenciam na Qualidade das Raízes	62
4.3.1. Teores de Amido	62
4.3.2. Açúcares Totais	65
4.3.3. Fibra Bruta	67
4.3.4. Tempo de Cocção	68
5. CONCLUSÕES	74
6. RESUMO	76
7. SUMMARY	78
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÊNDICE	94
OUTROS RESULTADOS OBTIDOS	97

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Resultados das análises química e físico do solo, coletado de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade da área experimental. ESAL, Lavras - MG. 1987	22
2	Valores médios semanais da umidade relativa do ar e temperatura (°C) no local de armazenamento das raízes. ESAL, Lavras - MG. 1987	25
3	Resumo das análises de variância referente à produção de raízes, produção de ramas e brotação de cultivares de mandioca, na ausência e presença da poda. ESAL, Lavras - MG. 1987	33
4	Médias obtidas em função da cultivar, poda e da época de colheita das raízes após a poda, para produção de raízes e ramas. ESAL, Lavras - MG. 1987	34
5	Efeito da época de colheita das raízes de mandioca após a poda, na produção de brotações em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	38

QUADRO

Página

6	Resumo da análise de variância referente a percentagem de deterioração fisiológica das raízes de mandioca armazenadas e colhidas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987	40
7	Efeito da poda e da época de colheita no grau de deterioração fisiológica de raízes de mandioca aos 0 dia de colheita. ESAL, Lavras - MG. 1987	41
8	Efeito da poda e de diferentes épocas de colheitas no grau de deterioração fisiológica em raízes armazenadas de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	43
9	Efeito da poda e do período de armazenamento no grau de deterioração fisiológica em raízes de mandioca colhidas aos 21 dias após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987	44
10	Resumo da análise de variância referente a teores de fenólicos totais, atividade da polifenoloxidase (PFO) e da peroxidase (PER) e teores de umidade nas raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	48
11	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de fenólicos totais em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	49

QUADRO

Página

12	Efeito da poda e da época de colheita das raízes de mandioca após a poda para atividade polifenoloxidase. ESAL, Lavras - MG. 1987	52
13	Efeito da época de colheita das raízes após a poda para atividade polifenoloxidase de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	55
14	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda para atividade peroxidase em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	57
15	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda para teores de umidade em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	60
16	Resumo da análise de variância referente aos teores de amido, açúcares totais e fibra bruta em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	63
17	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de amido, em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987 ...	64
18	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares totais em raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	66

QUADRO

Página

19	Efeito da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares totais em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	66
20	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de fibra bruta em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	69
21	Resumo da análise de variância referente ao tempo de cocção em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987	70
22	Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda no tempo de cocção das raízes de mandioca da cultivar Mantiqueira. ESAL, Lavras - MG. 1987.	71

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Precipitação mensal (mm), temperatura média (°C), e umidade relativa do ar (%) durante o período de outubro/85 a outubro/86, Lavras - MG	23
2	Precipitação diária (mm), temperatura Média (°C) e umidade relativa do ar (%) correspondente ao período da colheita (15/10 a 12/11/86). ESAL, Lavras - MG. 1987	24
3	Escala de avaliação de deterioração das raízes de mandioca durante o armazenamento	29
4	Produção de brotações após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987	37
5	Curvas de regressão para deterioração fisiológica e dias de armazenamento em cada época de colheita após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987	45

FIGURA

Página

6	Curvas de regressão para fenólicos totais e dias após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987	51
7	Curvas de regressão para atividade PFO e dias após a poda para o tratamento poda (A) e para cultivares (B). ESAL, Lavras - MG. 1987	54
8	Curvas de regressão para teores de umidade das raízes e dias após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987	61
9	Curva de regressão para tempo de cocção e dias após a poda para raízes da cultivar Mantiqueira. ESAL, Lavras - MG. 1987	72

1. INTRODUÇÃO

A deterioração pós-colheita das raízes de mandioca tem sido uma das maiores limitações na sua utilização "in natura". Deteriorando-se rapidamente após a colheita ocasionam perdas consideráveis que vão se refletir na comercialização, industrialização e na aceitabilidade para o consumo humano e animal, além de provocar redução drástica no teor de amido.

Dentre os fatores que afetam a qualidade pós-colheita das raízes podem ser citados, colheita, transporte e manuseio, que ocasionando injúrias mecânicas às raízes dão início às deteriorações fisiológica e microbiana.

Diversos autores tem verificado que o grau de deterioração fisiológica é variável dentre e entre cultivares. MONTALDO (42) e SIVAN (62) atribuem esta variabilidade ao grau de injúrias que sofrem as raízes, porém HODGE (30) relata que os diversos constituintes físico-químicos e químicos das raízes podem ser responsáveis por estas variações.

RICKARD (57) observou que as raízes de mandioca apresentam escurecimento dos tecidos nas áreas injuriadas e que se difundem posteriormente por toda raiz.

Em estudos conduzidos no sentido de se retardar a deterioração pós-colheita das raízes foi observado que o manejo pré-colheita da cultura pode contribuir para retardar o desenvolvimento precoce das deteriorações que afetam as raízes.

A poda antecipada da parte aérea da mandioca tem sido citada como forma de manejo pré-colheita com resultados promissores na preservação das raízes dos efeitos da deterioração (23, 27, 28, 29, 36, 38, 62).

Segundo QUEVEDO (54) a deterioração fisiológica foi retardada pela poda da parte aérea efetuada 7 dias antes da colheita das raízes. Segundo o autor o desenvolvimento de estrias vasculares foi menor em raízes de plantas podadas.

LOZANO et alii (37) verificaram que a poda reduziu a percentagem de deterioração das raízes, mas foi necessário a remoção das brotações para ser obtida a máxima redução na deterioração.

A redução da deterioração fisiológica das raízes de mandioca pela poda tem sido relatada por vários autores (33, 37, 61 e 66), sem contudo mencionarem se o efeito na redução dessa deterioração foi da poda, do tempo de permanência das raízes no solo após a poda ou da ação conjunta desses fatores.

No intuito de contribuir para minimizar as perdas pós-colheita e proporcionar melhores condições de preservação das raízes a baixo custo foi conduzido este trabalho com o objetivo de se determinar: a) o efeito da poda e do tempo de permanência das raí

zes no solo na conservação e na qualidade das raízes; b) as diferenças existentes entre cultivares quanto a deterioração; c) as transformações bioquímicas que ocorrem nas raízes de plantas com ou sem a poda pré-colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito da Poda na Produção das Raízes e Ramas

As considerações encontradas na literatura sobre o efeito da poda na produção de raízes e ramas de mandioca tem sido diversificadas, indicando que provavelmente isto pode ser influenciada pela cultivar e local.

PINHO et alii (50) verificaram que a poda aos 12 meses, não influenciou no rendimento das raízes em colheitas efetuadas aos 14, 15 e 20 meses de idade da planta. Ainda segundo PINHO et alii (51) a poda incrementa o rendimento da biomassa da cultura, mas não apresenta efeito positivo para colheitas com 12 meses de idade.

CORRÊA (19) constatou para a região de Sete Lagoas - MG, que a poda das ramas afetou sensivelmente a produção de raízes quando realizada aos 6, 9 e 12 meses mas quando efetuada aos 15 meses foi prejudicial à produção das raízes aos 18 meses. Por sua vez CONCEIÇÃO (18) cita que a poda aos 12 meses de plantio, não afetou o rendimento das plantas na colheita aos 18 meses.

2.2. Perecibilidade

As raízes de mandioca são mais perecíveis do que a maioria das culturas que produzem tubérculos, tanto em clima temperado como tropical. RICKARD & COURSEY (58) e COURSEY & BOOTH (21) relatam que esta perecibilidade está associada ao fato de que as raízes de mandioca, não possuindo dormência endógena e não tendo função de propagação por não possuírem gemas são mais susceptíveis ao apodrecimento. Sugerem ainda que no decorrer da evolução para aumentar o tamanho das raízes durante o processo de domesticação, a mandioca tenha perdido seu mecanismo de defesa com relação ao apodrecimento das raízes.

Existem várias causas que aumentam as perdas de raízes após colheitas e entre elas são citadas os danos mecânicos, as perdas fisiológicas e aquelas relacionadas com as doenças. Estas perdas são variáveis e dependem da forma e estrutura das raízes, manuseio, transporte e armazenamento (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 43).

COURSEY & BOOTH (21) estimam que 23% da produção total de raízes de mandioca é perdida após colheita, devido a falta de conhecimento das técnicas de conservação das raízes.

2.2.1. Sintomatologia das Deteriorações

A parte mais importante da raiz de mandioca é a polpa

ou parenquima, basicamente constituído por vasos de xilema e amido, WHEATLEY et alii (76). Os sintomas da deterioração das raízes ocorrem nos tecidos parenquimatosos e vasos do xilema e se manifestam por mudanças na coloração dos tecidos.

Foi observado que o aparecimento da deterioração é devido a combinação de fatores fisiológicos e patológicos manifestando-se pela degeneração dos tecidos e o aparecimento de estrias de coloração azul escuro (7, 9, 33).

A intensidade com que a deterioração ocorre difere entre cultivares, iniciando-se entre 0 e 7 dias após colheita, BOOTH (8), MONTALDO (42). A intensidade de deterioração pode também ser influenciada pelas diferenças existentes entre cultivares quanto a colheita e como consequência da quantidade de danos mecânicos que sofrem as raízes (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 43). Tem sido sugerido que sistemas reguladores do crescimento das plantas estão envolvidos e que a deterioração pode estar associada à forma de destaque da raiz e aos danos a ela causados (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 43).

2.2.1.1. Deterioração Fisiológica (Primária)

As perdas pós-colheita de raízes de mandioca são atribuídas a dois tipos de deteriorações (8, 9, 22, 26, 33, 37, 42, 45, 60, 62, 69, 73, 74), as quais foram classificadas em fisiológicas ou primária e microbiológicas ou secundária, BOOTH (7), LOZANO et alii (37).

A deterioração fisiológica de raízes de mandioca é fator limitante ao seu armazenamento e o seu aparecimento depende, principalmente, da susceptibilidade das raízes na cultivar, idade da planta, época de colheita, além de outros fatores.

Foi observado por BOOTH (5) que a causa inicial da perda de aceitabilidade das raízes é um escurecimento que normalmente desenvolve-se entre 1 a 5 dias após a colheita. Este escurecimento inicia-se como uma fina estria vascular de coloração azul-escura.

CIAT (14) cita que as estrias azul-escuras são constituídas por vasos do xilema deteriorados. Estas estrias podem ser facilmente observadas em cortes longitudinais nas raízes afetadas. As modificações na coloração podem se estender pelas células parenquimatosas que tomam uma cor azulada e as vezes apresentam sintomas de dessecação.

O desenvolvimento da deterioração primária das raízes de mandioca está estreitamente associado com danos mecânicos que ocorrem durante a colheita e o manuseio posterior, observando-se que a deterioração inicia-se nos locais onde ocorrem os danos.

BOOTH (8) e MARRIOTT et alii (39) sugeriram que o desenvolvimento inicial do escurecimento vascular está associado com o "stress" induzido por perdas de água e injúrias.

A coloração típica da deterioração fisiológica deve-se a presença de pigmentos de taninos cuja formação está relacionada

com a presença nos tecidos de um composto fenólico chamado escopoletina. Este composto geralmente não é encontrado em raízes frescas e quando presente é baixa a sua concentração. Logo após a colheita sua concentração aumenta consideravelmente, CIAT (14).

RICKARD (57) através de estudos microscópicos e bioquímicos de células parenquimatosas, demonstrou que o maior teor de fenólicos foi devido ao aumento na catequina e leucoantocianidina e que o aumento em fluorescência foi principalmente pela produção de escopoletina e alguma escopolina. Foi comprovada por este autor a síntese dos compostos fenólicos ao observar aumento na atividade fenilalanina amonioliase, responsável pela síntese destas substâncias.

Vários autores (11, 39, 45, 56, 57, 59, 71) atribuem a deterioração fisiológica a reações oxidativas que envolvem os compostos fenólicos. Foi demonstrado por vários autores (4, 45, 55, 65, 71) que a peroxidase se acha altamente associada a coloração vascular azul das raízes de mandioca, devido a sua ação em oxidar os fenóis, tais como a catequina, produzindo orto-quinonas, que são posteriormente combinadas com aminoácidos e proteínas, formando pigmentos amarronzados insolúveis, e resultando assim em deterioração.

Alguns autores (11, 39, 56, 57, 59, 71) foram unânimes ao demonstrar que houve acréscimos na atividade da peroxidase com o aumento do grau de deterioração fisiológica. Porém com relação a polifenoloxidase os resultados são controvertidos e parecem estar

associados às cultivares analisadas e aos métodos de extração desta enzima.

CARVALHO et alii (11) e URITANI et alii (71) não observaram aumentos na atividade polifenoloxidase, com acréscimos no grau de deterioração fisiológica. PADMAJA et alii (45) evidenciaram aumentos acentuados de atividade até o 2º dia de armazenamento seguidos de decréscimos posteriores, enquanto que PLUMBLEY et alii (52) constataram que a atividade de polifenoloxidase covalentemente ligada aumentou ligeiramente e a da solúvel não variou com a deterioração das raízes. DATA et alii (23) e RICKARD & GAHAN (59) demonstraram em seus trabalhos que houve uma relação positiva entre aumentos no grau de deterioração fisiológica e atividade polifenoloxidase.

2.2.1.2. Deterioração Microbiana (Secundária)

A deterioração secundária ou microbiana ocorre depois da deterioração fisiológica num período de 5 a 7 dias após colheita. É causada por fungos e bactérias que atuam como patógenos ocasionando podridões das raízes.

O sintoma inicial desta deterioração é um estriado vascular semelhante ao observado na deterioração fisiológica transformando-se posteriormente em podridão úmida com fermentação e maceração dos tecidos (CIAT, 14 e RICKARD & COURSEY, 52). A diferença entre a deterioração microbiana e a fisiológica em relação a

distribuição das estrias é que na primeira, as estrias aparecem ao redor da região infectada e não se distribui em forma de anel.

Os sintomas de deterioração microbiana dependem da intensidade dos danos físicos ocasionados nas raízes durante a colheita, da capacidade da flora microbiana do solo e das condições ambientais para o desenvolvimento dos microorganismos (LOZANO et alii, 37).

Como resposta à infecção microbiana ocorre a síntese de alguns metabólicos secundários, como a coumarina e outros componentes fenólicos, responsáveis pelo escurecimento dos vasos do xilema, situados em regiões próximas as áreas infectadas. TANAKA et alii (65) e URITANI et alii (70) afirmam que as modificações, oriundas da deterioração microbiana, afetam mais acentuadamente a qualidade alimentar das raízes do que as atribuídas à deterioração fisiológica.

Diversas espécies de fungos e bactérias, tais como Pythium, Mucor, Rhizopus, Penicillium, Aspergillus, Botrydiploidia, Circinella, Fusarium, Verticillium e Phytophthora, tem sido isoladas por alguns autores (8, 12, 33, 68) sob diferentes condições ambientais no processo de deterioração microbiana. A presença de vários patógenos atuando simultaneamente no processo de deterioração, torna o seu controle bastante complexo.

CHALFOUN & CARVALHO (15) verificaram que é possível o controle da deterioração microbiana através de produtos químicos

como o manzate (etileno bisdiocarbamato de sódio) a 0,3%, possibilitando deste modo o aproveitamento de cultivares susceptíveis a este tipo de deterioração.

CHALFOUN et alii (16) verificaram que os teores de fenólicos e suas frações, assim como os teores de açúcares redutores sofreram significativas alterações durante o processo de deterioração microbiana. CARVALHO et alii (12) tem demonstrado que raízes com teores iniciais de umidade elevados estão mais sujeitas a esta deterioração.

2.3. Fatores que Influenciam a Deterioração

Vários autores (6, 14, 43, 65, 74, 76, 79) relatam que os principais fatores que influenciam a deterioração pós-colheita das raízes de mandioca são os danos mecânicos por ocasião da colheita, características varietais, condições edafoclimáticas e a poda da parte aérea.

2.3.1. Efeito dos Danos Mecânicos

Danos nas raízes são comuns e causam problemas no armazenamento, provocando mudanças fisiológicas e facilitando a infecção por patógenos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 43).

Os danos nas raízes são influenciados por fatores diver

tos como as características varietais, textura e grau de compactação do solo e método de colheita (manual e mecânico), CIAT (14).

Uma forte associação tem sido estabelecida entre o dano mecânico e o início de deterioração fisiológica e BOOTH (9) sugere que raízes injuriadas não devem ser armazenadas.

TANAKA et alii (65) observaram que as raízes da mandioca em resposta aos danos mecânicos produzem compostos fluorescentes azulados e componentes fenólicos assim como o aumento na atividade de fenilalanina amonioliase, peroxidase e invertase ácida.

2.3.2. Características Varietais

A avaliação da susceptibilidade a deterioração fisiológica tem demonstrado diferenças entre os resultados obtidos com várias cultivares de mandioca. Essas diferenças podem ser atribuídas à colheita, ao teor de umidade das raízes, o tipo de solo e a cultivar.

Foi observado por WHEATLEY et alii (76, 78), haver diferenças no grau de deterioração entre cultivares e na mesma cultivar segundo as condições de colheita e local de cultivo. Estes autores selecionaram entre as 20 variedades locais avaliadas, 19 como resistentes (menos de 15% de deterioração) e só uma susceptível (40% de deterioração). Porém HIROSE (26), nas Filipinas, demonstrou que aos 5 dias após a colheita as cultivares locais fo-

ram mais susceptíveis à deterioração pós-colheita que as introduzidas.

CARVALHO et alii (12) nas condições de Lavras - MG, avaliaram sete cultivares de mandioca quanto a resistência à deterioração fisiológica e microbiana e classificaram as cultivares Sonora, Mantiqueira e Branca de Santa Catarina como resistentes a deterioração fisiológica e a cultivar Engana Ladrão como resistente à deterioração microbiana.

Segundo BOOTH (6) em qualquer estudo de perdas por deterioração de raízes pós-colheita, a resistência varietal deve ser incluída, uma vez que diferenças varietais podem influir na qualidade final do produto armazenado e na resistência à penetração e desenvolvimento de patógenos na raiz. FUKUDA et alii (25) verificaram que a variabilidade genética da mandioca com relação a resistência à deterioração de raízes é suficientemente ampla para permitir seleções neste sentido.

2.3.3. Efeito das Condições Edafoclimáticas

As condições edafoclimáticas tem influenciado na susceptibilidade a deterioração pós-colheita das raízes. CIAT (14) avaliando cultivares em cinco localidades da Colômbia, com diferentes condições edafoclimáticas, demonstrou que a percentagem de deterioração para cada cultivar foi significativamente diferente nas diferentes localidades e verificou também que o comportamento de

uma mesma cultivar à deterioração pode variar no transcurso do ano em um mesmo local, possivelmente como consequência das mudanças climáticas.

Tem-se verificado que a percentagem de deterioração não permanece constante durante o ano. Para WHEATLEY et alii (76) as cultivares adaptadas são mais susceptíveis a deterioração que as cultivares introduzidas. Os mesmos autores observaram que um período de "stress" de água reduz significativamente a percentagem de deterioração das raízes.

2.3.4. Efeito da Poda Antes da Colheita na Deterioração das Raízes

Vários autores (14, 23, 27, 28, 29, 37, 58, 74) têm demonstrado que o nível de deterioração pós-colheita é reduzido mediante a poda da parte aérea antes da colheita.

A poda segundo o CIAT (14) tem efeito semelhante ao provocado pelo "stress" de água e danos mecânicos durante o ciclo de crescimento da planta.

Segundo LOZANO et alii (37) a percentagem de deterioração decresce quando se faz a poda ao 14 e 21 dias antes da colheita. Segundo o referido autor quando as raízes foram danificadas para estimular a deterioração verificaram que tanto em altas como em baixas umidades relativas não houve aumento da deterioração das

raízes podadas. Com o armazenamento, houve controle da deterioração fisiológica, porém após 10 dias, a podridão microbiana ocorreu.

CIAT (14) relata que rebrotas sucessivas constituem desvantagem pela redução no teor de amido e mudanças na textura e qualidade das raízes, o que pode ser atribuído à mobilização das reservas de carboidratos das raízes para a formação e crescimento da brotação.

O efeito da poda em retardar a deterioração fisiológica pós-colheita, segundo TANAKA et alii (65) pode ser atribuído ao endurecimento da estrutura celular dos tecidos das raízes, tanto da parte interna como da externa, reduzindo os danos mecânicos durante colheita e manuseio e provocando alterações fisiológicas na estrutura celular que mantém a atividade celular à baixos níveis e consequentemente reduzindo a deterioração fisiológica.

Segundo CIAT (14) e RICKARD & COURSEY (58) o efeito da poda no armazenamento das raízes é detectável após as duas primeiras semanas e seu efeito máximo é alcançado quando as raízes são colhidas três semanas após a poda.

SANTIAGO (61) avaliando o efeito da poda na conservação e qualidade de cinco cultivares de mandioca concluiu que a poda diminuiu a percentagem de deterioração fisiológica em todas as cultivares, mas somente conferiu resistência a três cultivares.

A poda permite às raízes de mandioca serem mantidas por

aproximadamente cinco dias sem que a deterioração microbiana inicie. Porém o uso de fungicidas que retardam a deterioração microbiana em combinação com a poda, aumentam o período de armazenamento para no mínimo três semanas, COCK (17), WHEATLEY (74).

2.3.5. Efeito das Deteriorações e Poda na Composição Bioquímica e Qualidade das Raízes

A qualidade das raízes de mandioca se acha estreitamente relacionada à sua composição bioquímica. Diversos fatores como colheita, manuseio e transporte, que influenciam nas deteriorações pós-colheita afetam conseqüentemente o metabolismo das raízes provocando modificações em alguns de seus componentes bioquímicos.

Vários autores (9, 13, 22, 23, 28, 34, 38, 52, 65, 66, 70, 71) têm detectado mudanças bioquímicas que ocorrem após a colheita das raízes e seu efeito na sua qualidade comestível. Entre as modificações que podem alterar a qualidade das raízes podem ser citadas:

2.3.5.1. Amido e Açúcares

Em geral as raízes armazenadas apresentam aumento nos teores de açúcares totais e redutores e diminuição nos teores de amido (9, 13, 38). Este aumento de açúcares totais e redutores foi

segundo BOOTH (9) e KAWABATA et alii (34) um reflexo das mudanças metabólicas durante armazenamento que ocasionaram decréscimos no amido e açúcares não redutores e aumentos nas taxas de frutose e glicose.

A poda da parte aérea da mandioca antes da colheita aumenta significativamente os teores de açúcares das raízes e reduz o teor de amido. Isto pode ser devido à conversão de amido para açúcares durante o armazenamento, DATA et alii (23), SANTIAGO (61).

2.3.5.2. Atividade Enzimática

PLUMBLEY et alii (52) sugerem que a deterioração primária e a formação de pigmentos é mediada pelas enzimas peroxidase que são produzidas pelo tecido em resposta ao "stress" ocasionadas pelos danos mecânicos. MARRIOTT et alii (40) relatam que as mudanças na atividade peroxidase podem estar associadas com a formação de material semelhante à lignina a partir de fenóis e polifenóis e desta forma contribuindo para o desenvolvimento de pigmentos responsáveis pelos sintomas visíveis de coloração.

Resultados obtidos por DATA et alii (23) demonstram que a atividade polifenoloxidase foi pouco afetada pela poda das plantas, antes da colheita e que raízes frescas possuem baixa atividade, quando comparadas com raízes armazenadas.

2.3.5.3. Fibra Bruta

O armazenamento aumenta significativamente o conteúdo de fibra bruta nas raízes. A textura das raízes é afetada pela poda da parte aérea e é atribuído ao aumento do conteúdo de fibra bruta, DATA et alii (23). SANTIAGO (61) atribuiu os aumentos nos teores de fibra das raízes de mandioca ao tempo da permanência no campo, pois tanto as plantas podadas como as não podadas mostraram estes acréscimos.

2.3.5.4. Teor de Umidade

É uma das características que influencia diretamente a durabilidade das raízes, pois segundo CARVALHO et alii (12), cultivares resistentes a deterioração fisiológica apresentam maiores teores de umidade.

A poda aumenta o teor de umidade das raízes, devido possivelmente a maior absorção de umidade do solo e menor transpiração pela ausência da parte aérea. SANTIAGO (61) verificou não haver relação entre teor de umidade e resistência à deterioração fisiológica, mas observou que as plantas podadas apresentaram maior teor de umidade.

2.3.5.5. Teores de Fenólicos

Foi observado por SANTIAGO (61), que a poda aumenta os teores de fenólicos totais nas raízes. Este fato pode ser atribuído a um mecanismo de defesa da planta à injúria provocada pela poda.

Durante o armazenamento das raízes BALAGOPALAN & PADMAJA (4) observaram diminuição nos fenólicos no 3º dia de armazenamento com posterior aumento das demais observações. Este aumento está associado a ocorrência de deterioração fisiológica.

De acordo com RICKARD & GAHAN (59), com o desenvolvimento da deterioração fisiológica, houve um aumento dos fenóis, assim como do ácido nitroso, indicando mudanças nos constituintes químicos.

RICKARD (57) demonstrou que aumentos nos teores de fenólicos foi devido ao aumento na catequina e leucoantocianidina e atribuiu os aumentos em fluorescência à produção de escopoletina e alguma escopolina.

CHALFOUN et alii (16) observaram haver tendência de maior acúmulo de compostos fenólicos nas cultivares selecionadas como resistentes à deterioração microbiológica.

2.3.5.6. Tempo de Cocção

WHEATLEY & GOMÉZ (75) verificaram que avaliações de coc

ção em raízes de mandioca são muito variáveis, pois este fator de pende da cultivar, idade da planta, condições climáticas e grau de deterioração das raízes. Através de testes de cocção os autores sugerem que o tempo ótimo de cocção varia de 15 a 25 minutos e quando o tempo excede à 30 minutos os produtos são considerados de baixa qualidade.

DATA et alii (37) observaram que a poda afeta a qualida de das raízes em termos de flavor, aparência, textura, cor e acei tabilidade. Verificaram que raízes de plantas podadas, exceto plan tas podadas 4 semanas antes da colheita, foram significativamente mais doce que aquelas não podadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização da Região

O ensaio foi conduzido, sob condições de campo, no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras, MG, no período de outubro de 1985 a novembro de 1986. A cidade de Lavras, está localizada no Sul de Minas Gerais, a $21^{\circ}14'$ de latitude Sul e $45^{\circ}00'$ de longitude Oeste e altitude de aproximadamente 910 m, (24). A região apresenta clima do tipo Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, citado por BAHIA (3).

O solo onde foi instalado o experimento é classificado como Latossolo Roxo distrófico, segundo BAHIA (3). No Quadro 1 são apresentados os resultados das análises química e física do solo.

Dados meteorológicos de precipitação mensal (mm), temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (%) correspondendo ao período de condução do ensaio estão contidos na Figura 1.

Os dados de precipitação diária (mm), temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e insolação (h), durante aos 28 dias de colheita do experimento, estão relacionados na Figura 2.

QUADRO 1 - Resultados das análises química e física do solo, coletado de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade da área experimental. ESAL, Lavras - MG. 1987^{1/}.

Determinações	Valores		Classificação	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
pH	6,2	5,8	Ac.fraca	Ac.média
Al ⁺⁺⁺ (mE/100 cm ³)	0,20	0,10	Baixo	Baixo
Ca ⁺⁺ (mE/100 cm ³)	2,60	2,20	-	-
Mg ⁺⁺ (mE/100 cm ³)	0,30	0,10	-	-
P (ppm)	5,00	3,00	Baixo	Baixo
K (ppm)	37,00	20,00	Médio	Baixo
Carbono (%)	1,74	1,38	-	-
Matéria Orgânica (%) ^{2/}	2,99	2,37	Médio	Médio
Areia (%)	42,00	36,90	-	-
Limo (%)	10,00	7,10	-	-
Argila (%)	48,00	56,00	-	-
Classificação Textural	Argiloso	Argiloso		

^{1/} Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

^{2/} Determinado pelo método de Walkley-Black, segundo ALLISON (1).

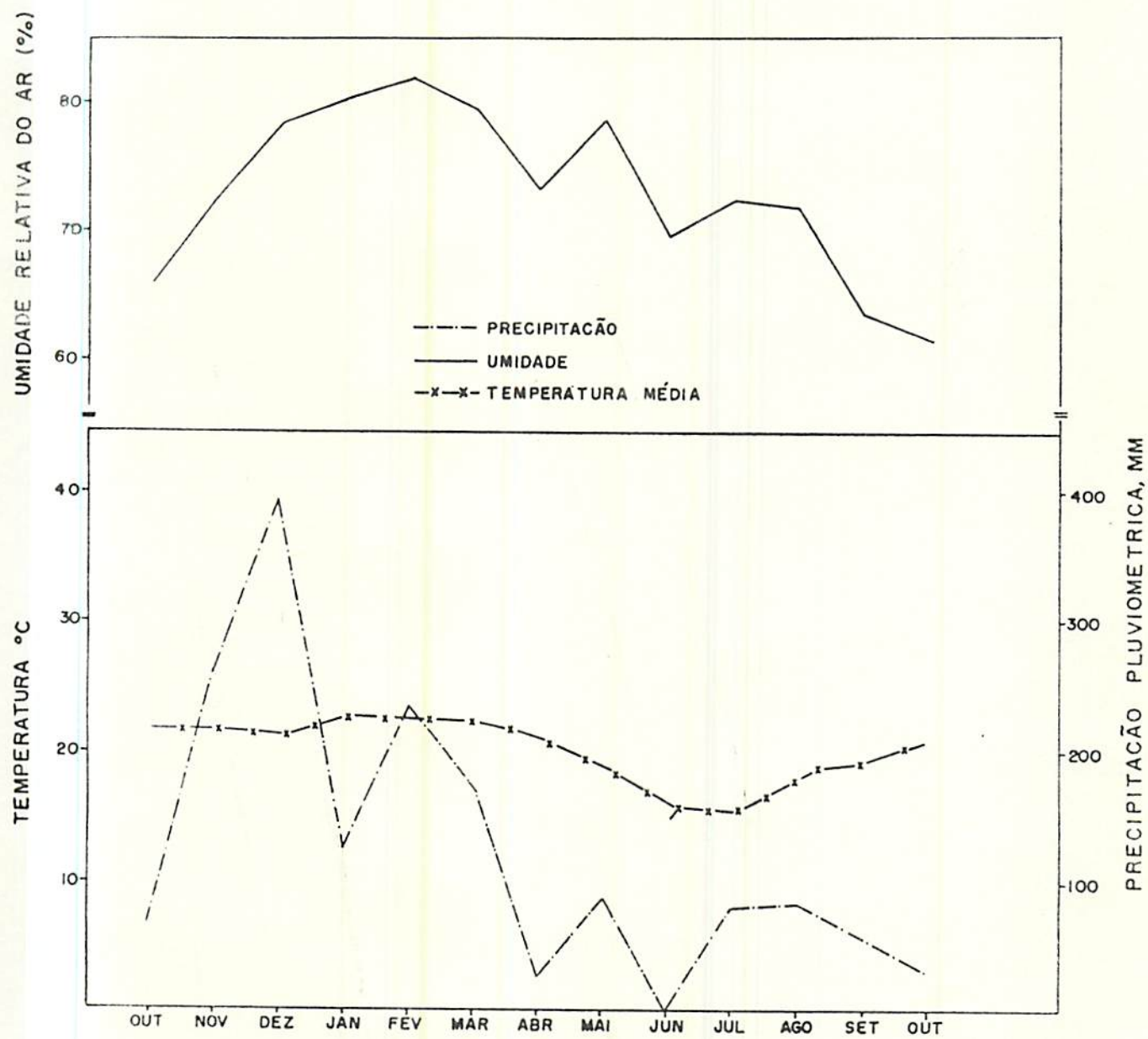


FIGURA 1 - Precipitação mensal (mm), temperatura média (°C), e umidade relativa do ar (%) durante o período de outubro/85 a outubro/86, Lavras - MG.

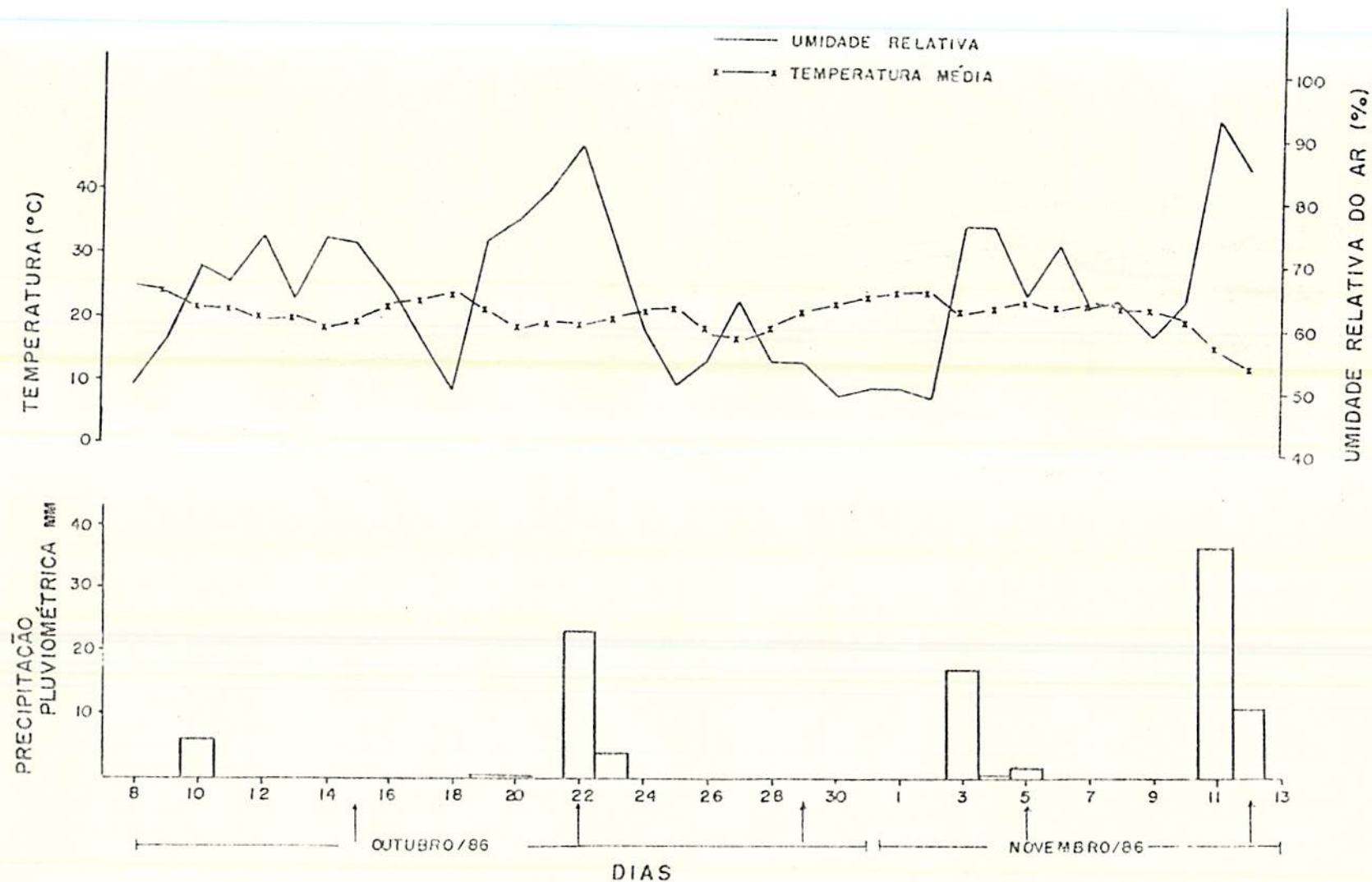


FIGURA 2 - Precipitação diária (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%) correspondente ao período da colheita (15/10 a 12/11/86). ESAL, Lavras - MG. 1987.

No Quadro 2 estão apresentados os dados de umidade relativa (%) e temperatura média (°C) do local de armazenamento das raízes.

QUADRO 2 - Valores médios semanais da umidade relativa do ar e temperatura (°C) no local de armazenamento das raízes.
ESAL, Lavras - MG. 1987.

Período	Umidade Média %	Temperatura Média °C
14-22/10/86	73	25,0
22-29/10/86	78	23,5
20/10-05/11/86	69	24,0
05-12/11/86	79	27,5
12-20/11/86	80	21,5

As análises físico-químicas e químicas das raízes de mandioca foram realizadas no laboratório de Ciência dos Alimentos da ESAL, no período de outubro a novembro de 1986.

3.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso,

em parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas foram constituídas pela interação cultivar x época de colheita e nas subparcelas os tratamentos com e sem poda.

Os dados de cocção foram analisados somente para a cultivar Mantiqueira, em blocos ao acaso em parcela subdividida, constituindo as parcelas as épocas de colheitas e as subparcelas os tratamentos com e sem poda.

A área experimental foi de $1026,0 \text{ m}^2$. As parcelas foram constituídas por 50 plantas em uma área total de $21,6 \text{ m}^2$, das quais 24 plantas foram consideradas úteis. A área total de cada subparcela foi de $10,8 \text{ m}^2$ sendo considerada úteis $7,2 \text{ m}^2$ e as 12 plantas centrais.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos constaram de duas cultivares com e sem poda e de cinco épocas de colheita das raízes, correspondentes aos dias de permanência das raízes no solo após a poda da parte aérea.

As cultivares utilizadas foram 'Mantiqueira' e 'IAC 12 829'.

'Mantiqueira' - cultivar de mesa, de boa cocção, com boa resistência à bacteriose e precoce. Possui raízes de pedúnculos curtos e/ou sésseis, película suberosa marrom de textura áspera, felema róseo, polpa branca e colheita fácil (PERIM & COSTA, 48).

'IAC 12 829' - cultivar industrial muito utilizada no Sul de Minas para fabricação de polvilho devido sua resistência à bacteriose e boa produtividade. Considerada como tardia, suas raízes são pedunculadas com película suberosa marrom, felema e polpa branca e colheita fácil (COSTA & PERIM, 20).

As épocas de colheita das raízes após a poda da parte aérea foram respectivamente aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias.

3.4. Instalação, Condução e Colheita do Experimento

O solo foi preparado e os sulcos de plantios abertos a uma profundidade de 10 cm. As manivas-sementes com 20 cm foram retiradas de plantas sadias e plantadas na posição horizontal no espaçamento de 1,00 x 0,60 m. A adubação constou de 100 kg/ha de sulfato de amônia, 500 kg/ha de superfosfato simples, 90 kg/ha de cloreto de potássio e 15 kg/ha de sulfato de zinco. A adubação nitrogenada foi realizada em cobertura 60 dias após o plantio.

Aos 12 meses após o plantio realizou-se a poda nos tratamentos com poda e as colheitas foram efetuadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias a partir da data da poda nos tratamentos com e sem poda.

3.5. Características Avaliadas

3.5.1. Produção e Deterioração Fisiológica

Produção de raízes, produção de ramas e produção de brotos e deterioração fisiológica.

Para determinação da deterioração fisiológica foram separadas 25 raízes correspondentes a cada tratamento e acondicionadas em contedores plásticos e armazenadas em condições ambientais e avaliadas quanto ao grau de deterioração fisiológica aos 0, 2, 4, 6 e 8 dias de armazenamento.

Em cada avaliação foram escolhidas, ao acaso, 5 raízes por tratamento e seccionadas transversalmente em 5 partes.

Para avaliação da percentagem de deterioração utilizou-se a escala e a fórmula aplicada por Booth citada por WHEATLEY et alii (76). A escala de avaliação da deterioração fisiológica durante o armazenamento está representada na Figura 3.

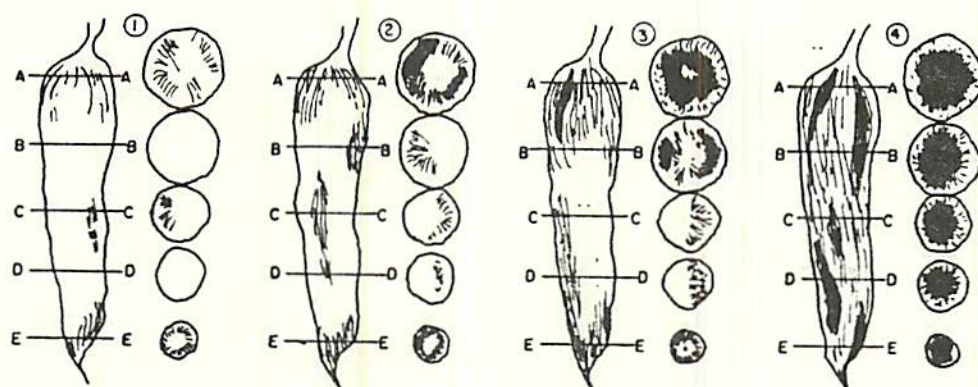
A fórmula é obtida pela relação:

$$\% \text{ de deterioração} = \frac{X \cdot 100}{4}$$

onde:

X = média dos pontos obtidos

4 = nota máxima da escala de avaliação.



- 0 = 0% de danos
 1 = 0,1 a 25% de danos
 2 = 25,1 a 50% de danos
 3 = 50,1 a 75% de danos
 4 = 75,1 a 100% de danos

FIGURA 3 - Escala de avaliação de deterioração das raízes de mandioca durante o armazenamento.

FONTE: Booth, citado por WHEATLEY et alii (76).

3.5.2. Constituintes Físico-Químicos e Químicos

As amostras para análise dos constituintes físico-químicos e químicos foram obtidas de raízes de mandioca sem película, suberosa, raladas e/ou liquidificadas e homogenizadas. Dessas amostras foram feitas as seguintes análises:

- Umidade: determinada por secagem em estufa com circulação de ar a 65°C, até peso constante.

- Amido: extraído por hidrólise ácida segundo técnica da AOAC (2) e identificados pelo método de Somogy modificado por NELSON (44).
- Açúcares totais: extraído pelo método de Lane Enyon citado na AOAC (2) e identificados pelo método de Somogy modificado por NELSON (44).
- Fenólicos totais: extraídos pelo método de SWAIN & HILLIS (62), e identificados pelo método Folin Denis, citado pela AOAC (2).
- Cocção: obtido pela técnica de cozimento proposto por PEREIRA et alii (47).
- Fibra bruta: segundo método proposto por VAN DE KAMER & VAN GINKEL (72).
- Atividade enzimática: a) Polifenoloxidase: extraído de acordo com o método proposto por MATSUNO & URITANI (41) e determinado segundo método proposto por DATA et alii (23). b) Peroxidase: extraída e identificada de acordo com o método de MATSUNO & URITANI (41).

3.6. Análise Estatística

Os dados foram analisados estatisticamente, segundo PIMENTEL FOMES (49) e STEEL & TORRIE (63). As médias foram comparadas, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de produção de brotos foram analisados em blocos ao acaso em esquema fatorial (cultivar x dias após a poda).

Os dados expressos em porcentagem, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ e em seguida submetidos a análise de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características Agronômicas

Os resumos da análise de variância para produção de raízes, ramas e brotações são apresentados no Quadro 3. As médias para a produção de raízes e ramas estão contidas no Quadro 4 e para brotações no Quadro 5.

4.1.1. Produções de Raízes

Observa-se que não houve significância em nenhum dos tratamentos para produção de raízes (Quadro 3).

No Quadro 4 verifica-se que a maior produção de raízes ocorreu com a cultivar Mantiqueira, embora não diferisse da cultivar IAC 12 829. A maior produção da cultivar Mantiqueira pode ser atribuída a precocidade dessa cultivar que atinge seu máximo desenvolvimento aos 12 meses após plantio, LEONEL NETO (35), enquanto que a cultivar IAC 12 829 apresenta maior produção a partir dos 15 meses de idade.

QUADRO 3 - Resumo das análises de variância referente à produção de raízes, produção de ramas e brotação de cultivares de mandioca, na ausência e presença da poda. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância		
		Produção		
		Raízes	Ramas	Brotação
Dias (D)	4	50,8746	4,5561	4600883,0000**
Cultivar (C)	1	3,2603	196,9409**	155947,6719*
D x C	4	30,7814	19,6471	96242,9531*
Blocos	3	49,1515	87,0979	55961,8281
Resíduo a	27	28,8169	11,6296	31515,4121
Poda (P)	1	11,0633	117,3216**	-
D x P	4	22,1510	5,8363	-
C x P	1	57,4444	24,1560	-
D x C x P	4	22,7502	1,4361	-
Resíduo b	30	26,9120	5,9800	-
C.V. (%) Parcela		30,03	19,40	39,35
C.V. (%) Subparcela		29,02	13,91	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 4 - Médias obtidas em função da cultivar, poda e da época de colheita das raízes após a poda, para produção de raízes e ramas. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Tratamentos	Produção de Raízes	Produção de Ramas
	(t/ha)	(t/ha)
Cultivar IAC 12 829	17,68 a*	16,01 b
Cultivar Mantiqueira	18,08 a	19,15 a
Sem poda	18,25 a	18,79 a
Com poda	19,30 a	16,37 b
0 dia após a poda	15,20 a	17,00 a
7 dias após a poda	18,67 a	18,21 a
14 dias após a poda	20,05 a	17,55 a
21 dias após a poda	17,46 a	18,02 a
28 dias após a poda	18,01 a	17,12 a

* Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A produção de raízes no tratamento com poda (Quadro 4), embora não diferisse significativamente, foi ligeiramente maior do que o tratamento sem poda (Quadro 4). Pelos dados obtidos não se verificou efeito da poda sobre a produção pelo período de 28 dias decorrido entre a poda e a colheita.

SANTIAGO (61) observou que quando o período decorrido entre a poda e a colheita for de 25 dias, o seu efeito não influencia na produção de raízes de mandioca.

A permanência das raízes no campo, até 14 dias após a poda da parte aérea apresentou tendência de aumento da produção de raízes (Quadro 4). O decréscimo posterior pode ser atribuído ao início das brotações aos 14 dias (Quadro 5), em que, as reservas acumuladas nas raízes foram utilizadas para o crescimento de novas folhas.

4.1.2. Produção de Ramas

No resumo da análise de variância apresentado no Quadro 3, observa-se que para a produção de ramas, houve significância para cultivar e poda.

De acordo com os dados contidos no Quadro 4, nota-se que a maior produção de ramas foi obtida pela cultivar Mantiqueira. Essa diferença é atribuída à cultivar por apresentar plantas de maior desenvolvimento vegetativo.

A poda reduziu a produção de ramas (Quadro 4). Essa redução pode ser atribuída ao maior tempo de permanência das plantas não podadas no solo assim como a ocorrência de 95,4 mm de chuva nesse período (Figura 2), favorecendo o desenvolvimento vegetativo. Os resultados estão de acordo com os obtidos por SANTIAGO (61) que observou aumento de produção quando da permanência por mais 25 dias das plantas não podadas no solo.

4.1.3. Produção de Brotações

No Quadro 3 observa-se que houve significância para dias após a poda, cultivar e para interação dias x cultivar.

Verifica-se no Quadro 5 que as brotações iniciaram-se aos 14 dias após a poda, havendo aumentos progressivos na produção com o tempo de permanência das plantas no solo.

A cultivar Mantiqueira apresentou recuperação mais rápida do que a cultivar IAC 12 829. Observa-se que aos 28 dias após a poda a produção de brotações da cultivar Mantiqueira foi significativamente maior que a cultivar IAC 12 829 (Quadro 5).

Na Figura 4 é apresentada a equação de regressão para produção de brotações e dias após a poda para as duas cultivares testadas, observando-se que a cultivar Mantiqueira apresentou maior velocidade de aumentos de peso que a cultivar IAC 12 829.

WHEATLEY (73) observou que quando a poda foi efetuada 7

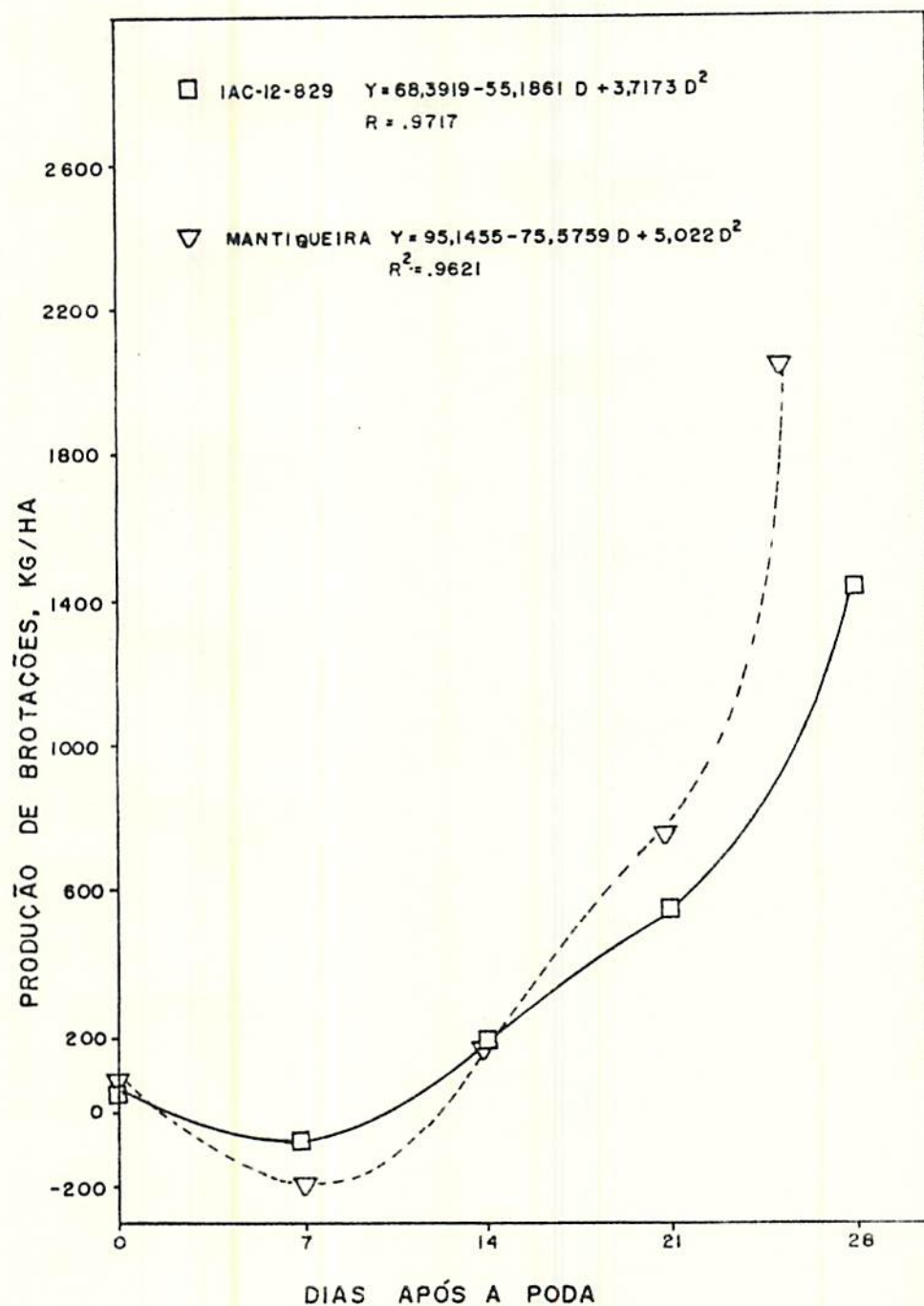


FIGURA 4 - Produção de brotações após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987.

dias antes da colheita os tratamentos que tinham menor brotação foram menos susceptível a deterioração fisiológica, porém quando efetuada aos 21 dias antes da colheita não observaram relação entre brotação e o nível de deterioração fisiológica.

QUADRO 5 - Efeito da época de colheita das raízes de mandioca após a poda, na produção de brotações em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Produção de Brotações	
	IAC 12 829 kg/ha	Mantiqueira kg/ha
0	0,0 c	0,0 c
7	0,0 c	0,0 c
14	27,43 c	28,84 c
21	408,96 b	525,01 b
28	1506,94a B	2013,89a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Características Físico-Químicas e Químicas que Influenciam na Oxidação das Raízes

4.2.1. Deterioração Fisiológica

Os resumos das análises de variância para deterioração fisiológica em cada época de colheita das raízes (0, 7, 14, 21 e 28 dias após a poda) encontram-se no Quadro 6. Observa-se que houve significância para dias de armazenamento em todas as épocas estudadas. Para poda e a interação destes dias x poda houve significância para todas as épocas, com exceção do 0 dia. Houve significância também para cultivar e a interação dias x cultivar para 0 dia e a interação dias x cultivar x poda para 21 dias.

A poda antes da colheita reduziu o grau de deterioração fisiológica das raízes, o que pode ser observado nos Quadros 7, 8, 9 e 2A. Diferenças significativas foram detectadas a partir do 4º dia de armazenamento, com relação ao grau de deterioração fisiológica entre raízes de plantas com e sem poda. Estas diferenças foram mais acentuadas aos 21 e 28 dias antes da colheita (Quadro 8 e 9). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por DATA et alii (23), LOZANO et alii (37), RICKARD (57), TANAKA et alii (66) e URITANI et alii (71) que também observaram ser a poda uma forma de retardar o desenvolvimento de deterioração fisiológica em raízes de mandioca.

QUADRO 6 - Resumo da análise de variância referente a percentagem de deterioração fisiológica das raízes de mandioca armazenadas e colhidas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância				
		Dias Após a Poda da Parte Aérea				
		0	7	14	21	28
Dias de armazenamento (DA)	4	29443,9628**	27349,4707**	6986,8457**	2499,1387**	2990,6203**
Cultivar (C)	1	918,3577**	65,1801	2,7563	33,8394	80,8493
DA x C	4	1044,5273**	205,9427	6,1246	45,7746	33,7680
Blocos	3	66,7858	207,2710	12,9755	26,3022	127,3860*
Resíduo a	27	1985,8693	1965,0161	55,7678	49,2039	39,9414
Poda (P)	1	7,0572	793,0141**	2922,6030**	1752,0422**	2245,4836**
DA x P	4	28,2289	134,4717*	337,9974**	228,2748**	213,4528*
C x P	1	7,0572	0,2926	0,3168	19,9150	65,5535
DA x C x P	4	28,2289	4,6135	39,2333	100,7238**	144,2094
Resíduo b	30	211,7167	34,3311	58,7266	21,5509	59,1147
C.V. (%) Subparcela		23,18	30,25	22,51	33,69	31,03
C.V. (%) Parcela		7,18	20,78	23,10	22,30	37,75

1/ Dados transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 7 - Efeito da poda e da época de colheita no grau de deterioração fisiológica de raízes de mandioca aos 0 dia de colheita. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias de Armazenamento de Raízes	Deterioração Fisiológica, %	
	0 Dia	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	0,00 d	0,00 c
2	23,75 c	28,75 b
4	48,75 b A	28,75 b B
6	75,00a A	43,75a B
8	77,50a A	65,00a B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que aos 7 e 14 dias as raízes de plantas sem poda apresentaram no sexto dia de armazenamento (Quadro 2A) grau de deterioração fisiológica superior a 55%, indicando quebra de resistência das raízes a esta deterioração. Aos 21 e 28 dias após a poda o grau de deterioração fisiológica decresceu acentuadamente no sexto e oitavo dias de armazenamento em raízes de plantas podadas, atingindo valores de 15,00 e 16,25% respectivamente.

O grau de deterioração fisiológica aumentou com o tempo de armazenamento e as raízes de plantas não podadas apresentaram maior velocidade de deterioração do que as raízes de plantas podadas, principalmente se a colheita das raízes foi efetuada aos 14, 21 e 28 dias após a poda (Figura 5). Segundo CARVALHO et alii (12, 13) e PADMAJA et alii (46) a resistência das raízes a deterioração fisiológica parece estar relacionada com reações oxidativas envolvendo fenólicos, polifenoloxidase e altos teores de umidade.

As raízes da cultivar Mantiqueira apresentaram ao 0 dia valores de deterioração fisiológica inferiores aos da IAC 12 829, (Quadro 7). Nas demais épocas de colheita após a poda, houve tendência de menores graus de deterioração para as raízes desta cultivar, não diferindo estatisticamente. Segundo CARVALHO et alii (12) a cultivar Mantiqueira é considerada como resistente a deterioração fisiológica, enquanto a IAC 12 829 como susceptível à deterioração fisiológica. Os resultados obtidos ao 0 dia permitem também classificar estas cultivares em resistentes (Mantiqueira) e susceptível (IAC 12 829). Nos demais períodos o efeito da poda assim como a época de permanência das raízes no solo dificultaram a diferenciação destas cultivares com relação a resistência a deterioração fisiológica.

A permanência das raízes no solo com e sem poda reduziu o grau de deterioração fisiológica (Quadros 7, 8 e 9), exceto aos 14 dias em que houve aumento significativo na deterioração. Este aumento na deterioração fisiológica pode estar relacionado com a

QUADRO 8 - Efeito da poda e de diferentes épocas de colheitas no grau de deterioração fisiológica em raízes armazenadas de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias de Armazenamento	Deterioração Fisiológica, %					
	Épocas de Colheita de Raízes Após a Poda					
	7 Dias		14 Dias		28 Dias	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d
2	4,38 c	4,38 c	30,00 b A	5,00 cB	9,38 c	0,63 cd
4	31,25 b A	18,75 b B	46,25 b A	28,75 b B	40,00 b A	7,50 bc B
6	59,38a A	40,00a B	71,25a A	49,38a B	38,75ab A	15,00ab B
8	68,75a A	50,63a B	69,38a	58,75a	44,38a A	24,38a B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas aos pares, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 9 - Efeito da poda e do período de armazenamento no grau de deterioração fisiológica em raízes de mandioca colhidas aos 21 dias após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987.

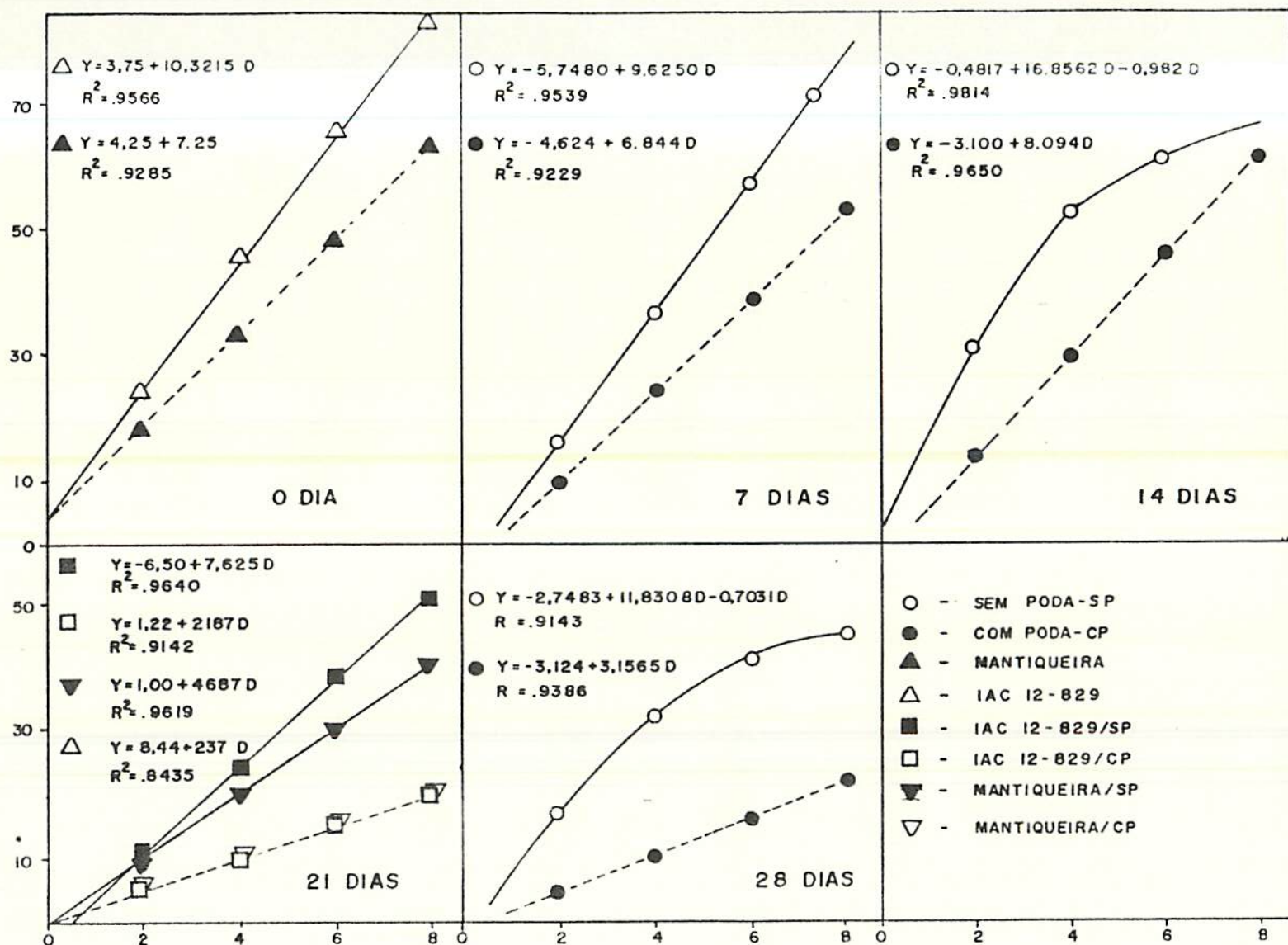
Dias de Armazenamento	Deterioração Fisiológica - 21 Dias (%)			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA
2	5,00 cAB	5,00 bcAB	10,00 bcA	1,25 b B
4	22,50 b A	12,50ab A	20,00ab A	13,75a A
6	37,50 b A	16,25a B	33,75a A	16,25a B
8	60,00a A	16,25a C	35,00a B	16,25a C

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

baixa umidade ambiental (Quadro 2) e os aumentos de fenólicos totais (Quadro 11).

Observa-se na Figura 5 que nas colheitas de raízes efetuadas aos 21 e 28 dias com e sem poda houve diminuição no grau de deterioração fisiológica, chegando a atingir valores no 8º dia de armazenamento inferiores a 50% de deterioração. O baixo grau

DETERIORAÇÃO FISIOLÓGICA (%)



DIAS DE ARMAZENAMENTO

FIGURA 5 - Curvas de regressão para deterioração fisiológica e dias de armazenamento em cada época de colheita após a poda. ESAL, Lavras - MG. 1987.

de deterioração fisiológica aos 21 dias, pode ser atribuído ao menor teor de fenólicos totais e aos 28 dias a maiores taxas de umidade das raízes, atribuída a mais alta precipitação pluviométrica neste período (Figura 2).

HIROSE (26) observou que em raízes de plantas podadas 14 dias antes da colheita os sintomas de deterioração iniciaram-se no 3º dia de armazenamento e quando a poda foi realizada aos 21 dias antes da colheita os sintomas de deterioração iniciaram-se no 5º dia de armazenamento. Segundo o autor estes dados indicam maior resistência das raízes a deterioração fisiológica com a maior permanência das raízes no solo após a poda.

DATA et alii (23) ao efetuarem a poda aos 7, 14, 21 e 28 dias antes da colheita, observaram que a poda aos 21 dias, embora não apresentando diferenças significativas, tendeu a reduzir a deterioração fisiológica. WHEATLEY & LOZANO (78) também demonstraram a efetividade da poda aos 21 dias antes da colheita na redução do grau de deterioração fisiológica das raízes de mandioca.

LOZANO et alii (37) sugeriram que na parte aérea da planta deve existir algum princípio que é translocado para as raízes induzindo a iniciação da deterioração fisiológica. Entretanto quando a poda da parte aérea é efetuada, esse princípio parece ser eliminado ou minimizado, ocasionando redução da deterioração fisiológica.

Pelos resultados obtidos pode-se deduzir que outros fatores devem estar também envolvidos, uma vez que aos 21 dias e 28

dias já existia brotação nas plantas podadas (Quadro 5) e que a redução no grau de deterioração fisiológica foi observada nos tratamentos com e sem poda, indicando a não dependência da presença da parte aérea. A redução do grau de deterioração fisiológica pode estar também relacionada com a permanência das plantas no campo.

Na literatura consultada sobre a influência da poda da parte aérea na redução da deterioração fisiológica não tem sido estudada plantas não podadas para efeito comparativo, desse modo dificultando a avaliação da permanência no solo de plantas não podadas sobre a deterioração fisiológica, composição físico-química e química das raízes.

4.2.2. Fenólicos Totais

O resumo da análise de variância para fenólicos totais mostra significância para dias após a poda, cultivar e as interações dias x cultivar, dias x poda e dias x cultivar x poda. (Quadro 10).

A poda não afetou os teores de fenólicos totais nas raízes da cultivar IAC 12 829 e Mantiqueira, embora raízes de plantas podadas da cultivar IAC 12 829 tenham apresentado tendência na redução destes fenólicos totais, enquanto que a cultivar Mantiqueira apresentou comportamento inverso (Quadro 11).

QUADRO 10 - Resumo da análise de variância referente a teores de fenólicos totais, atividade da polifenoloxidase (PFO) e da peroxidase (PER) e teores de unidade nas raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

G.L.		Fenólicos Totais Polifenoloxidase Peroxidase				Unidade																									
Quadrado Médio e Significância																															
Dias (D)	4	518,7134**	2,2726**	0,4090**	33,4047**	Cultivar (C)	1	649,4582**	0,4313**	0,0390**	201,1048**	D x C	4	336,4364**	0,1604**	0,0494**	2,9091	1,6863	2,8022	21,8614**	6,0471*	0,0024	0,0209*	0,0258**	20,3732**	Resíduo b	30	6,1694	0,0191	0,0040	1,1431
Blocos	3	47,9770	0,0043	0,0013	1,6863	Resíduo a	27	56,0788	0,0247	0,0044	2,8022																				
Poda (P)	1	19,7607	0,4214**	0,0059	21,8614**	D x P	4	44,2490**	0,1078*	0,0024	6,0471*																				
C x P	1	2,9185	0,0052	0,0209*	0,0432	D x C x P	4	30,9037**	0,0350	0,0258**	20,3732**																				
C.V. (%) Parcela	9,86	11,45	18,24	2,74		C.V. (%) Subparcela	3,27	10,05	17,19	1,75																					

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 11 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de fenólicos totais em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Fenólicos Totais mg/100 g			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	64,80 c B	64,80 b B	83,29ab A	83,29ab A
7	77,92ab A	74,54abA	74,14 bcA	74,73 bcA
14	84,00a A	79,80a A	86,50a A	88,60a A
21	69,57 bcA	72,28ab B	65,00 cA	68,80 cA
28	72,80abc B	70,80abA	87,20a A	77,20 bcAB

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna e maiúscula nas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se pelo Quadro 11 haver variações nos teores de fenólicos totais nas diversas épocas de colheita, atingindo valores máximos aos 14 dias tanto em raízes de plantas podadas quanto não podadas. Este valor elevado coincidiu e parece ter sido responsável pelo maior grau de deterioração fisiológica apresentado pelas raízes em todos os tratamentos.

As curvas de regressão entre teores de fenólicos totais

e dias após a poda foram significativas apenas para a cultivar IAC 12 829 (Figura 6). Verifica-se que raízes das plantas sem poda apresentaram aos 7 dias maiores teores de fenólicos totais, enquanto as com poda este máximo foi alcançado aos 14 dias.

Para a cultivar Mantiqueira o alto grau de deterioração fisiológica aos 14 dias coincidiu com altos valores de fenólicos totais e o decréscimo da deterioração foi também acompanhado por quedas destes constituintes.

CARVALHO et alii (11) observaram haver correlação positiva significativa entre grau de deterioração fisiológica, teores de fenólicos totais e atividade peroxidase durante o período de armazenamento das raízes. CARDOSO & CARRAWAY (10) relataram que aumentos nos teores de fenólicos em plantas são mecanismo de defesa às injúrias.

As raízes da cultivar Mantiqueira (Quadro 11) apresentaram teores iniciais de fenólicos totais superiores aos da cultivar IAC 12 829, o que pode explicar a maior resistência desta cultivar à deterioração das raízes conforme o relatado por CARVALHO et alii (12, 13).

4.2.3. Atividade Polifenoloxidase

O resumo das análises de variância contidos no Quadro 10 para atividade polifenoloxidase mostram efeitos altamente signifi

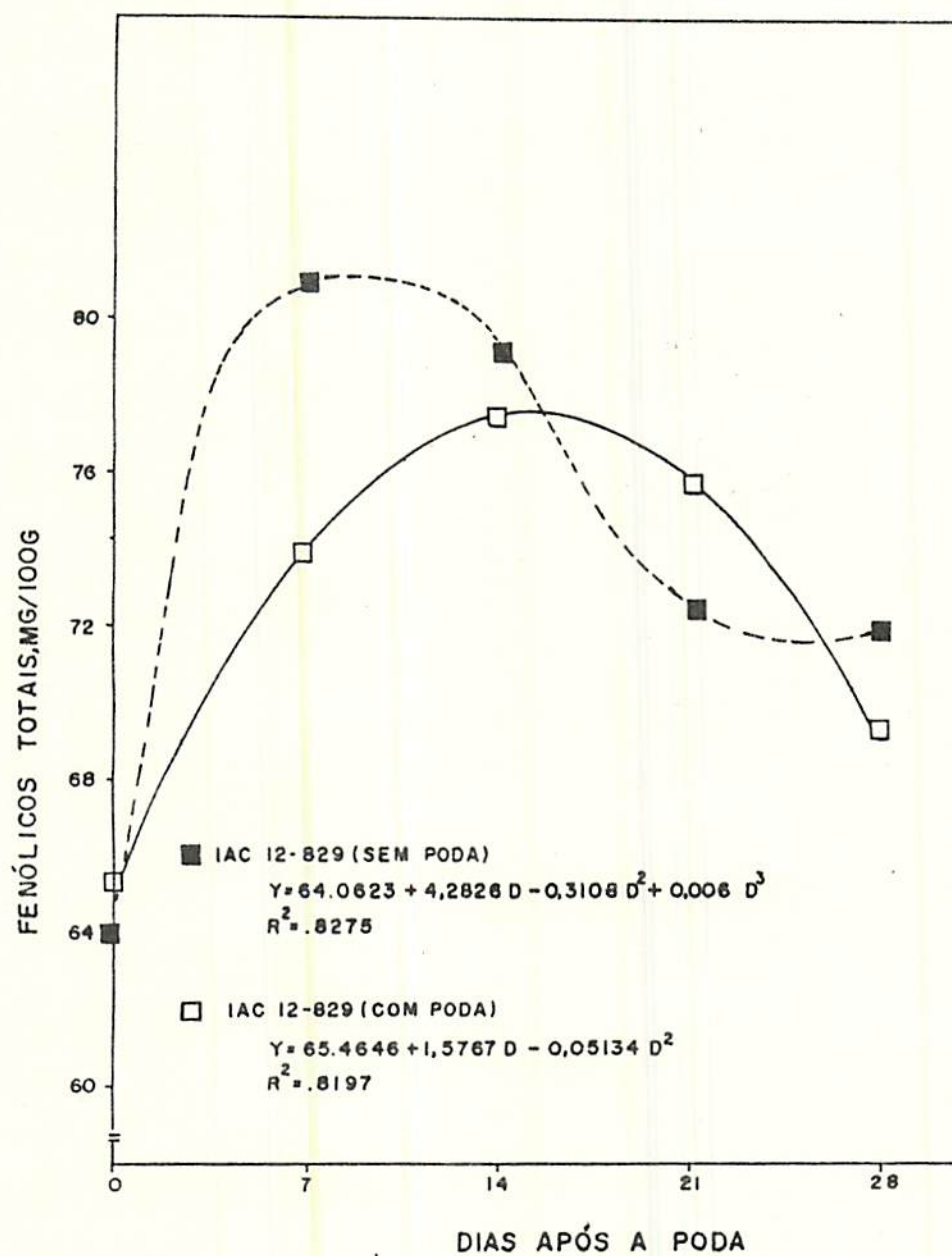


FIGURA 6 - Curvas de regressão para fenólicos totais e dias após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987.

cativos para dias, cultivares, poda e para as interações dias x cultivar e dias x poda.

Pelo Quadro 12 observa-se efeito da permanência das raízes no solo na atividade polifenoloxidase, tanto de raízes provenientes de plantas com poda quanto sem poda.

QUADRO 12 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes de mandioca após a poda para atividade polifenoloxidase. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Atividade Polifenoloxidase	
	D.O. _{395nm} /30 min./g tec.fresco	
	Sem Poda	Com Poda
0	0,733 d	0,733 d
7	1,675ab A	1,322 bc B
14	1,558 bc A	1,273 c B
21	1,733a	1,685a
28	1,491 c	1,490ab

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Aumentos iniciais na atividade enzimática foram observados, sendo que os valores encontrados aos 7 dias chegaram a ser

praticamente o dobro da atividade inicial (0 dia). Posteriormente os valores apresentaram flutuações sem tendência definidas de aumentos ou decréscimos com a permanência das raízes no solo. Ressalta-se que a atividade enzimática manteve-se elevada, com valores superiores a $1,2 \text{ DO}_{395\text{nm}}/30 \text{ min/g}$ de tecido fresco. Aos 7 e 14 dias as raízes de plantas sem poda apresentaram atividade enzimática superior ao tratamento com poda (Quadro 12).

A curva de regressão entre atividade polifenoloxidase e tempo de permanência das raízes no solo está representada na Figura 7. Observa-se que em raízes de plantas sem poda os aumentos foram mais acentuados do que os verificados nas raízes com poda.

A permanência das plantas no solo provocaram variações na atividade da polifenoloxidase nas cultivares Mantiqueira e IAC 12 829 (Quadro 13). Houve aumento acentuado na atividade desta enzima no 7º dia, praticamente duplicando o valor apresentado aos 0 dia. Após este aumento a atividade enzimática apresentou-se oscilante porém sempre com valores elevados. Aos 7, 21 e 28 dias a cultivar IAC 12 829 apresentou atividade polifenoloxidase superior aos das raízes da Mantiqueira.

A influência da polifenoloxidase nas cultivares estudadas está representada na Figura 7. Observa-se pela curva de regressão que a cultivar Mantiqueira apresentou menores aumentos de atividade desta enzima que a cultivar IAC 12 829.

A menor atividade polifenoloxidase apresentadas nas raízes de plantas podadas e da cultivar Mantiqueira, podem ter contri

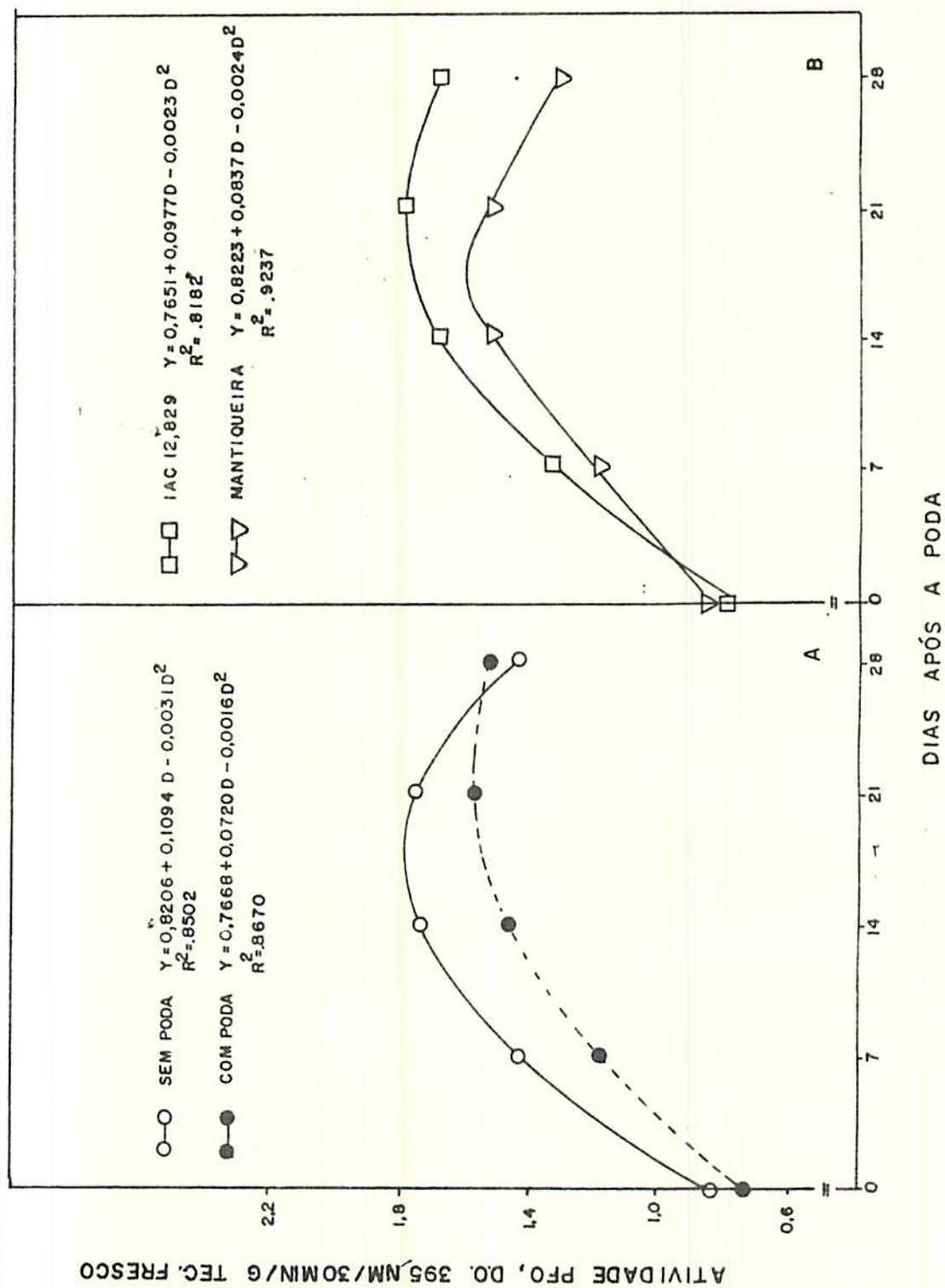


FIGURA 7 - Curvas de regressão para atividade PFO e dias após a poda para o tratamento poda (A) e para cultivares (B). ESAL, Lavras - MG. 1987.

buído também para os menores graus de deterioração fisiológica observados nestes tratamentos. Além desta atividade enzimática, outros fatores estão envolvidos na deterioração fisiológica, ressaltando-se os teores de fenólicos e umidade das raízes. A interação de fatores é evidenciada, porquanto a atividade polifenoloxidase aumentou simultaneamente com o aumento do grau de deterioração fisiológica, porém, quando as raízes atingiram sua máxima atividade aos 21 dias após a poda, foi verificada redução na deterioração fisiológica das raízes e nos compostos fenólicos (Quadro 1A).

QUADRO 13 - Efeito da época de colheita das raízes após a poda para atividade polifenoloxidase de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Atividade Polifenoloxidase D.O. _{395nm} /30 min./g tec.fresco	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	0,685 d	0,780 c
7	1,585 bc A	1,413ab B
14	1,405 c	1,425ab
21	1,898a A	1,560a B
28	1,660 b A	1,321 b

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A queda da deterioração fisiológica pode ser atribuída a redução nos teores de substratos (fenólicos) pois segundo RICHARDSON (55) e PORTELA (53) a polifenoloxidase e peroxidase atuam oxidativamente sobre o substrato disponível, acelerando o escurecimento e conseqüentemente a deterioração. Como houve redução desses substratos a oxidação devido a estas enzimas foi menor e conseqüentemente menor a deterioração fisiológica.

4.2.4. Atividade Peroxidase

No Quadro 10 está contido o resumo da análise de variância para atividade peroxidase. Observa-se haver significância para dias, cultivar e as interações dias x cultivar, cultivar x poda e dias x cultivar x poda.

A atividade peroxidase aumentou em todas as raízes das cultivares colhidas no 7º dia, ocorrendo posteriormente um decréscimo e estabilização até os 28 dias. O efeito observado foi devido a permanência das raízes no solo e não à poda efetuada, pois raízes de plantas não podadas apresentaram comportamento semelhante (Quadro 14). TANAKA et alii (66, 67) observaram que raízes de plantas podadas duas semanas antes da colheita apresentaram menor atividade peroxidase que raízes de plantas não podadas.

A cultivar Mantiqueira apresentou aos 7 e 14 dias após a poda, maiores valores de peroxidase que a cultivar IAC 12 829. Para a cultivar Mantiqueira os valores apresentados pelas raízes do

QUADRO 14 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda para atividade de peroxidase em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Atividade Peroxidase (D.O. _{495nm} /5 min./g de tec. fresco)			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	0,264 c*	0,264 c	0,236 c	0,236 c
7	0,469a D	0,587a C	0,884a A	0,650a B
14	0,312 b AB	0,284 b B	0,329 b A	0,318 b AB
21	0,316 b	0,312 b	0,313 b	0,320 b
28	0,319 b	0,309 b	0,299 b	0,290 b

* Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

tratamento com poda foram inferiores ao do tratamento sem poda, o correndo o inverso para cultivar IAC 12 829 (Quadro 14). Como a cultivar Mantiqueira apresentou menor grau de deterioração fisiológica, provavelmente o escurecimento dos tecidos não está associado a esta enzima e sim aos teores de fenólicos e atividade polifenoloxidase.

Ao se comparar atividades polifenoloxidase e peroxidase (Quadros 13 e 14) observa-se que nas cultivares em estudo a polifenoloxidase se achou muito mais ativa que a peroxidase, apresentando a primeira com valores de atividade de 3 a 6 vezes mais elevados que aos da peroxidase.

Vários autores (11, 39, 56, 57, 71) atribuem a deterioração fisiológica a atividade peroxidase, outros (23, 46, 52) a atividade polifenoloxidase assim como a ação conjunta destas duas enzimas (RICKARD & GAHAN, 59). No presente trabalho observa-se ter havido ação das duas enzimas, sendo que a polifenoloxidase apresentou-se com atividade superior e se relacionou melhor com a deterioração fisiológica.

4.2.5. Teores de Umidade

O resumo da análise de variância para teores de umidade são apresentados no Quadro 10. Efeitos altamente significativos foram observados para dias, cultivar, poda e as interações dias x poda e dias x cultivar x poda.

Os teores de umidade da cultivar Mantiqueira, foram superiores ao da cultivar IAC 12 829. Estas diferenças foram observadas durante a permanência das raízes no solo (Quadro 15).

CARVALHO et alii (13) observaram que quando a deterioração fisiológica atinge 50% das raízes de mandioca estudadas, o teor de umidade das raízes situa-se geralmente entre 55,10 a 58,39%. Segundo os autores para retardar a deterioração fisiológica, a umidade das raízes devem estar acima de 58,39%.

Apesar da cultivar IAC 12 829 apresentar teores de umidade inferiores ao da cultivar Mantiqueira observa-se pelo Quadro 15 que estes teores estavam acima da faixa de umidade citada por CARVALHO et alii (13) como fator de pré-disposição ao aparecimento da deterioração fisiológica.

Foi observado aos 7, 14, 21 e 28 dias diferenças nos teores de umidade entre raízes de plantas podadas e não podadas (Quadro 15). Aos 7 e 21 dias, raízes da cultivar Mantiqueira quando receberam poda apresentaram maiores teores de umidade, enquanto aos 28 dias as raízes de plantas não podadas foram as que se sobressaíram.

Para a cultivar IAC 12 829 foram observadas diferenças apenas aos 28 dias destacando-se as raízes de plantas podadas. De um modo geral as raízes de plantas podadas foram as que apresentaram maior umidade (Quadro 1A). DATA et alii (23) e SANTIAGO et alii (61) observaram aumentos nos teores de umidade nas raízes quando se fez a poda da parte aérea.

QUADRO 15 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda para teores de umidade em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Umidade (%)			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	58,90	58,90 b	61,50 b	61,50 b
7	59,56B	59,60 bB	61,30 b B	65,31a A
14	57,81 C	59,19 bBC	61,38 bAB	62,72abA
21	58,78B	59,54 bB	59,21 b B	63,06abA
28	59,88 C	63,15a B	67,63a A	63,41ab B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As curvas de regressão para os teores de umidade nas raízes para a cultivar IAC 12 829 podada e Mantiqueira com e sem poda são apresentadas na Figura 8. Observa-se que com exceção dos 28 dias as variações e níveis de umidade das raízes provenientes de plantas podadas foram superiores aos das não podadas.

A permanência das raízes no solo não afetou os teores de umidade das raízes da cultivar IAC 12 829 sem poda. Os aumentos

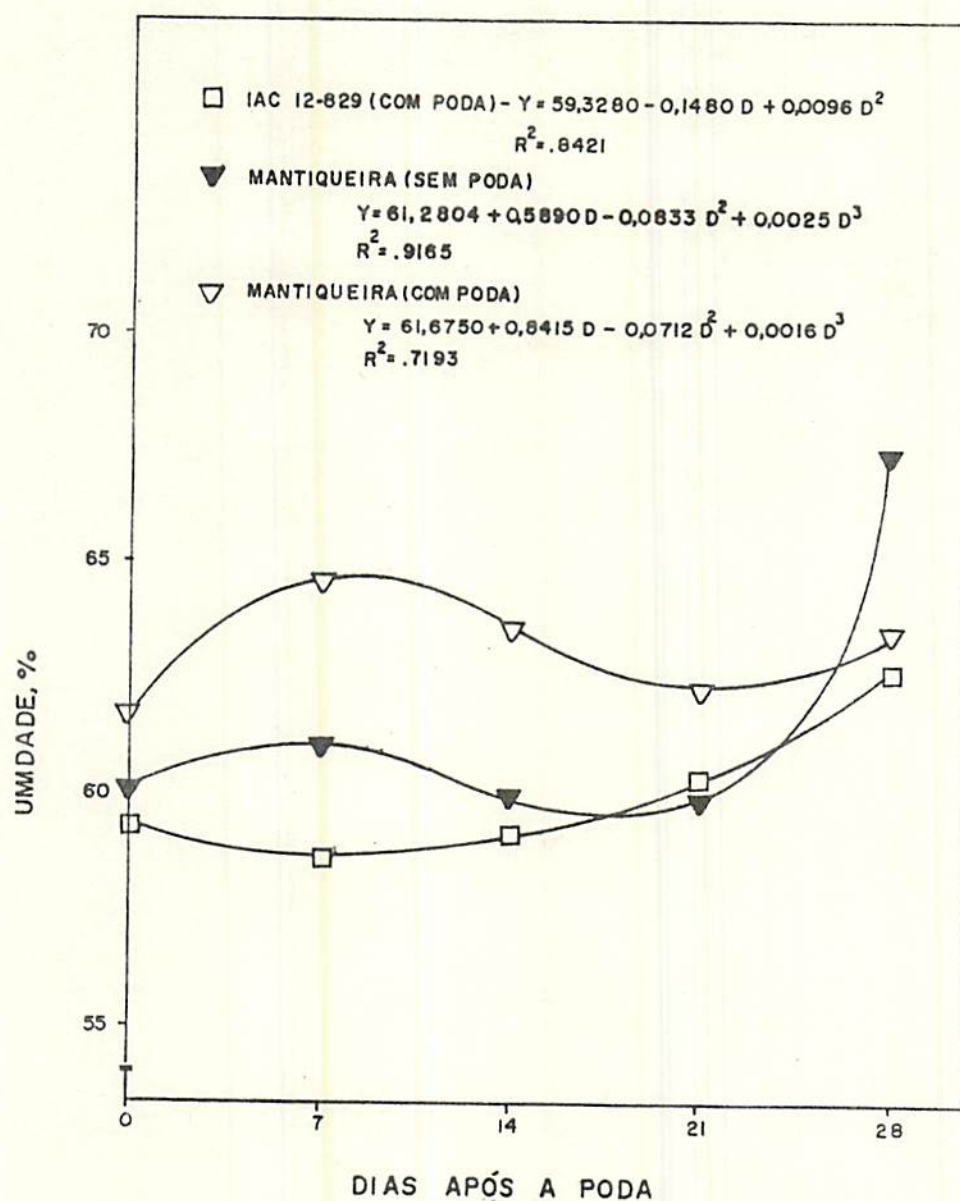


FIGURA 8 - Curvas de regressão para teores de umidade das raízes e dias após a poda para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829. ESAL, Lavras - MG. 1987.

detectados aos 7 e 28 dias foram atribuídos a ocorrência de chuvas antes e durante a colheita das raízes, nestas épocas (Quadro 15 e Figura 8). SANTIAGO (61) também não observou efeito da permanência das raízes no solo nos teores de umidade.

4.3. Características Físico-Química e Químicas que Influenciam na Qualidade das Raízes

Os resumos das análises de variância para as características teores de amido, açúcares totais e fibra bruta estão contidos no Quadro 16 e para tempo de cocção no Quadro 21.

4.3.1. Teores de Amido

O resumo da análise de variância para teores de amido foram altamente significativos para dias, cultivar, poda e as interações dias x cultivar, dias x poda, cultivar x poda e dias x cultivar x poda (Quadro 16).

Ao se efetuar a poda da parte aérea observa-se pelo Quadro 17 que a cultivar Mantiqueira apresentou redução nos teores de amido das raízes, com exceção da colheita aos 28 dias. O mesmo não ocorreu com a cultivar IAC 12 829, onde a poda não exerceu influência, exceto na última época de colheita, onde se verificou redução no teor de amido (Quadro 17).

QUADRO 16 - Resumo da análise de variância referente aos teores de amido, açúcares totais e fibra bruta em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância		
		Amido	Açúcares Totais	Fibra Bruta
Dias (D)	4	24,1060**	1,5074**	0,3259**
Cultivar (C)	1	161,9090**	0,1378*	0,0036
D x C	4	16,4421**	0,2112**	0,1594**
Blocos	3	2,1718	0,0542	0,0037
Resíduo a	27	2,5495	0,0271	0,0140
Poda (P)	1	58,7731**	1,5235**	0,0138
D x P	4	4,5355*	0,1785**	0,0089
C x P	1	20,9203**	0,0470	0,0017
D x C x P	4	6,5783**	0,0494	0,0282*
Resíduo b	30	1,1845	0,0218	0,0079
C.V. (%) Parcela		5,91	9,26	9,26
C.V. (%) Subparcela		4,03	8,31	6,96

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 17 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de amido, em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Teores de Amido (%)			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	30,17ab A	30,17a A	24,86 b B	24,86B
7	26,69 cA	27,20 bA	28,21a A	23,48B
14	31,24a A	31,08a A	28,20a B	24,83 C
21	27,36a A	27,02 bAB	27,87a A	24,66B
28	28,45 bcA	25,00 b B	25,67a B	23,31B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com a permanência no solo das raízes da cultivar Mantiqueira que não sorreu poda da parte aérea, houve aumento significativo nos teores de amido aos 7 dias após a poda, posteriormente, estabilização. Quando a poda foi efetuada não foram observadas diferenças estatísticas (Quadro 17). DATA et alii (23) observaram que a permanência das raízes no solo após a poda reduziu o teor de amido, fato este que ocorreu com a cultivar IAC 12 829, o mesmo não acontecendo com a cultivar Mantiqueira.

4.3.2. Açúcares Totais

O resumo da análise de variância para açúcares totais é apresentado no Quadro 16. Observa-se que houve significância, para dias após a poda, cultivar, poda e as interações dias x cultivar e dias x poda.

Comparando-se os resultados do tratamento com e sem poda, observa-se que os teores de açúcares totais aumentaram nas raízes de plantas que foram podadas aos 14, 21 e 28 dias antes da colheita (Quadro 18). Também LORENZI et alii (36) e SANTIAGO (61) verificaram aumentos nos teores de açúcares totais nas raízes de plantas de mandioca podadas.

A permanência das raízes no solo, de plantas podadas elevou os teores de açúcares totais das raízes até aos 21 dias, (Quadro 18).

Ao se relacionar as cultivares com dias após a poda observa-se pelo Quadro 19, aumentos nos teores de açúcares totais com o tempo de permanência das raízes no solo até aos 21 dias, com posterior decréscimo. O decréscimo aos 28 dias pode ser atribuído a maior precipitação no período. Aos 0 e 14 dias a cultivar Mantiqueira apresentou teores de açúcares totais superior a cultivar IAC 12 829.

Os aumentos nos teores de açúcares totais acompanharam o decréscimo nos teores de amido. KAWABATA et alii (34) observa-

QUADRO 18 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares totais em raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Açúcares Totais (%)	
	Sem Poda	Com Poda
0	1,46	1,46 b
7	1,42	1,55 b
14	1,80 B	2,33a A
21	1,92 B	2,28a A
28	1,59 B	1,96abA

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 19 - Efeito da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares totais em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Açúcares Totais (%)	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	1,36 c B	1,56 bA
7	1,27 c B	1,70 bA
14	2,11a A	2,03a A
21	2,15a A	2,05a A
28	1,80 b A	1,75 bA

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ram que aumentos nos açúcares totais nas raízes de mandioca indicam a ocorrência de mudanças metabólicas.

A pequena variação nos teores de amido com a permanência das raízes no solo (Quadro 17) indicam menor conversão do amido para açúcares. Os aumentos nos teores de açúcares totais da cultivar IAC 12 829 não proporcionaram variações nos teores de amido dessa cultivar, indicando não ter ocorrido hidrólise do amido, porém ocorreram outras alterações metabólicas. Observa-se pelo Quadro 18 que as modificações nos açúcares totais foram mais lentas nas raízes de plantas não podadas.

Segundo WILLS et alii (79) o amido e o açúcar estão em equilíbrio dinâmico e alguns açúcares são degradados para dióxido de carbono durante respiração e se algum fator interfere neste equilíbrio, a taxa de respiração e a conversão de açúcares para amido diminui, havendo acúmulo de açúcares nos tecidos e/ou hidrólise do amido. Provavelmente a poda e o tempo de permanência das raízes no solo tenham sido fatores que interfiriram neste equilíbrio.

4.3.3. Fibra Bruta

Os resumos das análises de variância para teor de fibra bruta contidos no Quadro 16 indicam significância para o dia e para as interações dias x cultivar e dias x cultivar x poda.

O teor de fibra das raízes não foi afetado pela poda da parte aérea. Raízes de plantas podadas da cultivar IAC 12 829 apresentaram tendência de aumentos nos teores de fibra em relação as não podadas, embora estes aumentos não tenham sido significativos. A poda afetou os teores de fibra bruta da cultivar Mantiqueira na colheita aos 28 dias (Quadro 20). Estes resultados diferem dos obtidos por DATA et alii (23), que observaram ser a poda da parte aérea de plantas de mandioca responsável por aumentos nos teores de fibra bruta das raízes.

Observou-se que quando a colheita foi efetuada aos 21 dias, os teores de fibra aumentaram, tanto em raízes de plantas podadas como nas não podadas (Quadro 20). Este fato pode ter contribuído para a redução no grau de deterioração fisiológica pelo endurecimento da estrutura celular dos tecidos das raízes e consequentemente acarretado menores danos às raízes.

SANTIAGO (61) verificou que os acréscimos nos teores de fibra foram devido à permanência das plantas no solo, tendo observado que o aumento no teor de fibra ocorreu tanto nas plantas podadas como nas não podadas.

4.3.4. Tempo de Cocção

O resumo da análise de variância para tempo de cocção contidos no Quadro 21 mostram significância para dias, poda e para a interação dias x poda.

QUADRO 20 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de fibra bruta em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Teor de Fibra Bruta (%)			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	1,36 b A	1,36 b A	1,36a A	1,36A
7	1,20 bc	1,26 bc	1,11 b	1,20
14	1,03 c B	1,05 c B	1,33a A	1,29A
21	1,60a AB	1,67a A	1,40a BC	1,30 C
28	1,18 cAB	1,11 cAB	1,09 b B	1,31A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De um modo geral, a poda da parte aérea concorreu para aumentar o tempo de cocção das raízes da cultivar Mantiqueira, mas somente foi observada significância na colheita aos 21 dias (Quadro 22).

Observou-se que o tempo de permanência no solo tende a aumentar o tempo de cocção das raízes (Quadro 22). Plantas podadas aos 21 e 28 dias antes da colheita apresentaram tempo de cocção su

QUADRO 21 - Resumo da análise de variância referente ao tempo de cocção em raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios e Significância
		Tempo de Cocção (minutos)
Dias (D)	4	178,7250**
Blocos	3	46,0250*
Resíduo a	12	9,4417
Poda (P)	1	46,2215**
D x P	4	40,3500**
Resíduo b	15	4,5917
CV (%) Parcela		11,41
CV (%) Subparcela		7,96

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F significativo ao nível de 1% de probabilidade

perior ao limite crítico para a classificação de mandiocas de mesa, quanto ao tempo de cozimento culinário, proposto por PEREIRA et alii (47).

A permanência no solo de raízes de plantas sem poda também aumentou o tempo de cozimento, porém a velocidade de aumento foi inferior aos das plantas podadas Figura 9. A permanência por

QUADRO 22 - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda no tempo de cocção das raízes de mandioca da cultivar Mantiqueira. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Tempo de Cocção (min.)	
	Sem Poda	Com Poda
0	22,50 bA*	22,50 cdA
7	20,80 bA	22,30 dA
14	29,50a A	27,00 bc A
21	27,50a B	37,00a A
28	29,00a A	31,20 b A

* Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

7 dias de raízes de plantas sem poda não afetou o tempo de cozimento destas raízes, mas dos 14 aos 28 dias houve aumentos significativos. Observou-se também que raízes de plantas sem poda não apresentaram tempo de cozimento superior ao limite crítico proposto por PEREIRA et alii (47), que é de 30 minutos, Quadro 22.

TANAKA et alii (67) relata que a poda da parte aérea provoca endurecimento da estrutura celular do tecido radicular e provavelmente este fato pode afetar o tempo de cozimento das raízes.

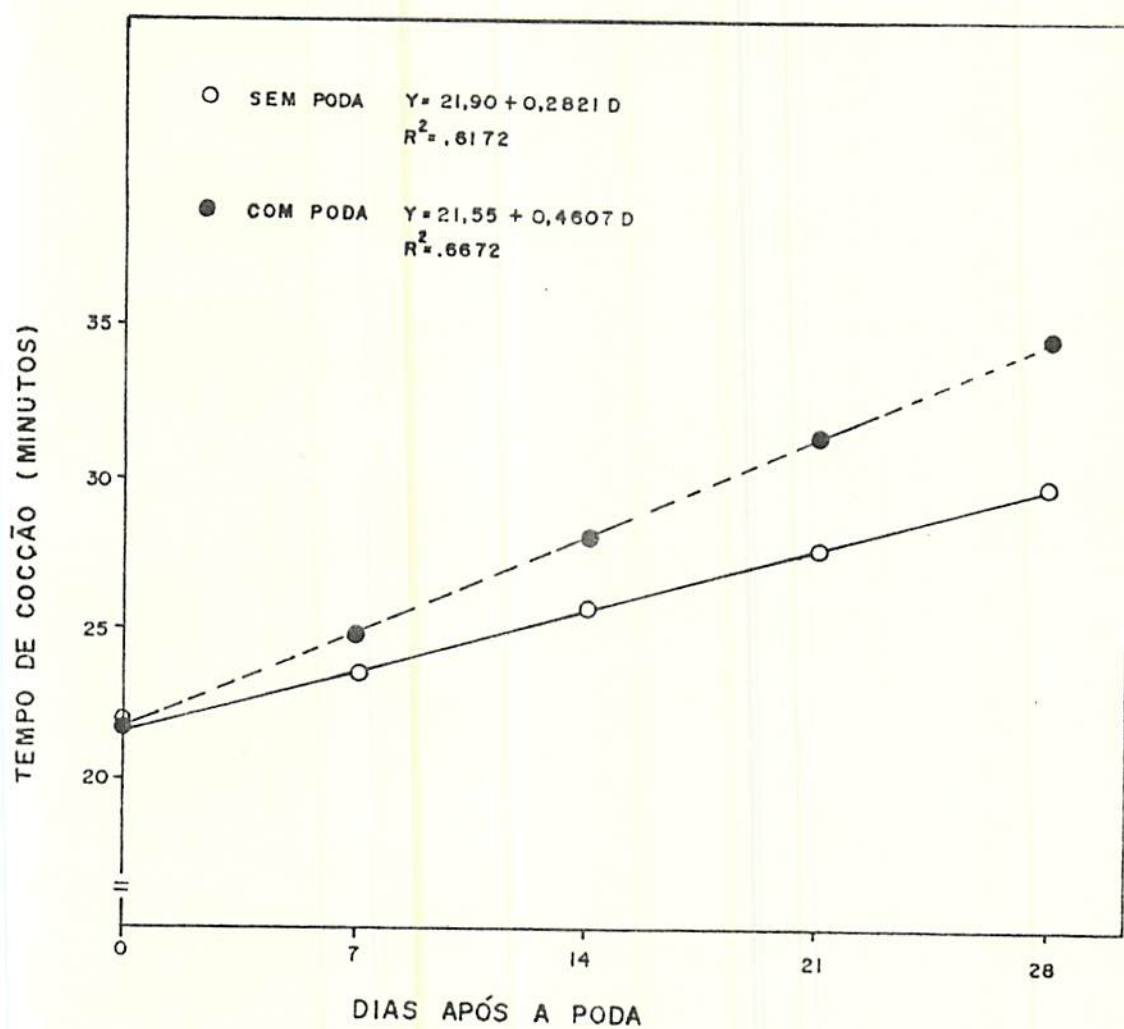


FIGURA 9 - Curva de regressão para tempo de cocção e dias após a poda para raízes da cultivar Mantiqueira. ESAL, Lavras-MG, 1987.

Segundo WHEATLEY & GÓMEZ (75) raízes de mandioca que apresentam tempo de cozimento superior a 30 minutos são consideradas como produto de baixa qualidade e sugeriram o tempo ótimo de cozimento para as raízes de mandioca entre 15 e 25 minutos.

Levando-se em consideração este fato, observa-se que a permanência no solo das raízes de plantas com e sem poda por 14, 21 e 28 dias, eleva o tempo de cozimento das raízes acima do tempo ótimo, porém abaixo do limite onde o produto é considerado de baixa qualidade, exceto para raízes de plantas podadas aos 21 e 28 dias. Isto indica que o efeito no aumento do tempo de cocção não é só da poda, mas de outros fatores.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos conclui-se que:

- A poda da parte aérea até 28 dias antes da colheita não afeta a produção de raízes para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829.

- A poda reduziu o grau de deterioração fisiológica das raízes sendo o seu efeito mais acentuado aos 21 e 28 dias antes da colheita.

- Independente da poda, a permanência das raízes no solo diminuiu o grau de deterioração fisiológica das raízes e aumentou o tempo de cocção das raízes.

- A cultivar Mantiqueira mostrou-se mais resistente à deterioração fisiológica, apresentando maiores produções de raízes, ramas, brotações, atividade peroxidase e umidade e menor atividade polifenoloxidase.

- A atividade polifenoloxidase e teores de fenólicos totais e umidade (Mantiqueira) estão diretamente associados com a deterioração fisiológica das raízes.

- Raízes de plantas podadas apresentaram menores atividades polifenoloxidase, maiores teores de umidade, açúcares totais e tempo de cocção.

- Poda não afeta os teores de fibra das raízes de mandioca.

6. RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi de se determinar:
a) o efeito da poda e do tempo de permanência das raízes no solo na conservação e na qualidade das raízes; b) as diferenças existentes entre cultivares quanto a deterioração; c) as transformações bioquímicas que ocorrem nas raízes de plantas com ou sem a poda pré-colheita.

O experimento foi conduzido, sob condições de campo, no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras - MG, no período de outubro/85 a novembro/86. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas foram constituídas pela interação cultivar x época de colheita e nas subparcelas os tratamentos com e sem poda. As cultivares utilizadas foram Mantiqueira e IAC 12 829 e as épocas de colheitas das raízes foram aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a poda.

Aos 12 meses após o plantio efetuou-se a poda em todos os tratamentos com poda e a colheita foi realizada nas épocas acima citadas, nos tratamentos cujas plantas receberam ou não a poda.

Foram avaliados produção de raízes, produção de ramas e brotações, deterioração fisiológica, umidade, amido, açúcares totais, fenólicos totais, cocção, fibra, atividade polifenoloxidase e peroxidase.

Observou-se que a poda da parte aérea até 28 dias antes da colheita, não afeta a produção de raízes para as cultivares Mantiqueira e IAC 12 829 e reduziu o grau de deterioração fisiológica das raízes, sendo seu efeito mais acentuado quando efetuada aos 21 e 28 dias antes da colheita.

Verificou-se que independente da poda, a permanência das raízes no solo, diminuiu o grau de deterioração fisiológica das raízes e aumentou o tempo de cocção das raízes.

A cultivar Mantiqueira mostrou-se mais resistente à deterioração fisiológica, apresentando maiores produções de raízes, ramas, brotações, atividade peroxidase e umidade e menor atividade polifenoloxidase.

A atividade polifenoloxidase e teores de fenólicos totais e umidade (Mantiqueira) estão diretamente associados com a deterioração fisiológica das raízes.

Raízes de plantas podadas apresentaram menores atividades polifenoloxidase, maiores teores de umidade, açúcares totais e tempo de cocção.

A poda não afeta os teores de fibra das raízes de mandioca.

7. SUMMARY

The objective of this work was to determine: a) the effect of pruning and the length of time roots were kept in the soil on the conservation and quality of the roots; b) the differences that exist between cultivars regarding deterioration; c) the biochemical transformations that occur in the roots of plants with or without pre-harvest pruning.

The experiment was carried out under field conditions on the campus of the Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras MG during the period October 1985 to November 1986. The experimental design used was randomised blocks with split-plots and four replications. The plots consisted of the interaction cultivar x harvesting period and the split-plots contained the treatments non-pruned and pruned plants. The cultivars used were Mantiqueira and IAC 12 829 and the harvesting periods of the roots were 0, 7, 14, 21 and 28 days after pruning.

Twelve months after planting, pruning was carried out in those treatments including this practice and harvesting was conducted at the aforementioned times in all of the treatments, pruned and non-pruned.

The production of roots, production of aerial part and buds, physiological deterioration, humidity, starch, total sugars, total phenols, cooking, fibre, and the activity of polyphenoloxidase and peroxidase were assessed.

It was observed that pruning of the aerial part up to 28 days before harvesting did not affect the production of roots in the cultivars tested and reduced the level of physiological deterioration of the roots, these effects being more pronounced when pruning was performed 21 and 28 days before harvest.

It was determined that independent of the pruning, the permanence of the roots in the soil diminished the level of physiological deterioration of the roots.

The cultivar Mantiqueira was shown to be more resistant to physiological deterioration, having higher productions of roots, aerial part, buds, higher humidity and peroxidase activity and lower polyphenoloxidase activity.

The polyphenoloxidase activity and the levels of total phenols and humidity (in Mantiqueira) are directly related with the physiological deterioration of the roots.

Roots of the pruned plants had lower polyphenoloxidase activity, lower levels of humidity and total sugars and cooking time.

Pruning did not affect the levels of fibre in the cassava roots.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLISON, L.H. Organic carbon. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1367-8.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
3. BAHIA, V.G. Gênese e Classificação de um solo do município de Lavras - MG. Piracicaba, ESALQ, 1975. 67p. (Tese Doutorado).
4. BALAGOPALAN, C. & PADMAJA, G. Storage of tuber crops. Indian Farming, New Delhi, 33(12):51-3, 71, Mar. 1984.
5. BOOTH, R.H. The storage of fresh cassava roots. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL ON TROPICAL ROOT AND TUBER CROPS, 1, Ibadan, 1973. Proceedings... Ibadan, 1973. p.1-14.
6. _____. Post-harvest deterioration of tropical root crops: Losses and their control. Tropical Science, London, 16(2): 49-63, 1974.

7. BOOTH, R.H. A review or root rot diseases in cassava. In: CASSAVA PROTECTION WORKSHOP, 1978. Proceedings... Cali, CIAT, 1978. p.121-33. (Séries CE-14).
8. _____. Storage of fresh cassava (Manihot esculenta). I. Post-harvest deterioration and its control. Experimental Agriculture, Cambridge, 12(2):103-11, Apr. 1976.
9. _____; BUCLE, T.S.; CARDENAS, O.S.; GOMEZ, G. & HERVAS, E. Changes in quality of cassava roots during storage. Journal Food Technology, Oxford, 11(3):245-63, June 1976.
10. CARDOSO, C.O.N. & CARRAWAY, M.O. Produção de fenois e fitolexinas em hipocótilos de feijoeiro inoculados com Fusarium solani e phaseoli (Burk.) Snyder & Hans. Summa Phytopatológica, Piracicaba, 1(2):92-104, maio 1975.
11. CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; CLEMENTE, E. & LEITE, I.P. Relação entre compostos fenólicos atividade de peroxidase e polifenoloxidase e deterioração fisiológica em raízes de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 4(2):89-96, dez. 1985.
12. _____; _____ & HUEI-WANG, S. Armazenamento pós-colheita de mandioca. I. Influência da composição química de raízes de cultivares de mandioca sobre a resistência à deterioração pós-colheita (fisiológica e microbiológica). Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 1(1):15-23, 1982.

13. CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. & HUEI-WANG, S. Armazenamento pós-colheita de mandioca: II. Influência das alterações no grau de deterioração fisiológica na composição físico-química e química de seis cultivares de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 1(1):25-34, 1982.
14. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Almacenamiento de raíces frescas de yuca; guia de estudio. Cali, 1983. 35p. (Série, 04SE-07.05).
15. CHALFOUN, S.M. & CARVALHO, V.D. de. Armazenamento pós-colheita de mandioca. IV. Efeito de tratamentos químicos no controle da deterioração microbiológica em pós-colheita de cultivares de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 1(1):43-5, 1982.
16. _____; _____ & MORAES, A. Armazenamento pós-colheita de mandioca: III. Efeito de alterações físico-químicas e químicas sobre a resistência de cultivares de mandioca à deterioração microbiológica. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 1(1):35-42, 1982.
17. COCK, J.H. Cassava, new potential for a neglected crop. Colorado, Westview Press, 1985. 191p.
18. CONCEIÇÃO, A.J. A mandioca. Cruz das Almas, UFBA/EMBRAPA/BNB/BRASCAN NORDESTE, 1979. p.346.

19. CORRÊA, H. Produção e composição química de raízes e ramas de mandioca em diversas épocas de colheita e o efeito da poda na produção de raízes. Viçosa, UFV, 1972. 49p. (Tese MS).
20. COSTA, I.R.S. & PERIM, S. Variedades de mandioca-brava, resistentes à bacteriose para a região geoeconômica de Brasília. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6p. (Comunicado Técnico, 31).
21. COURSEY, D.G. & BOOTH, R.H. Post-harvest problems of non-grain staples. Acta Horticulture, London, 53:23-33, 1977.
22. CZYHRINCIW, N. & JAFFÉ, W. Modificações químicas durante la conservacion de raices y tuberculos. Archivos Venezuela - nos de Nutricion, Guatemala, 2(1):49-67, 1951.
23. DATA, E.S.; QUEVEDO, M.A. & GLORIA, L.A. Pruning techniques affecting the root quality of cassava at harvest and subsequent storage. In: URITANI, J. & REYES, E.D., eds. Tropical root crops: post-harvest physiology and processing. Tóquio, Japan Scientific Societies Press, 1984. p.127-43.
24. ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. Rio de Janeiro. IBGE, 1959. V.25, p.443-50.
25. FUKUDA, W.M.G.; MENDES, R.A. & SILVA, S. de O. Resistência varietal de raízes de mandioca (Manihot esculenta Crantz)

- à deterioração pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1, Salvador, 1979. Anais... Salvador, EMBRAPA/DID/SBM, 1981. V.1, p.547-58.
26. HIROSE, S. Physiological studies on post-harvest deterioration of cassava roots. Japan Agricultural Research Quarterly, Tóquio, 19(4):241-52, Mar. 1986.
27. _____; DATA, E.S. & MATURAN, E. Relation of respiration in cassava roots from pruned and unpruned plants. In: URITANI, J. & REYS, E.D. eds. Tropical root crops; post-harvest physiology and processing. Tokio, Japan Scientific Societies Press, 1984. p.99-107.
28. _____; _____; QUEVEDO, M.A. & URITANI, J. Relation between respiration and post-harvest deterioration in cassava roots. Japanese Journal Crop Science, Tóquio, 53(2): 187-96, 1984.
29. _____; _____; TANAKA, Y. & URITANI, J. Physiological deterioration and ethylene production in cassava roots after harvest in relation with pruning treatments. Japanese Journal of Crop Science, Tóquio, 53(3):282-9, 1984.
30. HODGE, J.E. Dehydrated foods. Chemistry of browning reactions in model systems. Agriculture and Food Chemistry, 1(15): 228-43, 1953.

31. HUEI-WANG, S.; CARVALHO, V.D. & CHALFOUN, S.M. Armazenamento pós-colheita de mandioca. V. Influência da polifenoloxida-se na deterioração fisiológica. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 2(1):17-20, 1983.
32. HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Growth physiologi of cassava (Manihot esculenta Crantz). Field Crop Abstracts, Farnham Royal, 30:77-91, 1977.
33. INGRAM, J.S. & HUMPHRIES, J.R.O. Cassava storage - A review. Tropical Science, London, 14(2):131-48, 1977.
34. KAWABATA, A.; SAWAYAMA, S.; ROSARIO, R.R. & NOEL, M.G. Effect of storage and heat treatment on the sugar constituents of tropical root crops. In: URITANI, I. & REYES, E.D. eds. Tropical root crops; post-harvest physiology and processing. Tokio, Japan Scientif Societies Press, 1984. p.243-58.
35. LEONEL NETO, M. Influência da idade de colheita e espaçamento sobre algumas características de duas cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz). Lavras, ESAL, 1983. 60 p. (Tese MS).
36. LORENZI, J.O.; GUTIERREZ, L.E.; NORMANHA, E.S. & CLONE, J. Variação de carboidratos e ácido cianídrico em raízes de mandioca, após a poda da parte aérea. Bragantia, Campinas, 37(16):139-44, dez. 1978.

37. LOZANO, J.C.; COCK, J.H. & CASTAÑO, J. New development in cassava storage. In: CASSAVA PROTECTION WORKSHOP, Cali, 1978. Proceedings... Cali, CIAT, 1978. p.135-41. (Séries CE-14).
38. MAINI, S.B. & BALAGOPAL, C. Biochemical changes during post-harvest deterioration of cassava. Journal Root Crops, Trivandium, 4(1):31-3, 1978.
39. MARRIOTT, J.; BEEN, B.O. & PERKINS, C. The aetiology of vascular discolouration in cassava roots after harvesting: development of endogenous resistance in stored roots. Physiologia Plantarum, Copenhagen, 45:51-6, 1978.
40. _____; PLUMBLEY, R.A. & RICKARD, J.E. Physiological aspects of the storage of cassava and other tropical root crops. In: HURD, R.G. et alii, eds. Opportunities for increasing crop yields. London, Pitman Publishing, 1980. p.363-75.
41. MATSUNO, H. & URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. Plant and Cell Physiology. Tóquio, 13: 1091-101, 1972.
42. MONTALDO, A. Vascular streaking of cassava root tubers. Tropical Science, London, 15(1):39-46, 1973.

43. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Post-harvest food losses in development countries. 2.ed. 1981. Cap.5, p.110-37.
44. NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 153:375-80, 1944.
45. NOON, R.A. & BOOTH, R.H. Nature of post-harvest deterioration of cassava roots. Transactions British Mycological Society, London, 69(2):287-90, Oct. 1977.
46. PADMAJA, G.; BALAGOPAL, C. & POTTY, V.P. Polifenoles e el deterioro fisiológico en yuca. Yuca, Boletín Informativo, Cali, (10):5, mar. 1982.
47. PEREIRA, A.S.; LORENZI, J.O. & VALLE, T.L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 4(1): 27-32, jun. 1985.
48. PERIM, S. & COSTA, I.R.S. Variedades de mandioca mansa, resistência à bacteriose para a região geoeconômica de Brasília. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1983. 6p. (Comunicado Técnico, 28).
49. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 11.ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1985. 466p.

50. PINHO, J.L.N. de; QUEIROZ, G.M. de; MELO, F.I.O.; TÁVORA, F. J.A.F. & PEIXOTO, D.S. Obtenção de sementes vegetativas de mandioca utilizando-se a poda, nas condições edafo-climáticas do litoral do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2, Vitória, 1981. Anais... Cruz das Almas, EMBRAPA/CNPMPF, SBM, 1982. p.181-7.
51. _____; _____; TÁVORA, J.A.F. & LIMA, A.R.C. Influência da poda da parte aérea da mandioca no rendimento de ramas, raízes e amido. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, 4(2):45-53, dez. 1985.
52. PLUMBLEY, R.A.; HUGHES, P.A. & MARRIOTT, J. Studies on peroxidase and vascular discoloration in cassava root tissue. Journal Science Food Agricultural, London, 32(7):723-31, 1981.
53. PORTELA, F. Determinação de qualidades culinárias de variedades de batatinha pela análise sensorial e atividade da polifenoloxidase. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(8):1221-5, ago. 1982.
54. QUEVEDO, M.A. Some pre- and post-harvest factors affecting vascular, streaking and quality of cassava roots; College. Laguna, University of the Philippines at los Baños, 1982. 150p. (Tese MS).

55. RICHARDSON, T. Enzymes. In: FENNEMA, D.R. Principles of food science; food chemistry. New York, Marcel Dekker, 1976. V.4, pt.1, Cap.6, p.285-345.
56. RICKARD, J.E. Biochemical changes involved in the post-harvest deterioration of cassava roots. Tropical Science, London, 23(3):235-7, 1981.
57. _____. Physiological deterioration of cassava roots. Journal Science Food Agricultural, London, 36(3):167-36, Mar. 1985.
58. _____ & COURSEY, D.G. Cassava storage: I. Storage of fresh cassava roots. Tropical Science, London, 23(1):1-32, 1981.
59. _____ & GAHAN, P.B. The development of occlusions in cassava (Manihot esculenta Crantz) root xylem vessels. Annals of Botany, Colchester, 52(6):811-21, Dec. 1983.
60. _____; MARRIOTT, J. & GAHAN, P.B. Occlusions in cassava xylem vessels associated with vascular discoloration. Annals of Botany, Colchester, 43(4):523-6, 1979.
61. SANTIAGO, A.D. Efeito da poda na produtividade, conservação e qualidade de raízes de mandioca (Manihot esculenta Crantz). Lavras, ESAL, 1985. 100p. (Tese MS).

62. SIVAN, P. Post-harvest durability of fresh roots of cassava varieties in Fiji and storage of roots in moist sawdust. Fiji Agricultural Journal, Suva, 41(2):95-102, 1979.
63. STEEL, R.G.D. & TORRIE, H.J. Principles and procedure of statistics. New York, MacGraw-Hill, 1960. 481p.
64. SWAIN, T. & HILLIS, W.G. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 10:63-8, Jan. 1959.
65. TANAKA, Y.; DATA, E.S.; HIROSE, S.; TANIGUCHI, T. & URITANI, I. Biochemical changes in secondary metabolites in wounded and deteriorated cassava roots. Agricultural Biological Chemistry, Tóquio, 47(4):693-700, Apr. 1983.
66. _____; _____; LAPE, V.G.; VILLEGAS, C.D.; GODOY, C.D.V.; GORGONIO, M.A. & HIROSE, S. Effect of pruning treatments on physiological deterioration and related biochemical changes in cassava roots. In: URITANI, J. & REYES, E.D. eds. Tropical root crops; post-harvest physiology and processing. Tokyo, Japan Scientific Society Press, 1984. p. 119-125.
67. _____; _____; _____; _____; GORGONIO, M.; HIROSE, S. & URITANI, I. Effect of pruning treatment on physiological deterioration in cassava roots. Agricultural Biological Chemistry, Tóquio, 48(3):739-43, Mar. 1984.

68. TANIGUCHI, T. & DATA, E.S. The role of microorganisms in post-harvest deterioration of cassava roots. In: URITANI, I. & REYES, E.D., eds. Bio-resources investigation on production, processing and vegetation of root crops in the tropics - 1981; interim report. Nagoya, Nagoya Univ. Coop. 1982. p.22-31.
69. _____; HIROSE, S. & DATA, E.S. Types of post-harvest deterioration of cassava roots. In: URITANI, J.; REYES, E.D., eds. Tropical root crops: post-harvest physiology and processing. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, 1984. p.79-81.
70. URITANI, I.; DATA, E.S. & TANAKA, Y. Biochemistry of post-harvest deterioration of cassava and sweet potato roots. In: URITANI, I. & REYES, E.D., eds. Bio-resources investigation on production, processing and vegetation of root crops in the tropics - 1981; interim report. Nagoya, Nagoya Univ. Coop., 1982. p.33-44.
71. _____; VILLEGAS, R.J. & FLORES, P. Changes in secondary metabolism in cassava roots in relation to physiological deterioration. In: URITANI, I. & REYES, E.D., eds. Tropical root crops; post-harvest physiology and processing. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, 1984. p.109-18.

72. VAN DE KAMER, J.B. & VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. Cereal Chemistry, Saint Paul, 29 (4):239-51, July 1952.
73. WHEATLEY, C. Studies on cassava (Manihot esculenta Crantz) root post-harvest physiological deterioration. London, University of London 1982. 246p. (Tese MS).
74. WHEATLEY, C. Studies related with the nature post-harvest physiological deterioration in cassava roots. Cali, CIAT, 1980. 18p. (Serie, SE-16/80. Seminários internos).
75. WHEATLEY, C. & GOMÉZ, G. Evaluation of some quality characteristics in cassava storage roots. Qualitas Plantarum Plant Foods Human Nutrition; Netherlands, 35:121-9, 1985.
76. _____; LOZANO, C. & GOMÉZ, G. Deterioracion postcosecha y almacenamiento de raíces de yuca. In: DOMINGUEZ, C.E., comp., Yucas; investigación, producción y utilización. Cali, CIAT, 1982. p.493-512.
77. _____; _____; MARRIOTT, J. & SCHWABE, W.W. Pre-harvest environmental effects on cassava root susceptibility to post-harvest physiological deterioration. In: SYMPOSIUM IN INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 4, Cali, 1976. Proceedings... Ottawa, IDRC, 1977. p.419-25.

78. WHEATLEY, C.; GOMÉZ, G. & LOZANO, J.C. Susceptibilidad de los genótipos de yuca a la deterioración fisiológica. Yuca; Boletim Informativo, Cali, (8):15, ene./abr. 1980.
79. WILLIS, R.B.H.; LEE, T.A.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B. & HALL, E.G. Post-harvest. 2.ed. Kensington, New South Wales University Press, 1982. 161p.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Valores médios de deterioração fisiológica (DF), fenólicos totais, polifenoloxidase (PFO), peroxidase (PER), umidade, amido, açúcares totais, fibra e cocção em raízes de duas cultivares de mandioca, na ausência ou presença da poda. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Cultivar	Poda	Dias	Constituintes Físico-Químicos e Químicos								
			DF %	Fenólicos Totais mg/100 g	PFO ^{1/}	PER ^{2/}	Umidade %	Amido %	Açúcares Totais %	Fibra %	Cocção min.
IAC 12 829	Sem	0	45,00	64,80	0,685	0,264	58,90	30,17	1,36	1,36	-
		7	34,25	77,92	1,685	0,469	59,56	26,69	1,30	1,20	-
		14	44,00	84,00	1,545	0,312	57,81	31,24	1,92	1,03	-
		21	25,00	69,57	1,925	0,316	58,78	27,36	1,97	1,60	-
		28	24,25	72,80	1,715	0,319	59,88	28,45	1,57	1,18	-
	Com	0	45,00	64,80	0,685	0,264	58,90	30,17	1,36	1,36	-
		7	24,00	74,54	1,485	0,587	59,60	27,20	1,24	1,26	-
		14	30,25	79,80	1,265	0,284	59,19	31,08	2,30	1,05	-
		21	10,00	72,28	1,870	0,312	59,54	27,02	2,33	1,67	-
		28	7,25	70,80	1,605	0,309	63,15	25,00	2,03	1,11	-
Mantiqueira	Sem	0	33,25	83,29	0,780	0,236	61,50	24,86	1,56	1,36	22,50
		7	31,25	74,14	1,665	0,884	61,30	28,21	1,55	1,11	20,80
		14	42,75	86,05	1,570	0,329	61,38	28,20	1,69	1,33	29,50
		21	19,75	65,00	1,620	0,313	59,21	27,87	1,88	1,40	27,50
		28	28,75	87,20	1,266	0,299	67,63	25,57	1,61	1,09	29,00
	Com	0	33,25	83,29	0,780	0,236	61,50	24,86	1,56	1,36	22,50
		7	21,50	74,73	1,160	0,650	65,31	23,48	1,85	1,20	22,30
		14	26,50	88,60	1,280	0,318	62,72	24,83	2,37	1,29	27,00
		21	9,50	68,80	1,500	0,320	63,03	24,66	2,23	1,30	37,00
		28	9,75	77,20	1,375	0,290	63,41	23,31	1,90	1,31	31,25

^{1/} D.O._{395nm}/30 min./g tecido fresco

^{2/} D.O._{450nm}/5 min./g tecido fresco

QUADRO 2A - Efeito da poda, da permanência das raízes no solo no grau de deterioração fisiológica de raízes de duas cultivares de mandioca, armazenadas em condições ambientais. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Deterioração Fisiológica (%)							
Cultivar	Dias de Armazenamento	Poda	Épocas de Colheitas de Raízes Após a Poda				
			0	7	14	21	28
IAC 12 829	0	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Com	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Sem	23,75	5,00	30,00	5,00	1,25
		Com	23,75	5,00	5,00	5,00	1,25
	4	Sem	48,75	31,25	48,75	22,50	37,50
		Com	48,75	20,00	37,50	12,50	5,00
	6	Sem	75,00	60,00	67,50	37,50	42,50
		Com	75,00	37,50	52,50	16,25	10,00
	8	Sem	77,50	75,00	73,75	60,00	40,00
		Com	77,50	57,50	56,25	16,25	20,00
Mantiqueira	0	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Com	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Sem	28,75	3,75	30,00	10,00	17,50
		Com	28,75	3,75	5,00	1,25	0,00
	4	Sem	28,75	31,25	47,75	20,00	42,50
		Com	28,75	17,50	20,00	13,75	10,00
	6	Sem	43,75	58,75	75,00	33,75	35,00
		Com	43,75	42,50	46,25	16,25	20,00
	8	Sem	65,00	62,50	65,00	35,00	48,75
		Com	65,00	43,75	61,25	16,25	28,75

OUTROS RESULTADOS OBTIDOS

QUADRO 3A - Efeito da poda e da época de colheita após a poda no pH de raízes de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	pH			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	6,50a A	6,50a A	6,30a B	6,30a B
7	6,25 b A	6,20 b A	6,15 b C	6,03 b D
14	6,03 cdA	6,00 c A	5,95 c A	5,75 cB
21	6,10 c A	5,75 d C	5,90 c B	5,66 c D
28	5,97 dA	5,72 d B	5,55 d C	5,70 cB

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4A - Efeito da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares não redutores de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Açúcares Não Redutores, %	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	1,08 cA	1,10 bA
7	0,97 c B	1,26 bA
14	1,77a A	1,50a B
21	1,76a A	1,64a A
28	1,49 b A	1,22 B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 5A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares não redutores em raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Açúcares Não Redutores, %	
	Sem Poda	Com Poda
0	1,09aA	1,09 cA
7	1,08aA	1,15 cA
14	1,37a B	1,90a A
21	1,52a B	1,88a A
28	1,18a B	1,52 b A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 6A - Efeito da época de colheita das raízes após a poda nos teores de açúcares redutores de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Açúcares Redutores, %	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	0,22AB	0,40abcA
7	0,24aB	0,37 bcA
14	0,24aB	0,45ab A
21	0,30a	0,33 c
28	0,23aB	0,47a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 7A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de hexoses fermentáveis de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Hexoses Fermentáveis, %			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	31,53ab A	31,53ab A	26,42 bA	26,42aA
7	27,27 cAB	27,87 cAB	29,76a A	25,33a B
14	33,16a A	33,37a A	29,90a B	27,19a B
21	29,33 bcA	29,35 bcA	29,75a A	26,89aA
28	30,03 bcA	27,02 c B	27,27abAB	25,20a B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 8A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de taninos diméricos de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Taninos Diméricos, mg/100 g			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	27,63a	27,63a	29,42a	29,42ab
7	26,04ab	21,67ab	24,05a	23,45 b
14	24,60abA	21,61ab B	30,25aA	30,00a A
21	21,00 b	20,40 b	25,20a	23,40 b
28	24,80abAB	24,80abAB	29,40aA	23,20 b B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 9A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de taninos oligoméricos de duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Taninos Oligoméricos, mg/100 g			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	18,29 c B	18,29 b B	28,82abA	28,82abA
7	27,63ab A	29,02a A	25,64 bA	24,45 bA
14	31,40a A	28,20a AB	24,40 b B	31,20a A
21	24,73 b AB	29,35a A	22,60 b B	27,80abAB
28	24,80 b B	24,80a B	33,00a A	31,20a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 10A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda, nos teores de taninos poliméricos em duas cultivares de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Taninos Poliméricos, mg/100 g			
	IAC 12 829		Mantiqueira	
	Sem Poda	Com Poda	Sem Poda	Com Poda
0	18,89 d B	18,89 c B	25,05 b A	25,05ab A
7	24,25 c	23,85 b	24,45 b	26,83a
14	28,00ab B	30,00a AB	31,40a A	27,40a B
21	24,73 b	24,77 b	17,20 c	17,60 c
28	28,80a A	20,40 c C	24,80 b B	22,80 b BC

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 11A - Efeito da época de colheita das raízes após a poda e da poda na atividade específica da fenilalanina amonioliase de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Atividade Fenilalanina Amonioliase	
	D.O. _{290nm} /h/g de tec. fresco	
	Mantiqueira	IAC 12 829
0	1,032 bcA	1,398 b A
7	3,730a A	3,680a A
14	1,274 b A	1,498 b A
21	0,866 b B	1,998 b A
28	0,475 cA	0,483 cA

Poda	Fenilalanina Amonioliase
Sem	1,409 b
Com	1,878 a

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 12A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de vitamina C total de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Vitamina C Total, mg/100 g	
	Sem Poda	Com Poda
0	36,59a A	36,59a A
7	36,98a A	31,58 b B
14	38,82a A	31,55 b B
21	37,92a A	29,15 b B
28	23,21 bA	20,81 cA

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 13A - Efeito da poda e da cultivar nos teores de vitamina C total de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Cultivares	Vitamina C Total, mg/100 g	
	Sem Poda	Com Poda
IAC 12 829	33,11 bA	29,57aB
Mantiqueira	36,29a A	30,30aB

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 14A - Efeito da poda e da época de colheita das raízes após a poda nos teores de ácido ascórbico de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Ácido Ascórbico, mg/100 g	
	Sem Poda	Com Poda
0	28,78a A	28,78a A
7	24,51a A	18,42 b B
14	25,78a A	20,22 b B
21	29,07a A	20,75 b B
28	7,72 bA	5,77 cA

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 15A - Efeito da poda e da cultivar nos teores de ácido ascórbico de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Cultivar	Ácido Ascórbico, mg/100 g	
	Sem Poda	Com Poda
IAC 12 829	22,39aA	19,34aA
Mantiqueira	23,96aA	18,24a B

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 16A - Efeito da época de colheita após a poda e da cultivar nos teores de ácido dehidroascórbico de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Ácido Dehidroascórbico, mg/100 g	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	7,50 bA	8,10 cA
7	12,05a A	13,57 b A
14	11,54a A	12,83 b A
21	8,61 bA	8,64 cA
28	12,63a B	17,86a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 17A - Efeito da época de colheita após a poda e da cultivar na porcentagem de ácido dehidroascórbico em relação a vitamina C total de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Dias Após a Poda	Ácido Dehidroascórbico, %*	
	IAC 12 829	Mantiqueira
0	28,28 cA	27,37 cA
7	36,32a A	39,62 b A
14	35,43ab A	37,01 b A
21	30,29 bcA	31,08 cA
28	51,96a B	60,86a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 18A - Efeito da poda e da cultivar na porcentagem de ácido dehidroascórbico em relação a vitamina C total de raízes de mandioca. ESAL, Lavras - MG. 1987.

Cultivar	Ácido Dehidroascórbico, %*	
	Sem Poda	Com Poda
IAC 12 829	35,80aA	37,07 bA
Mantiqueira	36,94a B	41,44a A

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Obtida pela razão:

$$\% \text{ de ácido dehidroascórbico} = \frac{\text{ácido dehidroascórbico}}{\text{vitamina C total}} \times 100$$