

Mandioca de mesa

Tecnologias para o cultivo sob mulching plástico





Governador do Estado
Jorginho dos Santos Mello

Secretário de Estado da Agricultura
Valdir Colatto

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pecuária

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1414-5219 (Impresso)

ISSN 2674-9505 (On-line)

Fevereiro/2023

BOLETIM DIDÁTICO Nº 166

Mandioca de mesa

Tecnologias para o cultivo sob mulching plástico



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2023

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC) / Epagri

Revisores *ad hoc*: Euclides Schallenberger – Epagri/EEItajaí
Francisco Olmar Gervini de Menezes – Epagri/EEItuporanga

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Diagramação: Victor Berretta

Foto de capa: Mandioca de mesa cultivada sob mulching plástico, com irrigação e adubação

Fotos: Eduardo da Costa Nunes

Primeira edição: fevereiro de 2023

Impressão: Gráfica CS

Tiragem: 350 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

Ficha catalográfica

NUNES, E.C.(Org.) **Mandioca de mesa: tecnologias para o cultivo sob mulching plástico.** Florianópolis: Epagri, 2023. 27p. (Epagri. Boletim Didático, 166)

Manihot esculenta Crantz; Aipim; Tecnologia/sistema de produção.

ISSN 1414-5219 (Impresso)

ISSN 2674-9505 (*On-line*)

O

Organizador/Autores

Eduardo da Costa Nunes (Organizador)

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Epagri, Estação Experimental de Urussanga

Rodovia SC – 108, Km 353, nº 1563, Caixa Postal 49

Urussanga, SC

(48) 3403 1389

eduardon@epagri.sc.gov.br

Márcio Sônego

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Epagri, Estação Experimental de Urussanga

Rodovia SC – 108, Km 353, nº 1563, Caixa Postal 49

Urussanga, SC

(48) 3403 1369

ajb@epagri.sc.gov.br

Álvaro José Back

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Epagri, Estação Experimental de Urussanga

Rodovia SC – 108, Km 353, nº 1563, Caixa Postal 49

Urussanga, SC

(48) 3403 1382

ajb@epagri.sc.gov.br

Apresentação

A mandioca pode ser considerada um dos principais legados de nossos antepassados às gerações atuais e futuras. É com frequência considerada “o mais brasileiro dos cultivos” e talvez nosso maior exemplo de sucesso na domesticação de uma espécie vegetal.

Em Santa Catarina, especificamente, a cadeia produtiva da mandioca está estabelecida em praticamente todo seu território e é intimamente associada à agricultura familiar típica do Estado, sendo estruturada em dois seguimentos de produção distintos: produção de raízes para a indústria – fabricação de farinhas, extração de amido (fécula) e produção de polvilhos; e produção de mandioca de mesa – aipim, macaxeira para consumo *in natura* e/ou minimamente processada.

Essa diversificação de produção que tem como base as raízes produzidas se deveu inicialmente ao processo de colonização e à cultura intrínseca das diferentes etnias que se estabeleceram nas diferentes regiões do Estado.

Mais recentemente, a produção de mandioca de mesa tem sido imensamente valorizada e demandada pelos consumidores urbanos, dentro de uma filosofia de alimentação mais saudável, natural e segura, fato que gerou o surgimento inclusive de um grande número de pequenas agroindústrias de transformação das raízes, que originalmente eram comercializadas na forma de raízes frescas *in natura*, em inúmeros produtos minimamente processados para comercialização – toletes de raízes descascadas embaladas e refrigeradas/congeladas, palitos congelados e polpa (biomassa) triturada. Produtos que naturalmente agregaram valor às raízes produzidas e têm impulsionado este seguimento da cadeia produtiva da mandioca.

As pesquisas e ações de extensão da Epagri propiciaram importantes avanços nas técnicas de produção, seleção e indicação de cultivares mais adequados às condições catarinenses. Não obstante, é necessário atingirmos patamares maiores de produtividade e qualidade das raízes de mandioca de mesa, associados a sistemas de produção que promovam maior sustentabilidade, geração de renda e qualidade de vida à agricultura familiar, além de condições de trabalho mais humanizadas à cadeia produtiva.

Tais condições estão contempladas nas tecnologias descritas nesta obra, destinada a técnicos e agricultores que trabalham com o cultivo de mandioca de mesa.

A Diretoria Executiva

Agradecimentos

Aos funcionários de apoio de campo e técnicos de laboratório da Estação Experimental de Urussanga da Epagri, que direta e/ou indiretamente contribuíram e não mediram esforços para executar de forma primorosa as atividades demandadas pelo trabalho e que resultaram na tecnologia e nos conhecimentos apresentados.

SUMÁRIO

Introdução.....	9
1 Descrição dos componentes do sistema	11
2 Etapas de execução do sistema proposto	13
3 Benefícios e vantagens obtidos pelo uso do sistema de plantio.....	20
4 Resultados obtidos na adoção deste sistema de plantio.....	23
5 Considerações finais	27

Introdução

As lavouras comerciais de mandioca (para indústria e/ou de mesa), de maneira geral, estão entre as que mais exigem esforço físico do agricultor em tarefas pouco ergonômicas (i.e., mecanizadas). Atividades relativas ao sistema de cultivo tradicional, como o preparo do solo, o plantio de manivas-semente, o controle de plantas espontâneas (manual, mecânico e/ou químico), o arranquio e o transporte das raízes, normalmente exigem o uso intenso de mão de obra com grande esforço braçal e que elevam o custo de produção. Segundo estimativas da Conab, no caso das lavouras de mandioca para a indústria (fécula e/ou farinha e derivados), o custo com mão de obra equivale a 45% do custeio total da lavoura. Já para mandioca de mesa (aipim), em que há menor uso de mecanização, estima-se que a proporção alcance até 60%. Dentre todas as atividades, o controle de plantas espontâneas e a colheita representam quase 90% do esforço físico dedicado à cultura. Não obstante, além do elevado custo, a mão de obra para tais atividades tem se tornado cada vez mais escassa no meio rural. Em razão disto cresceu de forma intensa o uso irracional de herbicidas.

Ao considerar os aspectos mencionados anteriormente, surgiu a necessidade de avaliar e validar o cultivo de mandioca de mesa sob mulching plástico (camalhões/canteiros revestidos com filme plástico) com suplementação de irrigação por gotejamento e manejo da fertilidade (adubação) adequados a este “novo” ambiente de cultivo e/ou sistema proposto e seus efeitos em termos quantitativos e qualitativos na produção de raízes de mandioca de mesa.

Assim, a tecnologia preconizada se baseia na utilização concomitante do **mulching plástico como cobertura de solo, associado à irrigação por gotejamento e manejo da adubação**, como componentes de um sistema de produção para mandioca de mesa.

1 Descrição dos componentes do sistema

Mulching de filme plástico de dupla face

O uso do mulching na agricultura é uma técnica que envolve a cobertura do solo para proteger o cultivo e promover melhores condições ambientais (microclima) de cultivo que vem sendo utilizado em inúmeros cultivos de olerícolas e frutíferas. Destacam-se de maneira geral entre as suas finalidades: evitar a presença de plantas espontâneas (invasoras concorrentes); permitir o manejo, o controle e a manutenção da umidade, reduzindo a perda de água por processos naturais (cria uma barreira física de transferência de calor e de vapor d'água entre o solo e a atmosfera), controlando o microclima criado e estabilizando a temperatura do solo; impedir danos ocasionados por agentes climáticos (evitando e/ou diminuindo a erosão); melhorar a qualidade biológica e a manutenção de nutrientes do solo; diminuir as infestações de insetos indesejáveis.

Salientamos que este efeito de cobertura pode ser obtido cobrindo o solo com mulchings orgânicos (com resíduos reaproveitáveis como palhadas entre outros) e/ou sintéticos (como filmes plásticos, membrana de polímero biodegradável, biofilmes). Geralmente os materiais mais utilizados são filmes plásticos que podem ter diferentes colorações e espessuras.

No sistema ora apresentado foi usado um **filme plástico de dupla face (branco/prata e preto) com espessura de 150 micras**.

Sistema e manejo de irrigação

Mesmo considerando a elevada rusticidade da mandioca a diferentes condições ambientais, incluindo sua alta tolerância à seca, alguns estudos preliminares já indicavam que o fornecimento de água possibilitava índices de elevação de produtividade consideráveis. Estes resultados na sua maioria eram obtidos em trabalhos cuja irrigação foi usada de maneira isolada, com poucas pesquisas desenvolvidas visando à determinação dos efeitos quando da associação da cobertura do solo ou com a irrigação e adubação adequadas de forma concomitante, no desenvolvimento e no rendimento da cultura.

No sistema aqui preconizado, a irrigação foi fornecida através de tubos (mangueiras) gotejadores com bicos autocompensados espaçados de 0,5m de distância e com vazão de 1,6L/hora.

O manejo da irrigação foi realizado via “monitoramento climático”, associado a uma demanda/necessidade fixa de lâmina de água mínima de 20mm a cada período de sete dias. As informações climáticas foram obtidas acessando as informações de balanço hídrico e climáticas do sítio (<http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>), de onde foram obtidas as informações referentes à evapotranspiração de referência (ET_o), à evapotranspiração real (ET_r) e à precipitação diária (mm).

Para determinar a necessidade de irrigar a cultura ou não, o manejo foi definido tendo como base uma lâmina mínima de água acumulada de 20mm a cada período de sete dias. Portanto, as áreas cobertas com filme plástico, independentemente da ocorrência ou não de precipitação, foram submetidas à irrigação com quantidade de água equivalente a esta lâmina de água. Para suprir esta necessidade, o sistema de irrigação ficava acionado por um período de 2,5 horas a cada sete dias. Este período de irrigação foi determinado pela equação: $TI = ET_{ca} / \text{Vazão gotejadores}$ (intensidade de aplicação dos gotejadores), onde: TI= Tempo de irrigação; ET_{ca} = Evapotranspiração da cultura acumulada num período de até 7 dias e a $\text{Vazão} = 1,6\text{L/hora}$. Para efeito de determinação da evapotranspiração da cultura, esta foi ajustada com base na seguinte escala de Kc para o cultivo de mandioca em função de cada decêndio durante o crescimento e o desenvolvimento da cultura no campo, quais sejam: 1º decêndio: Kc= 0,54; 2º: Kc= 0,61; 3º: Kc= 0,87; 4º: Kc= 1,04; 5º: Kc= 1,05; 6º e 7º: Kc= 1,07; 8º: Kc= 1,16; 9º: Kc= 0,98 e a partir do 10º decêndio: Kc= 0,88 (Informação pessoal do Dr. Maurício Coelho e Dr. Eugênio Ferreira Coelho (EMBRAPA, Embrapa Mandioca e Fruticultura – CNPMF-Cruz das Almas, BA).

Manejo da fertilidade no sistema preconizado

As quantidades de cada fertilizante foram calculadas a partir da análise de solo, seguindo as indicações de manejo da fertilidade propostas na publicação da Epagri “SISTEMA DE PRODUÇÃO nº 51: Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina”, bem como no “Boletim Técnico Nº 189: Manejo da fertilidade da mandioca: bases técnicas e manual do programa AdubaMANI-SC”.

No desenvolvimento do trabalho a adubação suplementar foi realizada em uma única aplicação por ocasião de formação dos canteiros/camalhões, na quantidade total recomendada de cada macronutriente, para suprir a necessidade da cultura. Considerou-se uma produtividade inicial esperada acima de 25t/ha de raízes, qual seja: 92kg/ha de N; 52kg/ha de P₂O₅; 82,5kg/ha de K₂O. No entanto, salienta-se que nas áreas com cobertura total com mulching de filme plástico, a adubação com nitrogênio foi reduzida pela metade, ou seja, o equivalente a 46 kg/ha de nitrogênio.

2 Etapas de execução do sistema proposto

As etapas para o cultivo de mandioca de mesa no sistema de produção ora proposto são as seguintes:

Etapa 1 - Preparo do solo/adubação e execução dos camalhões/canteiros

O solo deverá ser preparado de forma convencional, de preferência, dependendo do tipo de solo, fazendo uso de um subsolador somente e após os camalhões executados com enxada rotativa/encanteiradora. Indica-se que o espaçamento entre os camalhões seja de 100cm entre a parte central da superfície de um em relação ao outro. A adubação recomendada deverá ser realizada em uma única aplicação em área total, anterior a formação dos camalhões/canteiros para que haja melhor incorporação e distribuição, na quantidade recomendada tecnicamente em função da análise de solo prévia. **Salientamos que a quantidade de nitrogênio usada deverá ser a metade da quantidade indicada (Figura 1).**



Figura 1. Preparo do solo e execução dos canteiros/camalhões com incorporação da adubação recomendada

Etapa 2 - Irrigação: Colocação dos tubos/mangueiras gotejadores

Após a adubação e o preparo dos camalhões deve-se proceder à distribuição das mangueiras (gotejadores) na superfície dos camalhões, mais especificamente na área central da superfície deles (Figura 2). As mangueiras deverão ser conectadas ao ramal (tubulação) de distribuição principal que está acoplado ao sistema motobomba-reservatório de água.



Figura 2. Distribuição das mangueiras (gotejadores) de irrigação por gotejamento na parte central dos canteiros, anterior à colocação do filme plástico (mulching)

Etapa 3 - Colocação do filme plástico de cobertura

Após a distribuição das mangueiras de irrigação, os camalhões serão cobertos pelo filme plástico (Figura 3), com o lado branco e/ou prata para cima. Para esta operação o ideal é desenrolar o filme plástico no sentido do comprimento do primeiro camalhão/canteiro e depois desenrolar para a lateral, cobrindo os canteiros adjacentes, quando do uso de filme plástico com largura superior (filmes com 4 e/ou 8 metros de largura), à largura de distanciamento entre canteiros (100cm). Quando se utilizam filmes com largura que cubram somente um canteiro por vez, esta operação fica facilitada, bastando desenrolar o filme plástico no sentido do comprimento dos canteiros.

Após a colocação é fundamental prender-se as bordas do filme plástico com ganchos de metal e/ou varas de bambu usando para tal o solo do local, que é depositado sobre as bordas, recobrando toda linha externa do filme plástico. Deve-se cobrir também a parte interna (entre os canteiros), a fim de acomodar o filme rente à superfície do solo, evitando possíveis danos pela ocorrência de ventos fortes.

Este procedimento será realizado, em princípio, manualmente, principalmente em pequenas áreas de plantio, mas poderá ser realizado numa operação conjunta única, envolvendo simultaneamente o preparo dos camalhões, a adubação, a distribuição das mangueiras de irrigação e a aplicação do filme plástico em uma única operação, totalmente mecanizada, pois já existem no mercado máquinas desenvolvidas para esta finalidade.

Quando do uso de filmes plásticos inteiros, com largura superior a distância entre canteiros (i.e., filmes com 4 e 8 metros), deve-se fazer pelo menos a cada três metros aberturas de fendas e/ou orifícios (iguais aos de plantio das manivas-semente), no intervalo entre as bases do canteiro. Isso permite que os drenos funcionem para infiltração de um possível excesso de chuvas. No caso de filmes que cobrem um único canteiro, onde o intervalo na base dos canteiros fica descoberta, obviamente o processo de infiltração ocorrerá normalmente.



Figura 3. Canteiros/camalhões, com irrigação por gotejamento e revestidos com filme plástico

Etapa 4 - Plantio das manivas-semente

Após a sua colocação, o filme plástico deverá ser perfurado para formação de uma abertura para o plantio das manivas-semente. As perfurações poderão ser no formato circular e/ou de fenda longitudinal (Figura 4) e realizadas com instrumentos próprios para tal (Figura 5), distanciadas de acordo com a densidade de plantio desejada. Para o plantio das manivas-semente em posição inclinada, o formato da abertura do tipo circular é o mais adequado, enquanto que para o plantio na posição horizontal o formato de fenda longitudinal se mostra mais adequado (Figura 6). As manivas-semente deverão ter tamanho de em torno de 15cm. Para mandioca de mesa (aipim), o espaçamento de plantio indicado deverá ser de 1 metro entre plantas e 1 metro entre linhas de plantio (i.e., distância entre as “cristas” do camalhão/canteiro) formando uma população de 10 mil plantas por hectare, no entanto, este espaçamento poderá ser menor dependendo do cultivar utilizado.



Figura 4. Formato das aberturas - fenda longitudinal, à esquerda e orifício, à direita -para o plantio de manivas-semente sob mulching plástico



Figura 5. Instrumentos de perfuração do filme plástico (orifício e fenda longitudinal respectivamente) para abertura dos espaços de plantio (deposição) das manivas-semente



Figura 6. Plantio (deposição) das manivas-semente nas aberturas tipo fenda longitudinal, à esquerda e orifício, à direita, respectivamente

Etapa 5 - Colheita

A colheita poderá ocorrer a partir do sexto mês após o plantio. Antes da colheita, deve-se proceder ao corte das ramas a uma altura de aproximadamente 15cm, a fim de possibilitar a retirada do filme plástico e na sequência efetuar o arranquio das plantas. Este procedimento é necessário para não danificar (rasgar) em demasia o filme plástico e possibilitar seu reaproveitamento para plantios posteriores. Agindo desta forma, será possível usar o mesmo filme plástico por pelo menos mais três e/ou quatro safras subsequentes, especialmente quando se utiliza filme plástico produzido a partir de matéria-prima virgem e não a partir de material reciclado, diminuindo de forma bastante acentuada o custo deste sistema de produção.

3 Benefícios e vantagens obtidos pelo uso do sistema de plantio

A seguir listamos os principais benefícios e/ou vantagens alcançados, desde o plantio à colheita, quando se adota o sistema de cultivo de mandioca de mesa sob mulching de filme plástico, com irrigação e adubação concomitantemente, que em última análise resulta em **maior produtividade e melhor qualidade de raízes produzidas, com menor impacto ambiental e condições de trabalho mais humanizado**.

Combate e prevenção de ocorrência de plantas invasoras concorrentes

Pela barreira imposta pelo filme plástico, basicamente não há passagem de luminosidade à superfície do solo, fato que impede a germinação e/ou brotamento de quaisquer plantas invasoras na lavoura. Os resultados demonstraram inclusive a eliminação completa da tiririca (e.g., cebolinha, *Cyperus* spp.), uma das invasoras de maior dificuldade de controle conhecida, já a partir do segundo ciclo de cultivo neste sistema na mesma área. Salienta-se que a área usada no trabalho era inicialmente muito infestada por este tipo de invasora. Esta tecnologia, portanto, permite que a lavoura de mandioca não sofra as consequências da competição, principalmente nos primeiros 120-150 dias de cultivo, período do ciclo fenológico da cultura, que compreende os estádios de crescimento e desenvolvimento considerados fundamentais ao pleno crescimento vegetativo e alcance do seu máximo potencial fotossintético.

Ambiente de cultivo mais saudável às plantas

O sistema permite o controle e o manejo do microclima do ambiente de cultivo. Ocorre redução da perda e maior retenção de umidade, demandando irrigação com menor frequência e, conseqüentemente, menor oscilação da temperatura do solo, o que resulta em uso mais eficiente, racional e sustentável da água. Além de diminuir a perda de nutrientes, o sistema facilita a sua disponibilização e obtenção pelas plantas, por evitar processos erosivos e de lixiviação.

Redução de pragas e doenças

O uso de filmes plásticos dupla-face, quando colocados com a face branca e/ou prata voltada para a parte superior, eliminou o aparecimento das principais pragas ocorrentes nas lavouras de mandioca e, quando surgiram, foram em níveis bastante reduzidos,

sendo facilmente controladas. Da mesma forma, em todos os ciclos de cultivo avaliados não ocorreram doenças nas plantas, principalmente podridão de raízes.

Melhoria das condições físicas e químicas do solo

Neste sistema, em função do efeito protetivo da cobertura pelo filme plástico na superfície do solo, evitam-se a compactação e o selamento (i.e., “crostas” endurecidas que se formam pelo excesso de água e posterior secagem pelo sol) desta camada, a retenção e a manutenção da umidade, além de se evitar o escoamento da água que carrega partículas de solo e nutrientes. O somatório destes efeitos evita em última análise os danos da EROSIÃO hídrica (i.e., perda de solo) e dos processos de LIXIVIAÇÃO (i.e., perda de nutrientes).

A cobertura também permite e/ou facilita o pleno desenvolvimento do sistema radicular (i.e., de raízes de absorção e de reserva), como consequência da melhoria na ESTRUTURA física do solo (i.e., solo mais friável, solto, bem arejado e com maior quantidade de oxigênio), ampliando a área de ABSORÇÃO de água e nutrientes disponíveis. Cabe salientar que, em solos arenosos, pode-se deduzir que haverá proteção em relação aos efeitos EROSIVOS provocados pelo vento.

Melhoria da atividade biológica do solo

Em razão das condições de microclima que se formam (i.e., fatores físicos e químicos, citados no item acima) e do manejo propiciado pelo sistema ao longo do ciclo da mandioca, tem-se uma atividade biológica do solo (i.e., macro e microbiota) mais favorável, biodiversificada e sinérgica. Desta forma, foi comum observar-se a ocorrência de fungos micorrízicos associados ao sistema radicular das plantas, bem como de minhocas, fato praticamente incomum em sistemas de cultivo convencionais usuais.

Aumento de produtividade e qualidade das raízes

O conjunto das considerações feitas acima promove como resultado o aumento da produtividade das lavouras sob as condições de cultivo aqui apresentadas, pois permite a formação de um ambiente mais propício para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. As consequências diretas são a elevação da produtividade e o melhoramento da qualidade das raízes produzidas. A dinâmica de interações entre os diferentes microrganismos, associada às melhores condições de mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade e a manutenção de nutrientes (naturalmente existentes e/ou aplicados via adubação), juntamente com a melhoria na estruturação do solo, permitem, em última análise, que as plantas tenham melhores condições para o crescimento radicular e absorção de nutrientes e água durante todo ciclo.

Redução de custos, humanização da mão de obra e melhoria ambiental

Principalmente pelo fato de evitar a ocorrência de plantas invasoras, há redução significativa dos custos com mão de obra, pois elimina a necessidade de capina, seja ela manual e/ou química, evitando o uso de herbicidas, que em conjunto, desde o plantio até colheita, são atividades consideradas muito prejudiciais em termos ergonômicos e de riscos à saúde dos trabalhadores. Além do que na colheita o esforço físico despendido pelo trabalhador, mesmo considerando que o arranquio seja totalmente manual, é consideravelmente menor, exigindo um mínimo esforço do trabalhador.

Redução de riscos/impactos ao ambiente e à saúde do produtor e maior sustentabilidade do sistema de produção

A adoção das tecnologias conjuntamente, associada aos benefícios e às vantagens que o sistema de produção acima apresentado oferece, propicia de forma direta e/ou indireta a redução e/ou mesmo a eliminação de potenciais riscos de contaminação ao ambiente, à saúde dos produtores/trabalhadores. Além de maior eficiência produtiva, o uso da cobertura melhora a proteção dos recursos naturais, principalmente do solo e da água.

4 Resultados obtidos na adoção deste sistema de plantio

Os estudos de desenvolvimento e validação da tecnologia apresentada foram conduzidos pelos pesquisadores da Epagri na Estação Experimental de Urussanga (EEUr), buscando quantificar e determinar a influência da cobertura do solo com mulching de filme plástico, associado à irrigação por gotejamento e adubação no desempenho produtivo do cultivar de mandioca de mesa SCS263 Guapo da Epagri.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o uso conjunto e/ou mesmo individualizado das tecnologias preconizadas (i.e., cobertura com filme plástico, irrigação por gotejamento e adubação), promoveu incrementos significativos de produtividade e qualidade das raízes.

Os experimentos foram conduzidos e avaliados por três safras (2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021). A implantação seguiu as etapas descritas anteriormente, no item “Etapas de execução do sistema proposto”. (i.e., 1-Preparo do solo/adubação e execução dos camalhões/canteiros; 2- Irrigação: Colocação dos tubos/mangueiras gotejadores; 3- Colocação do filme plástico de cobertura; 4- Plantio das manivas-semente e 5- Colheita). Experimentalmente os ensaios foram conduzidos em delineamento completamente casualizado, composto por 8 diferentes arranjos (tratamentos) para averiguar os efeitos individuais e/ou agrupados das diferentes tecnologias, quais sejam: T1- Cultivo sob mulching plástico, com irrigação e com adubação suplementar; T2- Cultivo sob mulching plástico, com irrigação e sem adubação; T3- Cultivo sob mulching plástico, sem irrigação e com adubação; T4- Cultivo sob mulching plástico, sem irrigação e sem adubação; T5- Cultivo sem mulching plástico, com irrigação e com adubação; T6- Cultivo sem mulching plástico, com irrigação e sem adubação; T7- Cultivo sem mulching plástico, sem irrigação e com adubação e T8- Cultivo sem mulching plástico, sem irrigação e sem adubação (Testemunha).

Na Tabela 1 e na Figura 7, estão sumarizados os principais resultados do trabalho em relação à quantidade e à qualidade das raízes produzidas. Verificou-se que, quando foram aplicados ao sistema de produção os fatores conjuntamente (T1), resultou numa produção média (três safras) de raízes de $4,36\text{kg.planta}^{-1}$, considerando que a densidade de plantio usada foi de 10 mil plantas. ha^{-1} a produtividade obtida foi de $43,6\text{t.ha}^{-1}$, enquanto que no sistema sem adoção destes (T8-Testemunha) a produção média por planta foi de 2,3Kg equivalendo a uma produtividade de 23t.ha^{-1} . Neste caso o incremento de produtividade foi de 94,7%, ou seja, a produtividade quase que dobrou adotando integralmente as tecnologias. Quando cada tecnologia foi adotada individualmente e/ou parcialmente, associadas duas a duas (T2, T3, T4, T5, T6 e T7), também ocorreram incrementos, na ordem de 70,86%, 78,26%, 60,86%, 61,08%, 55,0% e 59,30% respectivamente.

Estes resultados, em termos quantitativos, podem estar relacionados ao melhor, mais rápido e uniforme crescimento e desenvolvimento das plantas sob as condições do

tratamento 1. Neste, obteve-se um estande de 100% das plantas estabelecidas, sendo que as manivas-semente iniciaram o brotamento a partir do terceiro dia após o plantio, mantendo um crescimento e desenvolvimento vigoroso, porém equilibrado, entre crescimento vegetativo e radicular (dados não apresentados), com plantas com alto grau de sanidade e desenvolvimento uniforme, conforme é facilmente perceptível nas Figuras 8, 9 e 10.

Tabela 1. Produção/produktividade da parte aérea (ramas, hastes), de raízes e qualidade das raízes (percentagem de raízes comerciais e tempo (segundos) de cocção/cozimento) em cultivo de mandioca de mesa (Cv. SCS263 Guapo) sob efeito de cobertura de mulching plástico, irrigação e adubação

Tratamentos	Produção (kg/planta) ¹		Qualidade das raízes	
	Hastes (ramas)	Raízes	% comercial	Tempo cocção*
T1	2,533333	4,36	96,66667	229
T2	2,133333	3,266667	96,33333	237
T3	2,333333	3,6	96,33333	267,6667
T4	2,836667	2,8	94,33333	261
T5	1,983333	2,813333	94,66667	228,3333
T6	2,133333	2,533333	93,66667	392,3333
T7	2,42	2,733333	94	306,6667
T8	2,266667	2,3	90,33333	344,3333

¹Dados médios de três (3) safras consecutivas.

*Parâmetro avaliado pela metodologia usando o “cozedor de MATTSON”.

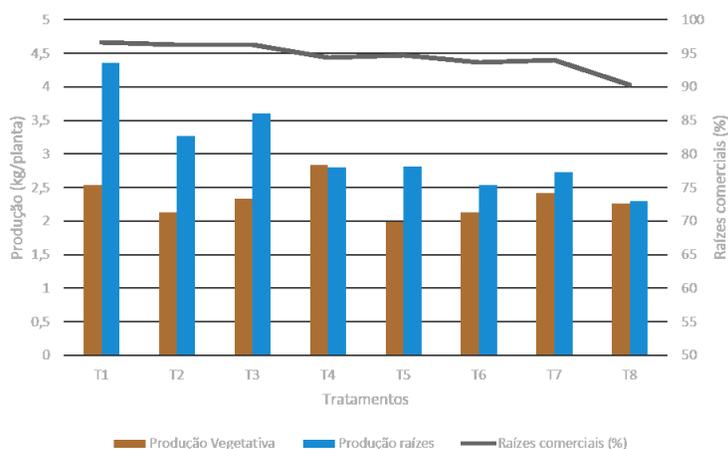


Figura 7. Representação gráfica da produção/produktividade média da parte aérea (produção vegetativa), de raízes e do percentual de raízes comerciais em cultivo de mandioca de mesa (Cv. SCS263 Guapo) sob efeito da cobertura de mulching plástico, irrigação e adubação – dados médios de três safras

Quanto aos aspectos qualitativos, os dados indicam o efeito positivo sobre a qualidade das raízes quando o cultivo ocorre sob o efeito do uso de mulching plástico associado à irrigação e à adubação e/ou por efeito individual de algum destes fatores. Sob o efeito dos fatores adotados integralmente (T1), foram obtidas 96,66% de raízes comerciais produzidas, enquanto no plantio sem uso das tecnologias preconizadas (T8) somente 90% das raízes foram consideradas do tipo comercial. Situação semelhante ocorre em relação ao tempo de cocção (i.e., cozimento) das raízes, havendo uma tendência de melhoria deste aspecto (i.e., menores tempos de cozimento) quando as tecnologias preconizadas são empregadas, principalmente quando se fornece irrigação. Cabe ressaltar que quanto ao tempo de cozimento obtido nos diferentes tratamentos, pode-se considerar que todos estariam dentro de um padrão considerado adequado. Sendo que o tempo de cozimento variou entre 229,0 e 392,33 segundos nos tratamentos T1 e T6, respectivamente. Salienta-se também que não ocorreram problemas de podridão de raízes nos sistemas em que as tecnologias foram integralmente adotadas.

Este conjunto de informações nos permite afirmar que a adoção das tecnologias aqui descritas, integrada a um sistema de produção, de fato proporciona o aumento da produtividade e da qualidade das raízes de mandioca de mesa. Além de promover uma maior adequação de sustentabilidade à cadeia produtiva, tais tecnologias tornam as atividades de manejo e tratos culturais mais humanizadas.



Figura 8. Padrão comparativo de desenvolvimento e uniformidade de plantas de mandioca de mesa (Cv. SCS263 Guapo), 60 dias após o plantio. Plantio com irrigação e sem cobertura (à esquerda) e com cobertura e irrigação (à direita)



Figura 9. Padrão de uniformidade de crescimento/desenvolvimento de estande e sanitário de plantas de mandioca de mesa (Cv. SCS263 Guapo), 60 dias após o plantio sob cobertura (mulching) de filme plástico com irrigação e adubação



Figura 10. Padrão de uniformidade de crescimento/desenvolvimento e sanitário de plantas de mandioca de mesa (Cv. SCS263 Guapo), 100 dias após o plantio sob cobertura (mulching) de filme plástico com irrigação e adubação

5 Considerações finais

Em resumo, pode-se concluir que a adoção da cobertura de canteiros com mulching de filme plástico e/ou alternativamente outros produtos (i.e., bioplástico compostável, resíduos orgânicos vegetais e mais recentemente membranas de polímero biodegradável e pulverizável), juntamente com irrigação por gotejamento e adubação suplementar adequada, como tecnologias componentes de um sistema de produção de mandioca de mesa, promove inúmeros fatores positivos à produção deste cultivo, entre eles:

- 1. Aumento de produtividade e qualidade das raízes produzidas;**
- 2. Combate e previne o aparecimento de plantas invasoras no cultivo e elimina o uso de herbicidas e/ou capinas;**
- 3. Possibilita o uso eficiente da irrigação, a manutenção e a redução da perda de água (umidade) do solo;**
- 4. Proporciona controle de microclima (temperatura e umidade) do solo mais saudável às plantas, possibilitando antecipação de plantio e colheitas mais precoces;**
- 5. Elimina e/ou diminui infestações de pragas e doenças e estimula o aumento da diversidade biótica benéfica do solo;**
- 6. Protege a superfície do solo contra eventos climáticos extremos (i.e., ventos fortes, impacto de chuvas intensas...), evitando problemas de compactação e endurecimento da camada superficial;**
- 7. Reduz e/ou evita a erosão hídrica e eólica do solo;**
- 8. Diminui os processos de lixiviação, promovendo a manutenção de nutrientes e fertilidade do solo;**
- 9. Promove um crescimento mais rápido, uniforme e equilibrado das plantas;**
- 10. Promove um sistema de produção mais sustentável;**
- 11. Diminui a necessidade de mão de obra durante todo ciclo de cultivo, reduzindo o custo de produção, além de facilitar o arranquio, tornando a atividade de colheita mais humanizada e menos exigente em esforço físico.**



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioficial



www.instagram.com/epagri



linkedin.com/company/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>