

EXPERIÊNCIAS COM PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MANDIOCA E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Antonio Carlos Pries DEVIDE¹

Cristina Maria de CASTRO²

Raul de Lucena Duarte RIBEIRO³

Teresa Losada VALLE⁴

INTRODUÇÃO

A mandioca é uma espécie nativa do Brasil e está distribuída em todo o território nacional. As principais regiões produtoras são: Nordeste (46%), Norte (25%), Sul (17%), Sudeste (7%) e Centro-Oeste (4%). Em nível nacional, 40 a 45% da produção destinam-se para farinha, 10% a fabricação do amido, 30% ao consumo de mesa e o restante é para a alimentação animal (AGRIANUAL, 2008).

A lavoura emprega cerca de dois milhões de pessoas ao redor da cadeia produtiva, sendo o setor familiar responsável por 84 % da produção nacional (MDA, 2005). Porém, praticam sistemas múltiplos, sem parâmetros técnicos definidos, obtendo com frequência baixa produtividade. Na perspectiva de melhor utilizar os recursos disponíveis, cultivam um grande número de variedades, tanto para farinha quanto para mesa, predominante em solos com baixo teor de fósforo assimilável. Entretanto, o consumo *per capita* de raízes no Brasil (51 kg hab⁻¹ ano⁻¹) supera a média mundial (17 kg hab⁻¹ ano⁻¹) (FAO, 2005).

A produção para a indústria de fécula está em franca expansão, se estruturando para a exportação, envolvendo médios e grandes produtores que cultivam com aporte tecnológico em solos de melhor aptidão, obtendo melhores produtividades com um e dois ciclos. Furlaneto et al., (2008) cita que na região do Médio Paranapanema paulista, com um ano de idade colhe-se em média 28 Mg ha⁻¹; mas os produtores que utilizam tecnologias como adubação verde, ramas de qualidade, cultivares melhoradas, alcançam produtividades de até 45 Mg ha⁻¹, podendo dobrar no segundo ciclo.

¹ Pesquisador da APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Caixa Postal 32, CEP 12400-970, Pindamonhangaba (SP), antoniodevide@apta.sp.gov.br.

² Pesquisador da APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Caixa Postal 32, CEP 12400-970, Pindamonhangaba (SP), cristinacastro@apta.sp.gov.br.

³ Departamento de Fitotecnia/UFRuralRJ, (21) 2682-1105, 23851-970, Seropédica (RJ), lucena@ufrj.br.

⁴ Seção de Raízes e Tubérculos – IAC/APTA/SAA, Campinas (SP), (19) 3643-4151 teresalv@iac.sp.gov.br.

Entretanto, há carência de informações técnicas divulgando o cultivo orgânico da mandioca solteiro ou em consórcio com culturas alimentares e/ou adubos verdes; e sob o plantio direto e o cultivo mínimo de raízes visando o consumo *in natura*. Por ser uma cultura rústica, em comparação a muitas outras, a produção orgânica de mandioca pode angariar maior número de adeptos e conferir maior segurança àqueles que pretendem converter suas unidades em orgânicas.

O conteúdo desse trabalho visa informar sobre a produção orgânica de mandioca no Brasil; divulgar as experiências da conversão da produção no Pólo APTA Vale do Paraíba em experimentos com consórcio de culturas, uso de leguminosas para adubação verde, rotação com cereais de inverno, cultivo mínimo e o plantio direto; além da obtenção de novos genótipos de mesa com raízes amarelas ricas em carotenóides e que se adaptam ao manejo orgânico. O intuito é que essas tecnologias possam ser adaptadas pelos produtores.

AGRICULTURA ORGÂNICA

A “Primeira Revolução Agrícola” ocorreu no século XIX e marcou a integração da produção vegetal e animal. Os esterco utilizados na adubação de culturas alimentares, rotacionadas com espécies forrageiras, incluindo leguminosas, forneciam material rico em carbono e nitrogênio. O rompimento dessa integração ocorreu com a “Lei do Mínimo” de Justus von Liebig (1803-1873), que desprezava a importância da matéria orgânica ao considerar que cada elemento químico em quantidade mínima seria suficiente para o desenvolvimento vegetal.

A agricultura orgânica com base ecológica teve origem na década de 1920, postulando a importância da matéria orgânica e dos processos biológicos na agricultura e pode ser agrupada em quatro principais vertentes: a agricultura biodinâmica, iniciada por Rudolf Steiner em 1924; a agricultura orgânica, com princípios estabelecidos pelo inglês Sir Albert Howard em 1925 e difundidos nos EUA a partir de 1940 por Jerome Irving Rodale; a agricultura biológica, inspirada nas idéias do suíço Hans Peter Müller e posteriormente expandida na França por Claude Aubert; e a agricultura natural, originária do Japão em 1935 baseando-se nos conceitos de Mokiti Okada.

Na agricultura orgânica, adubações por meio de esterco animais e fertilizantes minerais de baixa solubilidade são amplamente utilizadas. Esses insumos mediam alterações de pH estabelecendo um

poder tampão e regulando a capacidade de troca catiônica; reduzindo a densidade do solo e contribuindo para a estruturação, aeração e retenção de água, intensificando a atividade microbiana no solo (PRIMAVESI, 1984). Chaboussou (1987), contrário ao quimicismo, defendeu a “Teoria da Trofobiose” ao constatar que uma nutrição adequada aumenta a resistência natural das plantas e como os “desequilíbrios biológicos” são desencadeados pelo uso de agrotóxicos, alterando a sensibilidade de insetos e agentes de doenças. A agroecologia surgiu na década de 1970 e corresponde a um campo de conhecimento de natureza multidisciplinar que visa elaborar estratégias de desenvolvimento rural (FONSECA, 2005). Desde então, a agricultura orgânica vem crescendo devido às preocupações sócio-ambientais de produtores e consumidores, além de interesses mercadológicos. Até o ano de 2004, a área do mundo sob o manejo orgânico certificado chegou a 24 milhões de hectares, tendo a Oceania a maior participação (WILLER & YUSSEFI, 2004).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), coordena o Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica - PRÓ-ORGÂNICO – estimulando e controlando a sua expansão. A chamada “Lei dos Orgânicos” nº 10.831 (23/12/2004) foi o principal marco legal oficial, regulamentada pelo Decreto 6.323 (27/12/2007) que estabelece normas de produção, certificação, manipulação, processamento, envase, comercialização e exportação dos produtos.

Uma das vantagens da certificação orgânica é a rastreabilidade, garantindo ao consumidor que a produção foi realizada de acordo com as normas internacionais e com rigoroso controle de qualidade. Porém, há controvérsias sobre o custo da certificação e o comércio que se formou, excluindo os pequenos produtores do processo. A certificação participativa tem sido apontada como socialmente correta por viabilizar a inclusão desses agricultores.

DADOS DA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MANDIOCA

A produção orgânica de mandioca para fécula no Brasil destina-se quase que exclusivamente a exportação, sendo o plantio praticado em maior escala. No município de Paranaíba, no estado do Paraná, foram registrados 1.000 hectares convertidos ao sistema orgânico, nos quais a mandioca é consorciada

com soja, feijão e girassol (BEZERRA, 2004). Em Santa Cruz do Rio Pardo, região do Médio Paranapanema paulista, há 100 ha de mandioca orgânica para a fécula visando a exportação⁵.

A produção de mandioca de mesa é praticada principalmente por agricultores familiares, que realizam o plantio em pequena escala. A comercialização ocorre de diferentes formas: diretamente pelo produtor em feiras livres; em cestas orgânicas compondo um mix de produtos entregues nas casas dos fregueses; nas gôndolas dos grandes supermercados, embaladas em bandejas com filme plástico; ou processada das mais diferentes formas.

No estado da Bahia há registros de que a raiz orgânica esteja sendo comercializada R\$ 0,50 acima do preço do produto convencional, que gira entorno de um a dois reais o quilo. No estado de São Paulo, na região do Vale do Paraíba, em uma cesta orgânica, um quilo da raiz não sai por menos que R\$2,50, enquanto que na gôndola do supermercado a mesma raiz embalada custa R\$4,30 o quilo. Quanto ao produto processado na forma de farinha orgânica certificada, o quilo custa R\$10,00; a mandioca cozida ao vapor sai para o consumidor a R\$ 7,00 o quilo ou mais e no caso da fécula, o preço depende do mercado externo, da oferta e da demanda, que nos atuais tempos de crise é de difícil estimativa. Dentre os principais derivados da mandioca exportados, destacam-se a tapioca (0,54%) e a fécula (0,38%), mercadorias que atraem o consumidor estrangeiro (MDIC, 2008).

Nas últimas décadas houve a expansão do consumo de produtos orgânico nos países europeus, principalmente após os eventos da “vaca louca” e da “gripe aviária”. O Brasil foi beneficiado como país exportador, sendo a cadeia de produção incentivada por políticas públicas, como o lançamento do selo orgânico editado pelo MAPA. Espera-se que as exportações brasileiras ocupem um lugar de destaque na balança comercial. Entretanto, há tendência da margem de preço do produto orgânico equiparar-se ao convencional, devido à oferta crescente e à preferência do consumidor europeu por produtos de origem mais próxima, para reduzir o impacto do transporte.

Em relação à qualidade da raiz, apesar da pouca diferença visível em relação ao convencional, o produto orgânico tende a ser melhor, já que segue normas do MAPA com parâmetros internacionais. A ausência de resíduos de pesticidas, o respeito ao meio ambiente e a justiça social dos trabalhadores empregados são características do produto orgânico, que pode ser rastreado.

⁵ Informação pessoal do Pólo APTA Médio Paranapanema <kanthack@apta.sp.gov.br>.

CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DA MANDIOCA

A mandioca, também chamada de aipim ou macaxeira, pertence à Família Euphorbiaceae. Originária do Brasil, já era cultivada pelos índios que habitavam a divisa entre Amazônia e Cerrado antes do descobrimento, sendo os responsáveis por disseminá-la na América (VALE, 2005).

A propagação é vegetativa, por meio de 'manivas-semente' e a qualidade do material propagativo influi no estande final e na produtividade de raízes, sendo recomendável manivas de 10 a 25 cm de comprimento para o plantio (NASCIMENTO & BICUDO, 2005).

Durante o processo de diferenciação das raízes tuberosas, que ocorre de dois a três meses de idade, o excedente de carboidratos produzidos na parte aérea é translocado para as raízes de reserva. Fatores genéticos, o ambiente e o sistema de produção determinam o número de raízes tuberosas formadas. Estresses ambientais, como a seca, nesse período provocam uma redução de até 62 % na produção de raízes (OLIVEIRA *et al.*, 1982). FUKUDA *et al.* (1997) assinalaram aumento de 61% no rendimento sob irrigação no semi-árido nordestino. Porém, variedades de baixa produtividade são menos sensíveis ao estresse hídrico e nutricional que as de alta produtividade (TAN, 1984).

A mandioca contém quatro ou cinco glicosídeos cianogênicos. As enzimas presentes na planta são responsáveis pela degradação desses compostos, liberando o ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico. O teor de HCN varia em função do genótipo, sendo as cultivares de mesa classificadas como mansas (menos de 100 ppm de HCN na polpa crua das raízes). Já as intermediárias (100 – 200 ppm) e bravas (mais de 200 ppm) se destinam para farinha e fécula (LORENZI, 2003).

O padrão atual de raízes de mandioca foi determinado pelo melhoramento genético objetivando atender a interesses comerciais. Variam de longas e grossas quando para indústria de farinha e fécula (amido), colhidas de 12 a 24 meses de idade; à curta e mais finas para o mercado de mesa, colhidas com um ciclo de produção (até 12 meses).

Além dos carboidratos, as raízes de coloração amarela são excelentes fontes de carotenóides (CHÁVEZ *et al.*, 1999), que associado à qualidade do produto orgânico ajuda a combater à carência de vitamina A em regiões carentes. A Organização Mundial da Saúde estimou em mais de 250 mil o número de crianças cegas no mundo devido à ingestão insuficiente de vitamina A (PEREIRA *et al.*, 2005).

MELHORAMENTO GENÉTICO DE MANDIOCA DE MESA COM RAÍZES AMARELAS

O programa de melhoramento da mandioca do Instituto Agronômico (IAC-APTA/SAA) visa à seleção de genótipos produtivos, de raízes uniformes (cilíndricas ou cônicas), resistentes à bacteriose, adequados à mecanização, com alto valor nutricional (ricos em carotenóides pró-vitaminicos A e com baixo potencial cianogênico); boas características culinárias e sensoriais (polpa amarela, cozimento rápido e sabor agradável) (VALLE *et al.*, 2009) e, também, aptas ao manejo orgânico.

Inicialmente, obteve-se a variedade IAC 576-70, com excelente aceitação em toda a cadeia produtiva, contendo cerca de 400 µg de β-caroteno/100g de polpa fresca e ocupando rapidamente todas as áreas cultivadas do estado de São Paulo. Atualmente, estima-se uma produção de 130 mil toneladas anuais desse genótipo. Seu cruzamento com outras variedades amarelas deu origem a uma segunda geração, objetivando o aumento do teor de carotenóides. Dezoito genótipos selecionados para características agronômicas mostraram correlação positiva entre o grau de coloração amarela das raízes com o teor de carotenóides. Quatro clones revelaram valores superiores a 1.000 µg de β-caroteno/100g de polpa fresca (VALLE *et al.*, 2009). Testes demonstraram que 60 % do beta-caroteno presente nas raízes de alguns clones que não tiveram bom cozimento permaneceram na farinha sob processamento artesanal. O consumo diário de 100 g dessa farinha representaria uma ingestão de 45 % das necessidades de um indivíduo adulto (CARVALHO *et al.*, 2005).

A Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, também, pesquisa alimentos biofortificados, dentre eles seleções de mandioca com alto teor de carotenóides, licopeno, ferro e zinco (FUKUDA, 2005). Em 2005, foram disponibilizadas três variedades de mandioca de 'mesa' cuja composição nutricional oferece benefício às populações carentes.

PLANTIO DIRETO E CULTIVO MÍNIMO

O sistema de plantio direto (SPD) é uma das formas mais sustentáveis de se praticar a agricultura; com princípios na rotação e na manutenção da palhada de culturas de cobertura sob a superfície do solo (BOLONHEZI *et al.*, 2004), que também pode ser conseguido por meio da adubação verde em consórcio simultâneo com a mandioca (DEVIDE, 2009).

Os plantios de mandioca de mesa na região do Vale do Paraíba paulista ocupam desde os Latossolos ácidos do Terciário às diversas classes localizadas nas várzeas drenadas, incluindo solos orgânicos, aluviais e Gleissolos, de melhor aptidão para a cultura. Porém, altas taxas de precipitação pluvial na época de plantio, associada ao manejo intensivo do solo, desenvolvimento lento das plantas, amplos espaçamentos para a colheita de raízes de mesa e a reduzida área foliar no início e no final do ciclo; expõe o solo resultando na mineralização da matéria orgânica, perda da capacidade de retenção de umidade e lixiviação de nutrientes, resultando em processos erosivos. Há relatos de que as perdas de solo na cultura da mandioca no Brasil superam $11 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (MARGOLIS & CAMPOS FILHO, 1981).

Estudos evidenciam que o SPD é benéfico para as culturas e, também, para a fauna edáfica, proporcionando maior diversidade de organismos em função da redução na temperatura do solo e manutenção da umidade por meio de cobertura morta (ALVES *et al.*, 2006). Assim, a comunidade de invertebrados é preservada, sendo utilizada com frequência como indicador biológico de sustentabilidade, pois responde rapidamente as alterações antropogênicas nos agroecossistemas.

Os trabalhos científicos realizados no Brasil e no exterior com a mandioca em SPD deram ênfase a produção de raízes para a indústria (fécula e farinha). Porém, os resultados são controversos. No estado do Paraná, Takahashi (2007) observou raízes comprimidas ao longo do sulco de plantio em SPD sob aveia, nabo forrageiro e pousio (pastagem) em um Argissolo. Oliveira *et al* (2001), obtiveram produções inferiores em SPD sob palhada de aveia e milho em um Latossolo distrófico. Já, Mate *et al* (2005) relatam produtividade de raízes no SPD sob milho safrinha semelhante ao convencional. Pequeno *et al* (2005), em quatro anos de pesquisas constatou em apenas um ano, produtividade semelhante ao convencional no SPD sob palhada de aveia + nabo forrageiro e milheto. Nos outros três anos o sistema convencional superou o plantio direto. Mercante *et al* (2004) não constataram prejuízos ao desenvolvimento das raízes quando comparados ao convencional e verificaram maior riqueza da macrofauna no plantio direto sob mucuna, sorgo e milheto. Otsubo *et al.* (2005), no SPD sob aveia em solo arenoso sem o emprego de herbicida, colheram 58 Mg ha^{-1} de raízes com a mandioca cv. IAC 15. No convencional (56 Mg ha^{-1}) e no SPD com herbicida (51 Mg ha^{-1}), as produtividades foram inferiores. Miranda & Bicudo (1998), em Santa Catarina com a cultivar Mandim Branca em cultivo mínimo, constataram que a vegetação espontânea proporcionou maior produtividade de raízes tuberosas. Na

Tailândia, em solo arenoso, Jongruaysup *et al.* (2003) observaram produções de raízes superiores no primeiro ano em SPD, enquanto no segundo, os resultados foram semelhantes ao convencional.

Devido à ausência de pesquisas sobre o SPD de mandioca de mesa e a intemperização dos solos do Vale do Paraíba paulista, teve início no ano de 2008 o projeto Plantio Direto de Mandioca, com o apoio financeiro da Fundação Agrisus⁶ e visa o desenvolvimento de bases mais sustentáveis para a produção de mandioca de mesa.

CONSÓRCIO DE CULTURAS COM A MANDIOCA

Os consórcios são definidos como cultivos múltiplos envolvendo duas ou mais espécies numa mesma área em dado espaço de tempo (HART 1985), como alternativa de se intensificar a produção agrícola, mediante o uso mais eficiente dos fatores de crescimento (luz, água e nutrientes).

A cultura da mandioca é tradicionalmente produzida por agricultores familiares em consórcio. Em monocultivo, não utiliza bem os fatores de crescimento durante os três primeiros meses do seu ciclo, devido ao lento desenvolvimento inicial, possibilitando intercalarem cultivos precoces. Ao final do primeiro ciclo, também, não intercepta toda a luz incidente e tampouco absorve quantidades significativas de água e nutrientes, prestando-se a novo consórcio (Fig. 2) em regiões secas e destinada à produção de farinha.

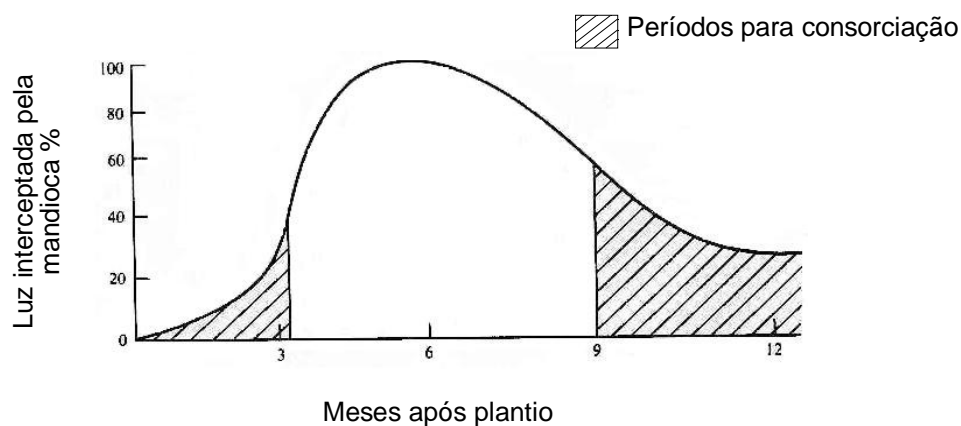


Figura 2. Interceptação de luz pela mandioca durante o primeiro ciclo e períodos recomendáveis para consorciação com outras culturas (LEIHNER, 1983).

⁶ Projeto PA 341-07, Fundação Agrisus – Agricultura sustentável agrisus@agrisus.org.br.

As variedades de mandioca de crescimento ereto (ramificação tardia) e vigores médios estabelecem menores competições por luz em consórcio. O cultivo pode ser feito em linhas, faixas intercalares ou em “relevo” acompanhando as curvas de nível para melhor explorar o potencial do sistema de produção consorciado. Devem ser selecionadas espécies consortes menos exigentes.

Os sistemas consorciados, tendo a mandioca como cultura principal, envolvem com maior frequência o milho e o feijão (*Phaseolus* e *Vigna*), com significativa participação na oferta de alimentos (LIMA *et al.*, 2005; MATTOS *et al.*, 2005). Uma modalidade testada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil para a produção de farinha; envolve o semeio do feijão no início do ciclo da euforbiácea; e do milho no final do mesmo ciclo, obtendo rendimento foi de 22 Mg ha⁻¹ no consórcio e de 26 Mg ha⁻¹ no cultivo “solteiro” (MATTOS *et al.*, 1996). Com o amendoim em consórcio foi constatado efeito positivo quanto ao desenvolvimento vegetativo e à produção da mandioca (MATTOS *et al.*, 1994). Na Nigéria, OLASANTAN *et al.* (1996) assinalaram vantagens ecológicas do consórcio de mandioca com milho em relação ao cultivo “solteiro”, proporcionando microambiente mais favorável e intensificando a atividade de minhocas. Na África Tropical, 49 % da cultura da mandioca representam consórcios.

A partir dos anos 1980, a pesquisa em agroecologia assumiu o desafio de viabilizar o aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio, restringindo o uso de esterco de origem não certificada. O consórcio simultâneo da mandioca com leguminosas eficazes quanto à simbiose com estirpes de rizóbio, representa uma prática cultural valiosa, pois a decomposição de resíduos vegetais roçados é acelerada no ambiente tropical. Além disso, a adubação verde por meio de consórcios pode trazer benefícios como o fornecimento de nitrogênio no momento de maior exigência das culturas econômicas, controle de ervas espontâneas e maior aproveitamento de nutrientes reciclados de horizontes mais profundos do solo (CASTRO, 2004). Em relação a leguminosas consorciadas visando à adubação verde, é desejável que sejam precoces, floresçam e sejam cortadas no período em que a mandioca inicia o desenvolvimento vegetativo mais intenso (CALEGARI *et al.*, 1992). Entretanto, esse tipo de consórcio não é recomendável para condições de reduzida disponibilidade de água como, por exemplo, em épocas sujeitas aos “veranicos” ou plantios em períodos de seca anual prevista sem o recurso da irrigação (ESPÍNDOLA *et al.*, 1997).

EXPERIÊNCIAS NA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA

A cultura da mandioca de mesa é pesquisada desde a década de 1930 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo (IAC); atual Pólo APTA Vale do Paraíba; localizado em Pindamonhangaba/SP a 560 m de altitude; 22° 55' S e 45° 30' O; sob o tipo climático Cwa - quente com inverno seco, segundo Köppen, em Latossolo Vermelho-Amarelo de fertilidade muito baixa e extremamente ácidos.

Nessa unidade da APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios foram conduzidos os experimentos de melhoramento genético que deram origem aos genótipos mais cultivados no estado de São Paulo até os dias atuais, como a IAC 576-70, Mantiqueira e Ouro do Vale; porém, com aporte da tecnologia convencional, baseada na mecanização intensiva, adubações sintéticas e uso de herbicidas para o controle do mato. Desde o ano de 2005 as pesquisas foram retomadas na Unidade; porém, estão voltadas para um manejo mais sustentável, visando à conservação do solo e adotando princípios da agricultura orgânica.

No ano de 2005, o plantio do Ensaio de Competição de Clones de Mesa do Instituto Agrônomo (ECCM-IAC), resultou em problemas de toxidez na parte aérea das mandiocas, possivelmente devido ao uso de herbicidas. Apesar do pousio havia cinco anos, a vegetação dominada por *Brachiaria decumbens* pouco contribuiu para melhoria das características do solo, com pH 3,3 e saturação de bases de 28 %. Sem a correção do solo e adubações, obteve-se baixa produtividade de raízes comerciais (9,0 Mg ha⁻¹), que não cozinharam. A ocorrência de podridões radiculares, também, foi elevada, devido ao ataque de cupins. Apesar disso, a espécie leguminosa *Centrosema pubescens* infestou o experimento em pontos localizados, sendo conduzida nas bordaduras como adubo verde. O aporte de nitrogênio da fabácea cortada na floração resultou em plantas de mandioca mais enfolhadas, de porte elevado, que cobriram o solo mais rapidamente que no restante do experimento, onde a lavoura foi mantida capinada.

No ano de 2006, o plantio do ECCM-IAC foi após as operações de aração e gradagem para a incorporação de calcário dolomítico, seguindo-se as adubações preconizadas para a cultura. A produtividade média foi de 35 Mg ha⁻¹, com melhores resultados de cozimento. Apesar da seleção rigorosa do material propagativo, o nível de podridões radiculares e a deterioração pós-colheita; possivelmente ainda à baixa qualidade do solo; foram notáveis. Paralelamente, outras pesquisas em

cultivo mínimo e plantio direto com a cultura da mamona estavam iniciando, utilizando cereais de inverno para a cobertura do solo.

No ano de 2007, repetiu-se o plantio do ECCM-IAC em cultivo mínimo sob a vegetação espontânea. As raízes cozinharam melhor, revelando produtividade média de 24 Mg ha⁻¹. Neste ano, outro experimento avaliou dois clones de mandioca de mesa com raízes de coloração amarela ouro em sistema orgânico. Testou-se a adubação com esterco bovino curtido e o consórcio simultâneo com feijão de porco e mucuna anã, para o aporte de nitrogênio por meio da fixação biológica. A produtividade média foi de 20,24 Mg ha⁻¹.

No ano de 2008, cultivou-se aveia cv. IAC 07 no inverno, seguindo-se o plantio do ECCM-IAC no mês de julho, após a roçada do cereal, abrindo mecanicamente os sulcos a 10 cm de profundidade. A adubação foi em cobertura com formulação sintética, após a primeira capina seletiva (trilha na mandioca) a enxada, para o controle da rebrota da aveia. Apesar da estiagem prolongada, obteve-se bom desenvolvimento vegetativo das plantas de mandioca e elevada produtividade média de raízes de mesa (33 Mg ha⁻¹). Foram notáveis a ausência de podridões, o ataque de cupins e o excelente padrão culinário dos clones colhidos aos 10 meses de idade.

Para os próximos anos, a meta é substituir o aporte de nutrientes sintéticos por adubações orgânicas, a partir de esterco curtido no sulco de plantio e suplementação mineral de sulfato de potássio e termofosfato magnésiano, além do aporte de matéria orgânica e de nutrientes via adubação verde em pré-cultivo. Porém, para ser caracterizada como orgânica, o período da conversão depende da carga e o tipo de produtos utilizados na lavoura convencional, o que pode levar de um a três anos para a total descontaminação do solo.

EXPERIÊNCIAS NO PLANTIO DIRETO DE MANDIOCA DE MESA

Está sendo conduzido no Pólo APTA Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba/SP, um experimento para avaliar o efeito do plantio direto e convencional na produtividade, padrão comercial e culinário da mandioca de mesa cv. IAC 576-70. As culturas de cobertura testadas são: sorgo BRS 610 (*Sorghum bicolor*); *Crotalaria juncea*; coquetel (sorgo+crotalária); *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis*, que foram plantadas em março/2008. Sorgo, crotalária e o coquetel foram semeados em

linhas espaçadas 40 cm entre si, respeitando-se a densidade recomendada para cada cultura. Já as braquiárias, foram semeadas a lanço, incorporando-se as sementes superficialmente. O manejo das culturas de cobertura foi realizado na floração 90 dias após o plantio (DAP). Avaliou-se, antes e após o plantio da mandioca, o percentual de cobertura do solo promovido pelas culturas de cobertura. A espécie *B. ruziziensis* revelou os maiores valores de taxa de cobertura ainda verde (80%), seguida pelo sorgo (Fig. 1). Porém, a biomassa do sorgo persistiu cobrindo o solo por mais tempo após o plantio da mandioca (Fig. 2). O aporte de massa seca das plantas de cobertura foi aquém do esperado devido às condições climáticas, de baixa temperatura e reduzida precipitação. O sorgo teve o melhor desempenho (4,12 Mg ha⁻¹ de massa seca) e a crotalária, que sofreu o ataque de oídio, não teve desenvolvimento satisfatório. *B. ruziziensis* e o sorgo aportaram em média 3,69 Mg ha⁻¹ de massa seca e superaram a *B. decumbens* (2,84 Mg ha⁻¹). A germinação da mandioca iniciada aos 46 DAP foi concluída aos 73 DAP, com um estande médio de 69% no SPD e 77% no convencional. Tanto as culturas de cobertura quanto o sistema de preparo do solo não influenciaram no desenvolvimento vegetativo da mandioca, que apresentou as respectivas médias de alturas das plantas aos 60, 150 e 240 DAP e da primeira ramificação aos 150 DAP, respectivamente: 22, 123 e 236 cm e 65 cm. Por ocasião da colheita, prevista para o mês de agosto de 2009 (12 meses), será determinada a produtividade de raízes e o padrão comercial. O experimento será repetido no ano de 2009-2010, retardando-se a época de plantio das culturas de cobertura com a finalidade de obter elevado aporte de biomassa para melhor cobertura do solo e o plantio direto da mandioca.

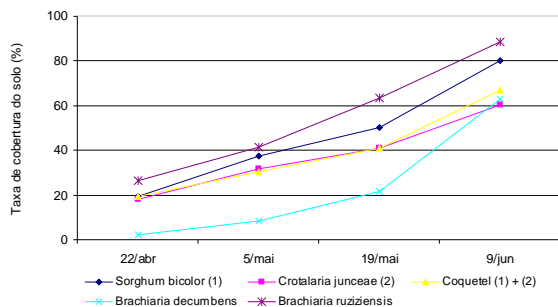


Fig. 1. Cobertura do solo (%) antes do plantio da mandioca (método da fotografia digital).

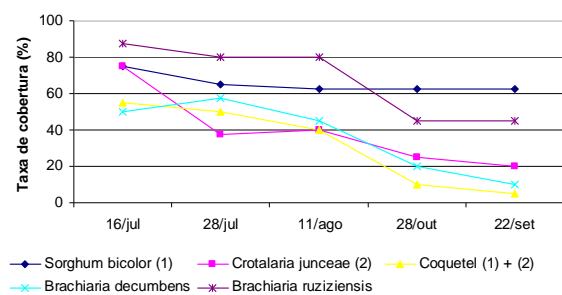


Fig. 2. Cobertura do solo (%) no SPD No ano de 2009-2010 o (método da régua graduada).

EXPERÊNCIAS NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MANDIOCA EM CONSÓRCIO COM MILHO E CAUPI

No ano de 2004 foram avaliados quatro sistemas orgânicos de produção de mandioca “de mesa”, no município de Seropédica, Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro. O experimento constou dos seguintes tratamentos: monocultivo de mandioca (cv. IAC 576-70) e consórcios com milho (cv. Eldorado), caupi (cv. Mauá) e milho+caupi. O manejo orgânico foi padronizado e toda a área experimental irrigada durante o período de permanência do milho no sistema, para reduzir os efeitos da competição interespecífica. Do milho, foram colhidas espigas verdes (imaturas) e a parte aérea deixada na superfície do solo. O caupi foi incluído como adubo verde, cortado na floração e mantidos os resíduos na superfície do solo. Ambos os consórcios ocuparam as entrelinhas da mandioca, de modo alternado, sendo semeados após a primeira capina da cultura principal. A cultivar IAC 576-70 mostrou-se adaptada ao manejo orgânico, com produtividade média próxima a 31 Mg ha⁻¹, em raízes de padrão comercial. Não houve diferenças significativas entre o monocultivo e os três tipos de consórcios testados. A inclusão do milho representou potencial de renda adicional ao produtor, colhendo-se, em média, 18.125 espigas ha⁻¹, o que correspondeu a 5,1 Mg ha⁻¹. Os resíduos provenientes da roçada do caupi representaram um aporte de biomassa fresca da ordem de 12 Mg ha⁻¹, com uma expressiva contribuição em nitrogênio (cerca de 44 kg de N ha⁻¹). A leguminosa cobriu por completo as entrelinhas da mandioca, demonstrando seu potencial de controle à erosão e ervas espontâneas. O consórcio triplo mostrou-se vantajoso tendo em vista que a cultura do milho justificaria a irrigação do sistema, além dos benefícios da inclusão do caupi e da não interferência dos consórcios na produtividade da mandioca (DEVIDE, 2006).

EXPERIÊNCIAS COM MANDIOCAS DE MESA DE RAÍZES AMARELAS EM SISTEMA ORGÂNICO

No ano 2007 foram avaliados no Pólo APTA Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba/SP, dois clones avançados de mandioca de mesa de raízes amarelas (IAC 265-97 e IAC 06-01) comparados à cv. IAC 576-70, sob manejo orgânico. Testou-se a adubação com esterco bovino (EB) e os adubos verdes feijão de porco - *Canavalia ensiformis* (FP) e mucuna anã - *Mucuna deeringian* (MA), em consórcio nas entrelinhas da mandioca, sendo roçados na floração. Apesar dos adubos verdes aportarem maiores quantidades de massa fresca (7,5 Mg ha⁻¹) e seca (1,3 Mg ha⁻¹), não interferiram no comportamento das mandiocas. O esterco bovino aportou maiores quantidades de P, K e Mg, ao passo que o feijão de porco

fixou 49,1 kg ha⁻¹ de N e ciclou 30,2 kg ha⁻¹ de Ca, quatro vezes mais desse nutriente que o esterco. A disponibilidade de N para a mandioca é importante para garantir um bom desenvolvimento vegetativo e proporcionar adequada cobertura do solo. A produtividade total de raízes (média de 20,2 Mg ha⁻¹) e o rendimento dos clones (média de 73 %) não diferiram da testemunha. O clone IAC 06-01 teve melhor desempenho comercial (17,6 Mg ha⁻¹), comparável à média do estado de São Paulo (15,8 Mg ha⁻¹) para o ano 2007/08. O aspecto das raízes e a cor da polpa cozida são importantes fatores para a seleção de novos genótipos. Raízes de cor amarela têm atraído os consumidores em função da quantidade de vitamina A que as contém, sobretudo para o mercado orgânico, agregando à qualidade o destaque de alimento funcional. O consórcio de mandioca com adubos verdes foi viável para o sistema proposto, visando à conservação do solo e a autosuficiência da unidade familiar.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MICORRIZAÇÃO

A mandioca é uma cultura adaptada aos solos ácidos brasileiros, devido o ciclo longo e sem “picos” de demanda de nutrientes; às associações com fungos micorrízicos arbusculares nativos, como a espécie *Glomus manihotis* e a capacidade de regular a taxa de crescimento mantendo adequados níveis de nutrientes nos diferentes órgãos e tecidos. Mesmo na presença de alumínio, em locais onde o cultivo de outras espécies é inviável, mostra-se tolerante e alcança produtividades adequadas.

No manejo orgânico, o aporte de nutrientes deve ser baseado na dinâmica e na manutenção de níveis elevados de matéria orgânica no solo. A adubação verde e a rotação de culturas possibilitam elevar os níveis de nitrogênio e ciclar minerais de camadas mais profundas do solo para a superfície, podendo ser reaproveitados novamente. A rotação e a consorciação de culturas, também, favorecem a formação e multiplicação de micorrizas. Quando presentes no solo e na planta, os fungos micorrízicos arbusculares alteram a resposta da mandioca à calagem e adubação fosfatada, aumentando a eficiência desses insumos no crescimento das plantas (MIRANDA *et al.*, 2005). Culturas anuais como feijão, milho e adubos verdes, assim como forrageiras, apresentam elevado grau de dependência micorrízica. Desse modo, o cultivo da mandioca consorciado ou em rotação poderá aumentar a população de fungos micorrízicos e, conseqüentemente, a eficiência dos insumos utilizados para correção da acidez do solo.

No manejo orgânico, o uso de esterco de criações animais é permitido, preferencialmente, de origem certificada. O esterco bovino contribui com 1,0-1,8% de N; 0,4-1,2% de P_2O_5 ; 1,0-6,0% de K; 0,7-1,3% Ca e de 0,1-0,6% de Mg. Esterco de aves contribui entorno de: 1,9-4,0% de N; 1,2-5,4% de P_2O_5 ; 1,3-4,3% de K; 2,2-6,7% de Ca e de 1,5-1,0% de Mg. Os compostos têm sua composição muito variável, dependendo dos resíduos disponíveis na propriedade. Os adubos minerais têm restrições na agricultura orgânica, sendo permitidos aqueles de baixa reatividade no solo. Os mais comuns são (% em teores): como fonte de fósforo, os termofosfatos, com 19% de P_2O_5 , 30 % de CaO e 18 % de MgO e fosfatos naturais, com 28-30% de P_2O_5 e 28-45% de CaO; como fonte de potássio, o sulfato de potássio, com 48-52 % de K_2O e 15-19 % de S; e os calcários, com Ca e Mg que variam conforme o produto, entre 25-55% de CaO e de 1-21% de MgO (DE-POLLI *et al.*, 1995).

Os resultados sobre a resposta da mandioca à adubação orgânica ainda são restritos. Ferreira Filho (1997) obteve maiores rendimentos de raízes e massa verde nos tratamentos com adubação de esterco curtido na dose de 80 kg de N ha^{-1} e Cardoso *et al.* (2005) constataram que a aplicação de 32 m^3 ha^{-1} de manipueira proporcionou significativo aumento na produtividade de raízes de mandioca.

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL

Os nutrientes, em ordem de exportação pela mandioca, são: K>N>Ca>P>Mg>S, sendo a relação K/N superior a de outras espécies cultivadas (NAIR *et al.*, 1980). É uma cultura responsiva a fertilizantes, principalmente fósforo (HOWELER, 2002). A calagem e a fosfatagem propiciam aumentos de área foliar, porte da planta, diâmetro das hastes, matéria seca da parte aérea e das raízes. Segundo Lorenzi (2003), a adubação com P tem efeito linear no aumento da produção da mandioca; e com K, exponencial, relacionado à translocação de carboidratos da parte aérea para as raízes. Em relação ao N, embora sendo o segundo elemento mais extraído, a deficiência provoca redução na área foliar e aumenta a translocação de carboidratos para as raízes; e o excesso, favorece o desenvolvimento vegetativo em detrimento das raízes. O plantio em densidades altas, também, aumenta o risco de respostas negativas à aplicação de N. Segundo Lopes *et al.* (2005), a mandioca orgânica consorciada com o caupi para adubação verde exporta em 16 Mg ha^{-1} de raízes as respectivas quantidades de N, P e K: 200,9; 2,0 e 177,96 kg ha^{-1} .

INTEGRAÇÃO COM A PECUÁRIA EM SISTEMA ORGÂNICO

A introdução da mandioca na dieta animal, incluindo as raízes, é capaz de substituir, total ou parcialmente, o milho, sendo que as ramas fornecem, além de proteínas, vitaminas e beta-caroteno e razoável quantidade de minerais, como: Fe, Zn e Cu (SAMPAIO *et al.*, 1994). Para unidades orgânicas, a mandioca pode ser uma boa alternativa de cultivo para a suplementação animal, especialmente no período seco do ano, com aproveitamento das raízes.

Apenas 20 % de caule e ramos são aproveitados para replantio, restando, desse modo, uma significativa quantidade de material de alto valor nutricional. Estima-se que, anualmente no Brasil, de 14 a 16 milhões de toneladas de alimentos, resultantes do cultivo da mandioca, são deixados no campo. A parte aérea da mandioca detém alto valor nutritivo, além de excelente aceitabilidade pelos animais. Como forragem, possui mais proteínas que o capim elefante (novo), quatro vezes mais vitamina C que o limão e o dobro do conteúdo em vitamina A da alfafa. Pode conter de 16 a 18 % de proteína, principalmente na folhagem (NOBRE *et al.*, 1973).

Em sistema orgânico em Seropédica/RJ, a mandioca de mesa IAC 576-70 produziu 38 Mg ha⁻¹ de raízes e 33,4 Mg ha⁻¹ de parte aérea, totalizando 71,8 Mg ha⁻¹ de biomassa fresca passível de uso na alimentação animal. Os níveis médios de proteína foram da ordem de 12 % nas folhas e 9,0 % na cepa (DEVIDE, 2006). Outros autores citam valores médios de 16 e 21% de proteína na matéria fresca das folhas ao final do primeiro ciclo de cultivo. A inclusão da mandioca na ração animal de base promove aumento do consumo e conseqüente ganho de peso. No entanto, para que se obtenha suficiência alimentar da mandioca é necessário que a ração contenha uma fonte suplementar de proteína (farelo de algodão ou soja, amendoim, babaçu etc.) (CARVALHO *et al.*, 1994).

MANEJO FITOSSANITÁRIO EM SISTEMA ORGÂNICO

Com vistas à fitossanidade, a mandioca pode ser atacada por mais de 30 agentes infecciosos (LOZANO *et al.*, 1985). No Brasil, dentre as principais doenças assinaladas estão a bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*) e o “couro-de-sapo”, possivelmente uma virose transmitida pela mosca branca. A bacteriose é capaz de provocar epidemias e causar severas perdas quando são cultivadas variedades suscetíveis. Porém, há variedades com alto nível de resistência, portanto sendo

possível um controle natural bastante eficiente. Ocasionalmente, podem ocorrer surtos de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e podridões fúngicas das raízes (*Cylindrocladium* sp e *Laziodiplodia* sp). Outras doenças incidem endemicamente, porém não causam danos significativos, como as cercosporioses (*Cercospora* spp.).

Quanto aos artrópodes, dependendo da região, podem ser prejudiciais alguns ácaros e insetos fitófagos como a mosca branca (principalmente *Bemisia tabaci*), moscas do broto, lagartas e formigas cortadeiras. O mandarová (*Erinnys ello*) é capaz de causar grandes devastações, porém, em condições naturais, os ovos são parasitados por muitos insetos, especialmente por *Trichogramma* spp. Na fase larval, o mandarová também é atacado por uma série de predadores e parasitas, destacando-se vespas do gênero *Polistes* e moscas de gênero *Apanteles*. O seu controle pode ser obtido por meio de pulverizações com *Baculovirus erinnyis*, sendo que este último pode ser obtido inóculo a partir de lagartas coletadas na própria lavoura, desde que apresentem os sintomas do ataque de vírus, quando ficam dependuradas na parte aérea (SCHMITT, 1985).

No controle do nematóide das galhas radiculares, mais importante para outras espécies cultivadas, Ponte *et al.* (1979) testaram a aplicação de manipueira ao solo. A manipueira é um subproduto da fabricação de farinha e extração da fécula de mandioca. Seu efeito contra os nematóides foi atribuído à presença de ácido cianídrico (HCN), sendo as mandiocas “bravas” mais eficazes devido ao alto teor do cianoglicosídeo.

A formiga saúva (cortadeira) é outra praga severa da cultura e no manejo orgânico recomenda-se o uso de iscas Mirex-S, vendidas comercialmente e permitidas no manejo orgânico.

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MANDIOCA NO BRASIL

REGIÃO SUDESTE: No estado de São Paulo a produção de mandioca orgânica para mesa é realizada próxima a centros econômicos, predominando a cv. IAC 576-70. Os municípios de Mogi Mirim e São Roque produzem raízes que abastecem Campinas e São Paulo. Já no Cone Leste paulista, Guaratinguetá e São José dos Campos se destacam. Em Santa Cruz do Rio Pardo há 100 hectares de mandioca orgânica para fécula visando a exportação. A produção do litoral paulista, apesar de conduzida por povos tradicionais (caiçaras, quilombolas e índios guaranis) não é caracterizada como orgânica

devido ao uso do fogo para o controle do mato. Para fécula, a principal cultivar no manejo orgânico é a IAC 14, também, resistente à bacteriose e ao superalongamento. No estado do Rio de Janeiro, o plantio está ligado a pequenos e médios agricultores, sendo destinado à alimentação humana *in natura* ou comercializada nas formas de farinha e polvilho (ANDRADE et al., 1999). Na Região Metropolitana, o município de Seropédica lidera a produção estadual concentrando a produção de raízes orgânicas de mesa, principalmente por assentados de reforma agrária que recebem apoio técnico de instituições de ensino, pesquisa e extensão localizadas no KM 47 da antiga rodovia Rio-SP. Há registros de produtividades de raízes comerciais sob manejo orgânico com a cv. IAC 576-70, consorciada com o milho para espigas “verdes” e o caupi para adubação verde (DEVIDE, 2004); e com a cv. Saracura, em consórcio com *Crotalaria juncea* (LOPES, 2003).

REGIÃO SUL:

SANTA CATARINA – Nesse estado, segundo dados do Instituto Cepa (OLTAMARI *et al.*, 2002), estima-se que haja 260 produtores orgânicos responsáveis pela produção de 1,6 Mg de raízes. A cultivar Sangão, desenvolvida pela EPAGRI é promissora para o manejo orgânico. Possui elevado teor de matéria seca e é resistente à bacteriose.

PARANÁ – A cultura da mandioca lidera a lista de produtos orgânicos mais cultivados nesse estado. Em 2005, o Paraná colheu 20,7 mil Mg desse alimento orgânico (SEAB, 2009). A produção para mesa está concentrada em pequenas áreas localizadas na região metropolitana e em Curitiba. Já a produção para indústria de fécula, se concentra nos municípios de Loanda e Paranaíba, sendo que este último possui uma Associação de Produtores Orgânicos.

REGIÃO NORTE:

AMAZONAS – Assim como no litoral paulista, os pequenos produtores não utilizam produtos químicos no cultivo de mandioca, porém é comum o uso do fogo para limpar os roçados, o que contraria as normas da produção orgânica. A Embrapa vem estimulando o plantio direto sob os resíduos picados da vegetação espontânea, o que pode angariar um número maior de produtores para o modelo orgânico. O uso da manipueira como adubo no cultivo, também, está sendo preconizado pela Embrapa e consiste na

utilização do líquido residual gerado na prensagem da massa ralada de mandioca, submetido à fermentação anaeróbica ou mista (repouso com agitação manual), durante 15 dias, como fonte de nutrientes para o solo. Como benefícios tem-se além da obtenção de adubo orgânico; o reaproveitamento no processo produtivo do resíduo agroindustrial; melhoria da qualidade ambiental, por evitar o despejo do resíduo direto no solo e nos cursos d'água e o aumento de 61 % na produtividade de mandioca no primeiro ano e de 84% no segundo ano, em comparação ao cultivo não adubado. Em relação a adubação sintética, a margem de produtividade foi 11,9% superior com o uso de manipueira partir do segundo ano (Embrapa, 2009). Não obtivemos dados de cultivares recomendadas para o manejo orgânico nessa região.

REGIÃO NORDESTE:

BAHIA – Esse estado possui núcleos de mandioca orgânica, porém, de acordo com a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, a produção ainda é incipiente. Entre as cidades que possuem produção orgânica estão Mata de São João, Conceição do Almeida, Santo Antonio de Jesus e Porto Seguro. Pesquisadores relatam melhores produtividades em solo com adubo orgânico e destacam a possibilidade da consorciação com outras espécies reduzindo as chances de ocorrência de insetos e doenças na cultura. Na região do Recôncavo Baiano, as variedades de mesa mais promissoras sob o manejo orgânico foram: Saracura, Dourada e Aipim do Sul. A adequação de níveis de adubação e a utilização de genótipos melhorados são importantes para o cultivo orgânico (SILVA *et al.*, 2007).

REGIÃO CENTRO OESTE:

MATO GROSSO DO SUL - O cultivo da mandioca para fins industriais alcançou elevados índices de crescimento na última década no sul do estado de Mato Grosso do Sul. Entretanto, a produção orgânica ainda não ocupou um lugar de destaque. Pesquisas começam a ser desenvolvidas para avaliar e identificar os melhores genótipos para o manejo orgânico, para fins industriais nas regiões central e sul do estado. Segundo Sacchi *et al* (2006), as cultivares Espeto e Fécula Branca revelaram melhores rendimentos de raízes nas regiões de Dourados e Campo Grande, utilizando-se o feijão de porco como pré-cultivo, viabilizando parte do nitrogênio necessário pela cultura por meio da fixação biológica e

complementado com a aplicação de 1,6 Mg ha⁻¹ de composto orgânico na cova. A cv. IAC 90 apresentou o melhor rendimento de raízes em Campo Grande, superando significativamente as demais. Também, em Campo Grande, Oliveira *et al* (2007) obtiveram melhores resultados com as cultivares Espeto (21 Mg ha⁻¹), IAC 90 (20 Mg ha⁻¹) e Fécula Branca (20 Mg ha⁻¹), que apresentaram maiores teores de amido (média de 28,5%) e maiores índices de colheita, respectivamente de 71, 66 e 73%, com um ciclo de produção. Para adubação, preconizam 80 kg ha⁻¹ de termofosfato yoorin e 2,0 Mg ha⁻¹ de composto orgânico. Para raízes de mesa, Padovan *et al* (2007) indicam os genótipos CPAO 2 e IAC 576-70, que se destacaram no experimento conduzido em Dourados e somente o cv. IAC 576-70 em Campo Grande, especialmente quanto ao rendimento de raízes. O plantio, também, foi realizado tendo-se como pré-cultivo o feijão de porco. Os autores preconizam, além dos insumos citados por Oliveira *et al.* (2007), o aporte de micronutrientes (B, Mo, Zn, Mn e Cu) e a suplementação de nitrogênio por meio da aplicação de cama de aviário em cobertura na dose de 0,8 Mg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2008. São Paulo - SP. 502p. 2008
- ALVES, M.V.; B.D.; CARDOSO, E.J.B.N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1,p. 33-43,2006.
- ANDRADE, W. E. B.; CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M. **A cultura do aipim: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: Pesagro-Rio, 1999. 26p. (Pesagro-Rio RIO. Documento, 48).
- BEZERRA, J. A. A Hora da Arrancada. In: **Revista Globo Rural**. Ed. Globo: Rio de Janeiro, n. 221, p. 10-17, 2004.
- BOLONHEZI, D.; SILVA, E. A.; BRUNINI, O.; MUTTON, A.; SCALA JR, N.L.; MARTINS, A. L. M.; JUSTO, C. L. Potencial de Seqüestro de carbono do sistema plantio direto na renovação de cana crua e pastagem. **O Agrônomo**, Campinas, vol. 56, n.2.,p. 14-16, 2004.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADOR, R. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346p.
- CARDOSO, E. M .R.; FERREIRA, W. de. A.; BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C. Fonte alternativa de fertilizante orgânico no cultivo da mandioca. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.
- CARVALHO, J. L. H. de. **Mandioca – Raiz e parte aérea na alimentação animal**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 1994. 9 p. (CATI. Instrução Prática, 259).
- CARVALHO, P. R. N.; VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; SILVA, M. G. da S.; PARRA, E. B.; FELTRAN, J. C.; GALERA, J. M. S. Degradação de b-caroteno durante a produção artesanal de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.
- CASTRO, C. M. de. **Plantio direto e aporte de nitrogênio na produção orgânica de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 2004. 107p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: GUAZELLI, M. J. (Trad.). L&PM, 1987, 256 p.

- CHÁVEZ, A. L.; BEDOYA, J. M. C.; IGLESIAS, C.; CEBALLOS, H.; ROCA, W. Exploring the genetic potential to improve micronutrient content of cassava. **Improving Human Nutrition Through Agriculture**, Los Baños, Philipines. 1999.
- DE-POLLI, H. **Manual de adubação para o Rio de Janeiro**. Eds.: ALMEIDA et al. Ed. Universidade Rural, 1998. 179p.
- DEVIDE, A. C. P. **Sistema orgânico de produção de mandioca consorciada com milho e caupi**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ.
- DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. de L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L. de; CASTRO, C. M. de; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca (IAC 576-70) consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, 2009, vol.68, no.1, p.145-153.
- EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Belém, PA. (2009). **Manipueira como adubo orgânico para o cultivo da mandioca**. Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/servicos/consultorias/uso-da-manipueira-como-adubo-organico-para-o-cultivo-da-mandioca> Consultado em: 09 jun 2009.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde: estratégias para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20 p. (Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia. Documentos, 42).
- FAO - Food & Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl> Consultado em jul. 2007.
- FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA ECOLÓGICA (IFOAM), INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO SOBRE AGRICULTURA ECOLÓGICA (FIBL), FUNDAÇÃO ECOLÓGICA E AGRICULTURA (SÖL). **A Agricultura Orgânica no mundo: estatísticas e tendências 2008**. Disponível em: Consultado em: 25 abr 2009.
- FERREIRA FILHO, J. R. Efeito da adubação orgânica e densidade populacional na cultura da mandioca em solo de tabuleiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p. 7-14, jul./1997.
- FONSECA, M. F. de A. C. **A institucionalização dos mercados de orgânicos no mundo e no Brasil: uma interpretação**. 2005. 476p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Agrícola). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CPDA, Seropédica, RJ.
- FURLANETO, F. de P. B.; KANTHACK, R. A. D.; ESPERANCINI, M. S.T. **Análise econômica da cultura da mandioca no Médio Paranapanema**. Consultado em 10 abr. 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/MandiocaEcon/Index.htm.
- FUKUDA, W. Pesquisa com mandiocas biofortificadas. Cruz das Almas: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, **Revista Raiz e Fruto**, n. 50, p. 5. 2005.
- FUKUDA, W. M. G.; CAVALCANTI, J.; OLIVEIRA, S. L. de; JUNIOR, I. D.; IGLESIAS, C.; CALDAS, R. C. Efeito do Estresse Hídrico e do Ácaro Verde (*Mononychellus tanajoa*) sobre Variedades de Mandioca no Semi-Árido. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 16, n.1, p.61-72, jul.1997.
- HART, R. D. **Conceitos básicos sobre agroecossistemas**. Turialba: Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, 160 p., 1985.
- HOWELER, R. H. Cassava mineral nutrition and fertilization. In: **HILLOCKS, R.J.; THRESH, J.M.; BELLOTTI, A.C.** (Ed.). Cassava: biology, production and utilization. Wallingford: CAB International, 2002. p. 115-147.
- JONGRUAYSUP, S.; TRELO-GES, V.; CHUENRUNG, C. Minimum tillage for cassava production in Khon Kaen Province, Thailand. **Songklanakarin J. Sci. Technol.**, Thailand, v. 25, n. 2, p. 191-197, mar.-apr. 2003.
- LAVELLE, P.; DANGER FIELD, M.; FRAGOSO, C. et al. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: The biological management of tropical soil fertility. New York: John Wiley & Sons, 1994. p.137-169.
- LEIHNER, D. **Yuca em cultivos associados: manejo y evaluación**. Cali, Colômbia, CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical, 80 p., 1983.
- LIMA, M. B.; MATTOS, P. L. P.de; SOUZA, J.da S.; CALDAS, R. C.; FERREIRA FILHO, J. R. Aspectos econômicos da mandioca em diferentes espaçamentos em monocultivo e consorciada com caupi e milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.2, p. 17-26, out./2005.
- LOPES, C. A. **Efeito do consórcio entre mandioca e leguminosas na população de plantas espontâneas**. 2003. 91p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), UFRRJ, Seropédica/RJ.
- LOPES, C. A.; POLIDORO, J. C.; ABOUD, A. C. de S.; PEREIRA, M. B. Acumulação e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pela cultura da mandioca consorciada com leguminosas em sistema

- orgânico de produção. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Agropecuária-Oeste, 2005. CD-ROM.
- LOZANO, J. C.; BELLOTTI, A.; REYES, J.A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. **Problemas no Cultivo da Mandioca. CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical.** Brasília: Embrater, 2ªed. , 208p, 1985.
- LORENZI, J. O. **Mandioca.** 1ª ed., Campinas: CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2003. 116p. (CATI. Boletim Técnico, 245).
- MARGOLIS, E.; CAMPOS FILHO, O. R. Determinação dos fatores da equação universal de perdas de solo num Podzólico Vermelho-Amarelo de Glória de Goitá. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, 1980, Recife. **Anais...** Recife: SBCS: UFRPE: SUDENE: IPA, p.239-250, 1981.
- MATE, J. Produtividade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes posições no sulco, em preparo convencional e plantio direto. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 34, 2005. **Anais...** Canoas: 2005. 1 CD ROOM.
- MERCANTE, F. M.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; PEZARICO, C. R.; LOPES, S. M.; NAPOLITANO, E. E. **Macrofauna Invertebrada do Solo em cultivos de mandioca com diferentes coberturas vegetais.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).
- MIRANDA, I. J. de; BICUDO, S. J. Mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) em cultivo mínimo sobre diferentes espécies de plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.17, n1/2, p. 39-45, set./1998.
- MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L.da S.; SOUZA, J.da S.; CALDAS, R.C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. Mandioca x Caupi x Milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.18, n.1, p25-30, out./2005.
- MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R.C.; CRUZ, J.L. Mandioca consorciada com milho e feijão. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, BA, v.15, n. 1/2, p.81-88, nov./1996.
- MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo da mandioca e amendoim em sistemas consorciado e monocultivo. In: **Rev. Bras. de Mandioca**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.29-45, 1994a.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto.** Brasília: MDA, 2005.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC. Exportação Brasileira de Produtos Orgânicos - Agosto-2006 a Dezembro-2008. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Consultado em: 09 jun 2009.
- MIRANDA, J. C. C.; FIALHO, J. de F.; MIRANDA, L. N. de. Importância da micorriza arbuscular para o cultivo da mandioca na região do Cerrado. Planaltina: DF, 2005. 4p. Comunicado Técnico 119.
- NAIR, G. M.; NONAM KUMAZ, C. R.; NAIR, P.G. Response of cassava to sorduiu chloride (COMUM SALT). **Journal of Root Crops**, v.6, n.1/2, p.55-56, 1980. E Resumes Analíticos sobre Yuca, Cali, p. 13636-98, 1980.
- NASCIMENTO, F.M.; BICUDO, S.J. Influências do tamanho da maniva-semente nos componentes de produção da planta de mandioca. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11. Campo Grande, MS, 2005. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.
- NOBRE, A.; CONSTANTINO, E.; NUNES, W. de O. **Seleção de variedades e clones de mandioca visando um melhoramento protéico.** Rio de Janeiro: CTAA, 1973. p.15-21. (Boletim Técnico, 5).
- OLASANTAN, F. O.; EZUMAH, H. C.; LUCAS, E. O. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.57, Issues 2-3, p.149-158, 1996.
- OLIVEIRA, A. de; PADOVAN, M. P.; ZATARIM, M.; MAIOR, J. A. B.; DAINEZE, L. C. Avaliação do potencial produtivo de cultivares de mandioca industrial desenvolvidas no sistema de produção orgânica em Campo Grande, MS. XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Paranavaí. 2007. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos>. Consultado em: 04 jun 2009.
- OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A.; PEQUENO, M. G.; SCAPIN, C. A.; MUNIZ, A. S.; SAGRILO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 443-450, 2001.
- OLIVEIRA, S.L. de; MACEDO, M.M.C. & PORTO, M.G.M. Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.1, n.17, p.121-124, 1982.

- OLTRAMARI, A.C.; ZOLDAN, P.; ALTMANN, R. Agricultura orgânica em Santa Catarina. Florianópolis: Instituto Ceba/SC, 2002. 55p.
- OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F. Características fitotécnicas de mandioca cultivada em plantio direto sobre palhada de aveia, em um solo arenoso. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 11, 2005. Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: 2005. 1 CD-ROM.
- PADOVAN, M. P.; OTSUBO, A. A.; ALVES, L. O.; OLIVEIRA, A. Genótipos de mandioca de mesa submetidos a manejo orgânico em diferentes regiões no Mato Grosso do Sul. **Resumos...** XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Paranavaí. 2007. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos>. Consultado em: 04 jun 2009.
- PEQUENO, M.G.O.; VIDIGAL FILHO, P. S. ; TORMENA, C. A. ; KVTSCHAL, M. V. ; SAGRILO, E. ; RIMOLDI, F. Produtividade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em três sistemas de preparo do solo. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 11., 2005. **Anais ...** Campo Grande: 2005. 1 CD-ROM.
- PONTE, J. J. da; TORRES, J.; FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematocida da manipueira. **Fitopatologia Brasileira**. 4(3): 431-434. 1979.
- PRIMAVESI, A. Manejo Ecológico das Pastagens. Nobel. São Paulo, 95 p., 1984.
- SACCHI, R. T.; SOARES, L.C.M.; PADOVAN, M. P.; OTSUBO, A.A.; MARTINS, C. S.; OLIVEIRA, A. Avaliação de cultivares de mandioca para fins industriais submetidos ao manejo orgânico. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2006, Belo Horizonte, MG. Anais do IV Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2006, Belo Horizonte, MG.
- SAMPAIO, A.O.; PEREIRA DILHO, J.R.; ALMEIDA, P.A. Cultivo consorciado da mandioca para alimentação animal. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v.13, n.1, p.89-98, 1994.
- SCHMITT, A.T. Eficiência da aplicação de *Baculovirus erinnyis* no controle do mandarová-da-mandioca. Florianópolis: EMPASC, 1985. 7p. (EMPASC. Comunicado técnico, 88).
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - SEAB. **Dados da produção orgânica no Paraná (2005)**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/modules/noticias/print.php?storyid=2916>. Consultado em: 04 jun. 2009.
- SILVA, J. da; TEIXEIRA, R. P.; MESSIAS, A. R. Avaliação de variedades de mandioca de mesa em sistema de cultivo orgânico na região do Recôncavo Baiano. **Resumos...** XII Congresso Brasileiro de Mandioca. Paranavaí. 2007. <http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos>.
- TAN, S.L. G x E interactions heritability estimates and varietal adptability in important agronomic characters of cassava. **Mardi Research Bulletin**, Serdang, v. 12, n.1, p.136-147, 1984.
- TAKAHASHI, M. **Plantio direto na cultura da mandioca**. IAPAR,. http://www.abam.com.br/mat_tecnicos.php. Consultado em 02/02/07.
- VALLE, T.L. Mandioca: dos índios à agroindústria. **Revista ABAM** - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. Ano III, nº 11, p.24-25, julho-setembro/2005.
- VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; CARVALHO, P. R. N.; DEVIDE, A. C. P.; FELTRAN, J. C. Melhoramento de mandioca de mesa para obtenção de variedades com alta qualidade culinária e nutricional. 3ad Annual Biofortification Meeting in Brazil. **Resumos...** Sergipe: Aracaju, 2009.
- WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Ed.). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends**. 2004. Bonn: IFOAM, 2004. Disponível em: <http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_06.pdf >. Acesso em: jun. 2004.