

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE
ECOSSISTEMA
CURSO DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MANDIOCA (*Manihot*
esculenta Crantz) CONSORCIADA COM GIRASSOL (*Helianthus*
annuus) e FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)**

LILIAN FREITAS FERNANDES

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

AGOSTO – 2015

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MANDIOCA (*Manihot
esculenta* Crantz) CONSORCIADA COM GIRASSOL (*Helianthus
annuus*) e FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)**

LILIAN FREITAS FERNANDES

Engenheira Agrônoma

UNEB – Universidade do Estado da Bahia

Juazeiro, 2008

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Franceli da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva

FICHA CATALOGRÁFICA

F363a

Fernandes, Lilian Freitas.

Avaliação do desenvolvimento de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) consorciada com girassol (*Helianthus annuus*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata*) / Lilian Freitas Fernandes. – Cruz das Almas, BA, 2015.

75f.; il.

Orientadora: Francieli da Silva.

Coorientador: Marcos Roberto da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas

1.Mandioca – Cultivo. 2.Mandioca – Girassol – Feijão-de-corda. 3.Consórcios – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 633.682

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE
ECOSSISTEMAS

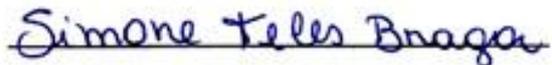
COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
LILIAN FREITAS FERNANDES



Profa. Dra. Franceli da Silva

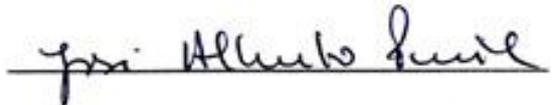
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

(Orientadora)



Dra. Simone Teles Braga

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Prof. Dr. José Alberto Pereira

Instituto Politécnico de Bragança – IPB/Portugal

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Solos e
Qualidade de Ecossistemas em

.....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências do Solo

A Deus, que me deu força para realizar, a minha família pelo apoio e compreensão e aos meus amigos que me incentivaram e nunca descreditaram de mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força para prosseguir.

A minha família pelo apoio, pela compreensão e por toda ajuda prestada.

Aos meus orientadores, Dra. Franceli e Dr. Marcos, que me conduziram e me fizeram crescer como pessoa e como profissional.

A Simone Teles, pela paciência e contribuição.

Aos meus amigos, em especial a minha grande amiga Jamily Almeida.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, aos professores, funcionários e colaboradores de campo, meu imenso agradecimento.

A Embrapa, aos pesquisadores e colaboradores pelo auxílio.

Aos professores da UFRB, que foram incentivadores durante todo o processo do curso.

Aos profissionais da bio óleo, Keite e Valmir, pelos ensinamentos e colaboração.

Aos meus colegas de curso, em especial a José Ivo, meu carinhoso agradecimento.

Aos meus colegas de trabalho, FETAG-BA e CAR, pela compressão, pelo apoio e pela colaboração.

Aos colaboradores deste processo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
Capítulo 1	
AVALIAÇÃO DO AGROECOSSISTEMA EM CONSÓRCIO DE MANDIOCA <i>Manihot esculenta</i> Crantz COM GIRASSOL E FEIJÃO	21
Capítulo 2	
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM CONSORCIO COM GIRASSOL E FEIJÃO	42

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) CONSORCIADA COM GIRASSOL (*Helianthus annuus*) E FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

Autor: Lilian Freitas Fernandes

Orientadora: Dr^a Franceli da Silva

Co-orientador: Dr. Marcos Roberto da Silva

Resumo A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie nativa do Brasil presente em todo território nacional. Possui facilidade no cultivo, boa adaptabilidade, tolerância a seca e apresenta rendimento satisfatório em solos de baixa fertilidade. Apesar de todas essas vantagens, a mandioca é uma cultura que explora o solo intensamente e não apresenta alta porcentagem de cobertura no solo; portanto, faz-se então necessário a busca de alternativas de manejo que mantenha a produtividade da mandioca sem provocar a exaustão do solo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento da mandioca em consórcio com feijão caupi e girassol. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, no delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos (mandioca; mandioca+feijão; mandioca+girassol; mandioca+feijão+girassol) e cinco repetições. Ao final de cada ciclo de cultivo, foram realizadas avaliações, para mandioca foram avaliadas variáveis relacionadas ao crescimento e a produtividade, para o feijão realizou-se avaliações quanto ao peso seco da planta, peso seco dos grãos, número de nódulos, clorofila a e b; para girassol foram avaliadas, altura da planta, pureza dos grãos, teor de óleo, umidade, peso total das sementes e peso das sementes por capítulo. Para a determinação da macrofauna da área de plantio, foram colocadas armadilhas do tipo "Pitfall". Com base nos resultados obtidos foi possível observar que os cultivos duplos (Mandioca + feijão e Mandioca + girassol) apresentam maiores produtividade para o feijão e girassol. Em relação à presença de insetos, foi possível identificar oito ordens de insetos, na segunda coleta diurna.

Palavras-chave: consórcio, mandioca, feijão, girassol

EVALUATION OF DEVELOPMENT OF CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) intercropped with SUNFLOWER (*Helianthus annuus*) AND COWPEA (*Vigna unguiculata*)

Author: Lilian Freitas Fernandes

Adviser: Dr^a Franceli da Silva

Co-Advisor: Dr. Marcos Roberto da Silva

Abstract: Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) is a native species from Brazil present in all its territory. It is easy to cultivate, with good adaptability, high tolerance to drought, and it presents good growing rates in low fertility soils. Despite all these advantages, manioc is a culture that highly explores the soil and does not present high percentage of soil covering; therefore it is necessary to look for alternatives of soil management which can keep the productivity of manioc in high levels without soil exhaustion. The present work had the objective of assessing the development of the intercropping of manioc with cowpea and sunflower. The experiment was conducted at the experimental field of the Federal University of Recôncavo of Bahia – UFRB (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia), on the randomized complete blocks design with four treatments (manioc; manioc + cowpea; manioc + sunflower; manioc + cowpea + sunflower) and five repetitions. At the end of each farming cycle, the development was assessed; as for manioc the variables assessed were related to growing and productivity; as for cowpeas the assessment was related to the dry weight of the plant, dry weight of grains, number of nodules, a and b chlorophyll; as for sunflower were assessed the plant height, the purity of the grains, content of oil, humidity, total weight of seeds and weight of seed per chapter. To determine the macrofauna of the farming field, it has been used Pifall traps. The results have shown that the double culture (manioc + cowpea and manioc + sunflower) present high levels of productivity for cowpea and sunflower. Regarding the presence of insects, it was possible to identify eight orders of insects, at the second daylight collect.

Key words: intercropping, manioc, cowpea, sunflower.

INTRODUÇÃO

1. Importância da Mandioca

A mandioca é a espécie mais largamente difundida do gênero *Manihot*, composto por diversas raízes comestíveis. Trata-se de um arbusto de origem mais remota no Oeste do Brasil (Sudoeste da Amazônia) e que antes da chegada dos europeus à América, já estaria disseminado, como cultivo alimentar até à Mesoamérica (Guatemala e México). (Santos et al., 2011).

A idade estimada da mandioca, matriarca da comida brasileira, é de mais de 10 mil anos ao longo dos quais ela foi evoluindo em termos de cultivo, aplicações e tecnologia de processamento. Historiadores são unânimes em observar que a mandioca e o pescado, determinaram uma autossuficiência alimentar aos contingentes populacionais do território, hoje brasileiro, desde 5.000 antes de Cristo. (Barros, 2005).

Mantendo a sua posição de principal fonte de carboidratos do Continente Sul-americano, a mandioca desempenhou importante papel também como produto de valor comercial, visto se a farinha o principal alimento consumido pela população de vilas e povoados. (Sena, 2006).

O cultivo da mandioca se faz presente no âmbito das pequenas unidades de produção familiar, variando de intensidade de acordo com as peculiaridades culturais locais. De acordo com as análises de alguns estudiosos da agricultura familiar, tal incidência costuma ser atribuída a um fator característico dessa lavoura que é a possibilidade de atender a diferentes usos e destinos (Sena, 2006).

Por apresentar grande facilidade de adaptação às condições marginais de clima e solo, constitui-se como uma das mais importantes fontes de carboidratos de 600 milhões de pessoas em vários países tropicais do mundo. É considerada uma planta completa com suas raízes ricas em carboidratos, e folhas ricas em proteínas, vitaminas A e C, além de outros nutrientes. (Fukuda, 2006).

No Nordeste Brasileiro, particularmente na região semiárida, a mandioca é frequentemente, considerada como uma reserva alimentar. Nos últimos anos, consideráveis avanços foram feitos pela pesquisa, no sentido de se identificar novos potenciais dessa cultura, capazes de contribuir na melhoria do status nutricional das

populações com graves problemas de desnutrição, onde a mandioca se constitui um dos principais cultivos (Fukuda, 2006).

A cadeia produtiva da mandioca na Bahia envolve diretamente cem por cento dos agricultores familiares do Estado, como a mais importante cadeia, do ponto de vista socioeconômica da agricultura familiar, considerada a base da população mais carente do Estado. Apesar de ser considerado um produto de subsistência, a mandioca também é um produto de mercado, pois todo o excedente produzido pela agricultura familiar é comercializado na forma dos seus diversos derivados. (SEAGRI, 2015).

Dados do IBGE (2015) mostram que no ano de 2014 a agricultura familiar foi responsável por 87% da produção de mandioca do país, destes a Bahia responde por 1.139.775.053 quilos produzidos, significando 91,42% da mandioca produzida no estado, que corresponde a 126.324 estabelecimentos, numa área de apenas 295.655 hectares.

Segundo a FAO (2013) a mandioca é a cultura do século 21, o "alimento dos pobres", uma cultura multiuso que responde às prioridades dos países em desenvolvimento, com tendências em economia global e ao desafio das alterações climáticas.

1.1 Manejo da produção de mandioca

Por ser uma espécie que se adapta a diferentes tipos de solo e clima, a mandioca geralmente é cultivada em solos com características limitantes, sendo os melhores solos destinados a culturas mais nobres, o que segundo Souza, (2006) determina a baixa produtividade média da cultura, isto vem ser ainda um fator de maior limitação quando aliado a pequena utilização de calcário e adubos. A mandioca absorve grandes quantidades de nutrientes do solo e por conta de seu amplo aproveitamento, quase nada retorna ao solo.

Desta forma, a escolha da área, o preparo do solo, a densidade, época de plantio e o sistema de cultivo influenciam a produção. Santos (2011) afirma que escolha da área de plantio não pode ultrapassar o declive máximo de 10%, segundo ele, a plantação deve ser instalada em uma área plana ou levemente ondulada. Apesar desta indicação técnica, por ser uma cultura desenvolvida por pequenos proprietários de terra, o cultivo é realizado nas mais diversas áreas e declividades.

O preparo do solo deve ser realizado por meio de mecanização, visando a melhoria das condições físicas para a brotação das raízes. A profundidade da aração não deve ser superior a 15 cm, sendo necessário a utilização complementar da grade niveladora (Fontes, 2005). Primavesi (2002) lembra que a movimentação da máquina pode prejudicar a bioestrutura do solo, promovendo uma ação “vedante” sobre os poros, causando compactação. Esse efeito torna-se ainda mais devastador com o excesso de umidade e quanto maior for a movimentação da máquina no campo.

O Brasil tem evoluído no que diz respeito ao plantio de mandioca mecanizado, apesar de exigir um maior cuidado no preparo do solo, já estão disponíveis no mercado, plantadeiras nacionais, que executam simultaneamente operações de abertura de sulco, adubação, corte da rama, plantio horizontal, cobertura das manivas (Mattos, 2006). Essas máquinas otimizam o tempo de plantio, com tudo, essas máquinas ainda não têm preços acessíveis e financiamentos facilitados. Sendo ainda muito comum o preparo do solo, principalmente em pequenas áreas, utilizando-se à tração animal, o arado de aiveca, ou preparo manual, realizado com enxada. (Fontes, 2005).

Por conta da realização de cultivos sucessivos, sem preparo adequado e sem a utilização de calcário e adubos, após aproximadamente quatro cultivos, os níveis de produtividades tornam-se insatisfatório, o que leva o agricultor ao abandono da área (Souza, 2006). Sendo reconhecida assim como um cultivo migratório.

A mandioca tem sido cultivada em diferentes espaçamentos, segundo Fontes (2005), a escolha depende de fatores como a qualidade do solo, a variedade escolhida e o formato das hastes e principalmente a finalidade do cultivo. Diniz (2000) e Mattos e Gomes (2000) recomendam os espaçamentos de 1,0 m x 0,50 e 1,00 m x 0,60 para fileiras simples e 2,00 m x 0,50 x 0,50 para fileiras duplas. Quando a finalidade é o cultivo da parte aérea recomenda-se o adensamento, utilizando-se 1,00 x 0,40 ou 0,80 x 0,40 m (Santos, 2011). São poucos ainda, os agricultores que tem o conhecimento sobre espaçamento, e sobre a importância que esse fator exerce sobre o desenvolvimento do cultivo, há ainda, uma crença de quanto mais plantas melhor.

Com relação a época de plantio, deve-se propiciar a cultura condições adequadas de umidade no solo, bem como menos competição com plantas espontâneas e menor incidência de pragas e doenças. Segundo Mattos (2006) é

conveniente plantar-se no início da época de chuva. Isso porque, embora a mandioca seja considerada tolerante a seca, o período crítico do déficit hídrico de mandioca é de uma a cinco meses após o plantio, período que corresponde aos estádios de iniciação e tuberização das raízes (Alves, 2006).

A faixa mais adequada de chuva é entre 1.000 a 1.500 mm/ano, bem distribuídos. Isto para que a cultura expresse seus melhores resultados. Em regiões tropicais, a mandioca produz em locais com índices de 4.000 mm/ano, sem estação seca. Produz também em regiões semiáridas, com regimes de chuva de 500 a 700 mm ano ou até menos (Souza, 2003).

É de suma importância o plantio realizado na época correta, acompanhado por uma boa seleção e preparo das manivas, isso garante à cultura uma alta brotação e maiores produtividades (Mattos, 2006).

Sendo as raízes o produto principal da mandioca, ela necessita de solos profundos e friáveis, sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Os solos muito argilosos devem ser evitados, devido a sua compactação que dificulta o crescimento das raízes, apresentam maior risco de encharcamento e de apodrecimento das raízes (Souza, 2003).

A mandioca é cultivada entre 30°N e 30°S de latitude, desde o nível do mar até 2.300 m de altitude. A temperatura influencia seu crescimento e brotação (Alves, 2006). Seu crescimento é favorecido quando a temperatura média anual varia de 25°C a 29°C (Conceição, 1983), mas pode tolerar temperaturas de 16°C a 38°C, sua brotação é inibida abaixo de 16°C e acima de 37°C (Alves, 2006).

Temperaturas baixas (menos de 16°C) afetam a brotação da maniva (Cenóz et al, 2005), a formação e o tamanho da folha, a formação de raízes de reserva e o crescimento geral da planta (Alves, 2006).

1.2 Variedades Adaptadas

A mandioca por ser uma planta de origem brasileira, cultivada a mais de 500 anos, apresenta uma ampla diversidade genética, concentrada especialmente na América Latina e no Caribe. No Brasil já foram catalogados mais de 4.132 acessos, os quais se encontram em bancos de germoplasmas do País (Fukuda et al., 2006).

Apesar do número elevado de cultivares catalogadas, há ainda uma grande diversidade genética em seus habitats naturais (Otsubo et al., 2002).

A mandioca é plantada em todo território nacional, em razão disto existem variedades adaptadas aos diversos ambientes e para as mais diversas formas de utilização (Fukuda et al., 2006).

A nomenclatura regional da mandioca é bastante variada, podendo a mesma cultivar ter diferentes nomes e um mesmo nome ser comum a mais de uma cultivar (Santos, 2011).

As variedades podem ser classificadas como mansas/doces ou bravas/amargas, essa classificação depende dos teores de ácido cianídrico – HCN contido em suas raízes (Fukuda et al, 2006). Podem ainda ser classificadas de acordo com o tempo de duração de seu ciclo produtivo: precoces (10-12 meses), semi precoces (12-14 meses) e tardias (14-16 meses) ou de acordo com a sua utilização: variedades para indústria aquelas que apresentam teores de amido acima de 30%, utilizadas na produção de farinha e amido e as variedades de mesa utilizadas para o consumo humano (Santos et al., 2011).

A região nordeste apresenta grande diversidade de clima, desde o semiárido até as áreas litorâneas, para esta região são inúmeras as variedades recomendadas pela pesquisa. Entretanto os agricultores familiares, principais produtores de mandioca no país, selecionam eles mesmo as suas variedades, de acordo com suas necessidades e a adaptação da variedade a região (Fukuda et al., 2006).

2. Agroecossistemas Produtivos

Maestri (2001) relata que os índios tupis-guaranis praticavam horticultura parcelar, familiar e extensiva de subsistência, centrada no milho, feijão, batata-doce e mandioca, além de outras culturas de menor abrangência como, abóbora, banana, pimentas, tabaco e algodão.

Com a chegada dos colonizadores portugueses, que receberam grandes áreas de terras em formas de sesmarias, criou-se um modelo que aliavam: grandes latifúndios, monocultura, trabalho escravo, derrubadas e queimadas das matas e posterior abandono do solo. Um modelo exploratório e de dependência tecnológica (Gorgen, 2004).

Nas décadas de 50 e 60, discutiam-se no Brasil, os caminhos para elevar a produção de alimentos, entre fazer a reforma agrária para mais agricultores terem terras para produzir e evitar-se o êxodo rural ou adotar os pacotes tecnológicos

oferecidos pela revolução verde para aumentar a produtividade, optou-se pela lógica da revolução verde. De fato, segundo dados da FAO, de 1964 a 1979, o consumo de adubos químicos neste período aumentou 124,3%, o consumo de herbicidas aumentou 54,14%, enquanto a produtividade neste cresceu apenas 16,8% (Zamberlam e Froncheti, 2007).

Ainda no século XVIII, a produção baseada na exploração dos recursos minerais cresceu mais de 100 vezes, com a desculpa da necessidade de manutenção da população, à medida que a população em si crescia num ritmo bem mais lento, de apenas 8 vezes.

Segundo Altieri (1989) Há uma tendência que tenta fornecer produções sustentáveis através do uso de tecnologias em manejos ecologicamente saudáveis. No caso da agrobiodiversidade o mercado funciona no sentido de que as variedades locais da cultura podem ser patenteadas por agricultores inovadores, que se capitalizavam sobre seu bom senso e saber tradicional, trabalhando com a natureza de um modo co-evolucionário para aumentar a diversidade (Moreira, 2008).

2.1 A importância dos insetos

Os insetos são importantes no fracionamento da matéria e são indicadores seguros dos níveis de distúrbios num ecossistema, por que muitos deles se ocupam nichos especializados, fornecendo informações sobre a área de acordo com sua presença ou abundância (Zanetti e Louzada, 2009).

Insetos têm sido usados como indicadores de estágios ou mudanças no meio porque eles são afetados por uma possível ou inevitável modificação no ambiente. O uso de insetos terrestre como componentes de estudos de qualidade e de impacto ambiental ou como bioindicadores em recuperação de áreas degradadas tem sido eficiente.

Besouros detritívoros da família Scarabaeidae são importantes organismos decompositores, estão envolvidos na reciclagem de nutrientes, dispersão de sementes e no controle de parasitas de vertebrados (por remoção de fonte de infecção), e são um importante componente de ecossistemas tropicais (Hanski e Krikken, 1991). A distribuição local de besouros detritívoros é influenciada fortemente pela cobertura vegetal e pelo tipo de solo (Janzen, 1983).

Segundo Zanetti e Louzada (2009) as atividades agrícolas simplificam as comunidades naturais, tendo efeito sobre a riqueza de espécie, composição de

espécies e abundancia de indivíduos. A preocupação em manter a diversidade é uma estratégia que deve ser adotada em sistemas agrícolas que visem a sustentabilidade ambiental.

3. Consórcio

O consórcio é definido como o cultivo de duas ou mais culturas na mesma área num mesmo período de tempo (Andrews e Kassan, 1976). O consórcio é uma prática muito importante e utilizada no Brasil, tendo vantagens em relação ao monocultivo, como um melhor aproveitamento da área e o aumento da diversidade de plantas.

A necessidade de desenvolver práticas de cultivo que facilitem a exploração das culturas e permitam aumentar a disponibilidade de alimentos tem sido uma preocupação constante (Mattos, 2006)

Os sistemas de cultivos múltiplos ou policultivos com culturas anuais e fruteiras, agroflorestais e agrosilvipastoris tem sido amplamente utilizados nas regiões tropicais, pelos pequenos produtores (Souza e Fialho, 2003).

O consórcio mais utilizado pelos agricultores nordestinos, segundo Mattos (2006) é o de Mandioca com Feijão, a variedade escolhida depende da região, o feijão é cultivado de maneira intercalada.

As vantagens apresentadas pelos cultivos múltiplos, além do acréscimo do excedente, são a maior estabilidade da produção, melhorar a utilização da terra, melhorar a exploração de água e nutrientes, melhorar utilização da força de trabalho, o aumento da eficiência no controle de ervas espontâneas, aumento da proteção do solo contra erosão e o acréscimos da disponibilidade de uma fonte alimentar e de renda.

A mandioca, segundo (Souza e Fialho, 2003), é uma importante como cultura consorte, pelo seu ciclo vegetativo longo, crescimento inicial lento, e variedades com hábito de crescimento ereto e vigor de folhagem médio, caracterizando as possibilidades de consórcio, principalmente com culturas anuais.

Matos (2006) afirma que o emprego do cultivo simultâneo é o mais seguro, isso por conta das irregularidades e má distribuição das chuvas, que em muitas regiões principalmente no nordeste, não permitem o escalonamento.

Sendo assim, o plantio de culturas associadas em uma mesma área deve ser feito procurando distribuir o espaço da lavoura de maneira mais conveniente possível, buscando uma baixa competição entre plantas pelos fatores de produção como luz, água e nutrientes. Essa distribuição das linhas de plantio dependerá das características físicas das culturas envolvidas na consorciação (Souza e Fialho, 2003).

O plantio em fileiras duplas tem a vantagem de facilitar a racionalização do consórcio, por meio do uso dos espaços livres que existem entre cada fileira dupla (Mattos *et al.*, 1983).

A consorciação em fileiras duplas da mandioca é importante principalmente para pequenas áreas, por permitir a rotação das culturas em uma mesma área, aproveitando a adubação residual da cultura pela mandioca (Souza e Fialho, 2003).

Nas áreas onde a força de trabalho é composta prioritariamente pela família o policultivo reveste-se de maior importância, pois otimizam o uso mais intensivo dos recursos escassos.

Quando duas ou mais populações de diferentes culturas são plantadas juntas para formar um consórcio, e o rendimento resultante das populações combinadas é maior do que aquele das culturas solteiras. É provável que esses aumentos sejam resultados da complementaridade das características das populações membros (Gliessman, 2001). Para sistemas de consórcio ser bem-sucedidos, cada espécie deve ter um nicho levemente diferente. Por tanto o conhecimento de nicho de cada espécie é essencial.

Determinadas pragas e doenças de uma cultura não atacam outra. Além disso, cada planta, quando decomposta, tem efeitos diferentes no solo, e isso reforça a defesa natural (Zamberlam e Froncheti, 2012)

Técnicas de consórcio auxiliam no desenvolvimento da biodiversidade do solo, a agregação de outros cultivos proporcionam menores perdas por ataque de pragas, pois imitam uma estrutura semelhante a natural (Gliessman, 2001). As plantas utilizadas no consórcio devem apresentar características que beneficiem o solo e que auxiliem o desenvolvimento das culturas adjacentes.

A prática da consorciação tem importante papel no nordeste do Brasil, pois com o predomínio de pequenas áreas, o produtor de baixa renda consegue produzir duas fontes de alimento ao mesmo tempo, aproveitando melhor as chuvas que se apresentam de maneira escalonada.

3.1 Plantas em consórcio: Girassol e Feijão

O feijão-caupi é conhecido no Nordeste brasileiro por feijão macassarou ou feijão-de-corda é uma das principais culturas desta região, sendo considerado fonte de renda alternativa e alimento básico para sua população. Este alimento constitui a principal cultura de subsistência e fonte de proteína de origem vegetal do pequeno produtor, em virtude de suas características de rusticidade e precocidade, é considerada uma planta adaptada às condições de clima, sendo amplamente cultivada no nordeste (Oliveira et al., 2002).

Esta cultura tem a capacidade de se desenvolver satisfatoriamente em solos de baixa fertilidade e por sua rusticidade, o feijão-caupi é considerado uma opção como fonte de matéria orgânica. Nessa forma, é utilizado como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade, ou esgotados pelo uso intensivo, muito comum no Nordeste (Oliveira e Carvalho, 1988).

Dados do censo agropecuário (2006) sobre a produção de feijão no Brasil mostram que 70% do feijão produzido do Brasil são oriundos da agricultura familiar. No estado da Bahia, segundo dados do IBGE (2015), apontam o cultivo em mais de 129 mil estabelecimentos familiares, responsáveis por produzir 207606 toneladas de feijão/ano no estado.

Além da utilização como fonte de proteína humana e animal, o cultivo de leguminosas herbáceas permite ainda o aporte de nitrogênio ao solo, disponibilizando esse nutriente para as outras culturas, devido à simbiose dessas espécies com bactérias fixadoras de Nitrogênio.

Os tríplexes cultivos para a mandioca geralmente ocorrem com o feijão e com o milho, entretanto, faz-se necessário à busca de novas associações que favoreçam a renda do agricultor, seguindo os princípios da consorciação de diversidade de espécies e aporte nutricional do solo.

O girassol é uma espécie exótica no Brasil, porém, apresenta boa adaptabilidade, tolerância à seca, alto rendimento de grãos e de óleo sendo pouco influenciada pela altitude e latitude adaptando-se a várias regiões de maneira satisfatória (Castro et al., 1997). Fator importante para o cultivo no Brasil, que

apresenta condições edafoclimáticas distintas, em seu vasto território. Além disso, segundo Ribeiro (2008), o girassol é uma das culturas de maior expressão econômica no mundo, e a quarta oleaginosa em produção de grãos.

O Brasil não possui tradição na produção do girassol, mesmo com várias tentativas e incentivos governamentais a cultura tem sido considerada como cultura secundária. Segundo Pelegrini (1985) a cultura enfrenta desafios como: oferecer aos produtores uma cultura alternativa, em caráter complementar que possibilite uma segunda colheita, sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola.

O girassol é uma cultura anual que, do ponto de vista econômico, apresenta viabilidade no Nordeste. A adaptabilidade, o aproveitamento de suas sementes e de sua massa seca, o teor de óleo em torno de 40%, aliado com a sua crescente valorização no mercado, são o cenário ideal para a geração de retornos financeiros (Freitas, 2012).

O girassol aproveita a fertilidade residual da cultura anterior no seu desenvolvimento, reduz as plantas espontâneas, principalmente gramíneas, isso porque há uma hipótese bem aceita de que o girassol cultivado tenha surgido de plantas silvestres, consideradas daninhas nos campos dos índios, essas características de acordo com Leite et al., (2005) vem proporcionando menor severidade de doenças.

Com o seu potencial de planta recicladora o girassol pode ser inserido em rotação de cultura, consorciação ou integração lavoura pecuária, apresentando boa produção, sendo tolerante a acidez do solo, devido ao seu sistema radicular possuir um potencial para explorar grande volume de solo, em condições físicas e química adequada (ausência de compactação e de teores de alumínio tóxico).

O girassol possui ainda características como cobertura eficiente do solo reduzindo o efeito da temperatura, aumentando a infiltração e reduz à suscetibilidade a erosão.

Apesar do Brasil possuir grande potencial para a produção da cultura ainda falta-lhe experiência, tradição, mercado, ficando dependente de interesses da indústria de óleos e de melhor remuneração dos agricultores.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T; ALVES, J. M. A; SILVA, A. A. da; UCHÔA, S. C. P. **Cultivo de Mandioca e Feijão em Sistemas Consorciados Realizado em Coimbra, Minas Gerais**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, C. S; ALVES, J. M. A; NETO, F. de A. **Caracterização morfológica e agronômica de clones de mandioca cultivados em Roraima**. Revista Brasileira de Ciência Agrária, v. 4, n. 4, 2009, p. 388-394.
- ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; OLIVA, L. S. de C; ALVES, J. M. A; UCHÔA, S. C. P; MELO, D. A. de. **Consórcio de mandioca com feijão-caupi cultivados na savana de Roraima**. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza –CE. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, abr-jun, 2015, p. 388-395.
- ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.138-169.
- AMERICAN OIL CHEMISTS` SOCIETY, **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**, 5 ed., Illinois, 1998.
- ANDREWS, D.J.; KASSAN, A.H.**The importance of multiple cropping and increasing world food supplies**. In: Multiple Cropping. Madison, ASA, 1976. p.1-9.
- AZEVEDO, C. L. L. **Estudo da interferência das plantas infestantes na cultura da mandioca (Manihot esculenta, Crantz), em um ecossistema Semi-Árido do Estado da Bahia**. 1998. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1998.
- AZEVEDO, F. R. de; MOURA, M. A. R. de; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. **Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 58, n.6, nov/dez, 2011, p. 740-748.
- BARROS, I. S. S. **Manioca, delícia brasileira**. Campo Grande, MS. Editora Saber, 220 p.2005.

BELLOTTI, A. C; BRAUN, A. R; ARIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. Origin and management of neotropical cassava arthropod pestes. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 2, n. 4, p. 407-417, 1994.

BELLOTTI, A. C; REYES, J. A.; VARELA, A. M. Observaciones de los piojos harinosos de la yuca em las Americas: su biologia, ecologia y enemigos naturales. In: REYES, J.A. (Ed.). **Yuca: control integrado de plagas**, Cali: Ciat, 1992. P. 313-339.

CARVALHO, J. E. B de; PERESSIN, V. A.; ARAÚJO, A. M. de A. Manejo e controle de plantas daninhas. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 560-590.

Carvalho, L. M. de; Carvalho, H. W. L. de; Oliveira, I. R. de; Carvalho, C. G. P. de; Menezes, V. M. M; Santos, D. L. dos; Moitinho, A. C; Marques, M. G; Oliveira, T. R. A. de; Santos, M. L. dos; Rodrigues, C. S; Castro, C. R. **Desempenho Produtivo do Consórcio Girassol/Mandioca nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe**. Comunicado Técnico 147, Aracaju - SE, Dezembro, 2014.

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Embrapa Soja. Londrina/PA. 1997. 38p.

CENÓZ, PEDRO J. - BURGOS, ANGELA M. - LÓPEZ, ALFREDO E. **La temperatura como factor de crecimiento y rendimiento de raíces en mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE-UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. Resumen: A-027, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Corrientes. Argentina. 2005. 3p.

CEPAGRI. **Agricultura alternativa ecológica**. Passo Fundo: Berthier. 2001.

COSTA, K. F; MOTTA, I. de S; CARNEIRO, L. F; MOITINHO, M. R; PADOVAN, M. P. **Consórcios de Cultivares de Feijão-Caupi e Milho Manejados Sob Bases Agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Volume: 9, No. 4, Nov. 2014.

Daronco, C; Melo, A. C. G. de; Machado, J. A. R. Consórcio de Espécies Nativas da Floresta Estacional semidecidual com Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para Restauração de Mata Ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, 2012, p.291-299.

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 Consorciada com Milho e Caupi em Sistema Orgânico**. Bragantia, Campinas, v.68, n.1, 2009. p.145-153.

DINIZ, M. de S. Espaçamento e plantio. In: Mattos, P.L.P de; GOMES, J. de C. (Coord.) **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37). P. 30-32.

FAO. **Save and grow: cassava, a guide to sustainable production intensification**. In: Website: www.fao.org/publications. Roma, 2013. Acesso em 10 de junho de 2015.

FARIAS, A. R. N; BELLOTTI, A. C. Pragas e seu controle. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 591-671.

FREITAS, G. A. de. Informe Rural ETENE. **Análise econômica da cultura do girassol no nordeste**. Banco do Nordeste. Ano V. Novembro de 2012. Nº 02. http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano6_n2.pdf. Acesso em: 21/04/2014.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A.A. **Cultivares**. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. (Sistemas de Produção, 7). Jan. 2003. Disponível em: <http://sistemas.de.producao.cn-ptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/>

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. **Relação entre os conteúdos de amido e farinha de mandioca**. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, BA, v.6, p. 57-63, 1987.

FUKUDA, W. M. G.; **Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto**. Revista Bahia Agrícola, v. 7, n. 3, nov. 2006, ISSN 1414-2368.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processo ecológico em agricultura sustentável**, 2 ed. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS. 2001.

GÖRGEN, S.A. **Os novos desafios da agricultura camponesa**.2004.

HANSKI, I.; KRIKKEN, J. **Drung Beetle Ecology**. Dung beetles in tropical forests in South-East Asia.. Princeton University, Princeton, NJ. P. 179-197.

IBGE.[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201506.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201506.pdf) acesso: 21/07/2015 as 23:12.

JANZEN, D. H. **No par kis na island.**: increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* 41: 1983. 402-410.

KIM, K.C. **Biodiversity, conservation and inventory**: Why insects matter. *Biodiversity and Conservation*, v.2, 1993, p.191-214.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRINGHENTI, A. M.; CASTRO, C de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). *Tecnologia da produção de feijão irrigado*. Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 22-51.

MATTOS, P.L.P de. Consorciação e Rotação das Culturas. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.518-559 b.

MATTOS, P.L.P de. Implantação da Cultura. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.138-169.

MATTOS, P.L.P de; GOMES, J. de C. **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

Menezes, V. M. M; Oliveira, I. R. de; Carvalho, H. W. L. de; Rodrigues, C. S; Carvalho, L. M. de; Castro, C. R; Carvalho, C. G. P. de. **Consórcio de Girassol com Mandioca na Ecorregião dos Tabuleiros Costeiros**. ANAIS: 19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, Aracaju/SE, 2011.

MOREIRA, F. M. S; Siqueira, J. O; Brussaard, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**, UFLA. 2008.

MOREIRA, F.M.S; Huising, E. J; Bignell, D. E; **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**; UFLA, 2010.

NASCIMENTO, C. S. Nodulação e produção de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) sob efeito de plantas de cobertura e inoculação. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 579-587, 2008.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. DE. Circular técnica 41: **Recomendações técnicas de manejo para o cultivo da mandioca em agricultura familiar no meio-norte do Brasil**. Embrapa, Teresina, PI, 2005.

OLIVEIRA, F. N. S. **Características botânico-agronômica de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) em Porto Velho**. EMBRAPA UEPAE porto Velho. Boletim de Pesquisa 6. 14 p, 1987.

OLIVEIRA, I.P.; CARVALHO, A.M. **A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semi-árido do Brasil**. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. org. O caupi no Brasil. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 63-96.

OLIVEIRA, J. O. A. P; VIDIGAL FILHO, P. S; TORMENA, C. A; PEQUENO, M. G; C. SCAPIM, 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, nº 25, 2001, 443-450.

PINTO, C. de M; PINTO, O. R. de O; PITOMBEIRA, J. B. **Mamona e Girassol no Sistema de Consorciação em Arranjo de Fileiras: Eficiência Biológica**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.1., Julho, 2012, p.41-52.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo. Ed. Nobel, 2002. 549p.

REIS, P.R. Ácaros da mandioca e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 59/60, p. 63-65, 1979.

RIBEIRO, J. L. Circular Técnica 48: **Manejo da cultura do girassol no meio-norte do Brasil**. Embrapa Meio Norte. Teresina/PI. Dez. 2008.

RÓS, A. B; Hirata, A. C. S; Araújo, H. S. de; Narita, N. **Crescimento, Fenologia e Produtividade de Cultivares de Mandioca**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 4, out/dez, 2011, p. 552-558.

SCHONS, A; STRECK, N. A; STORCK, L; BURIOL, G. A; ZANON, A. J; PINHEIRO, D. G; KRAULICH, B. **Arranjos de Plantas de Mandioca e Milho em Cultivo Solteiro e Consorciado: Crescimento, Desenvolvimento e Produtividade.** *Bragantia*, Campinas, v.68, n.1, 2009, p.155-167.

SCHORN, L. A. **Fatores que afetam a produção de sementes (Curso de manejo e conservação de sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica – Região Sul, n.1.** Blumenau, 2000, 47p.

SEAGRI.<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2014/02/14/projeto-reniva-pre-v%C3%AA-umdan%C3%A7as-radicais-na-cadeia-produtiva-da-mandioca-na-bahia>, acesso em 30.06.2015

SILVA, A. F; SANTANA, L. M. DE; FRANÇA, C. R. R. S; MAGALHÃES, C. A. de S; ARAÚJO, C. R. de; AZEVEDO, S. G. de. **Produção de Diferentes Variedades de Mandioca em Sistema Agroecológico. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção, Ilha Solteira – SP Junho/2007. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande - PB, UAEEA/UFCEG, Aprovado em 21/05/2008, v.13, n.1, 2009, p.33–38.**

SILVA, E. F. L; ARAÚJO, A. S. F. de; SANTOS, V. B. dos; NUNES, L. A. P. Leal; CARNEIRO, R. F. V. **Fixação Biológica do N₂ em Feijão-caupi sob diferentes doses e Fontes de Fósforo Solúvel.** *Jornal Biociência*, Uberlândia, v. 26, n. 3, May/June 2010, p. 394-402.

SOUZA, L da. S.; FIALHO, J de. F.; **A cultura da mandioca;** Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistemas de Produção, 8 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica Jan/2003.

SOUZA, L. S. et al. Embrapa mandioca e fruticultura tropical. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca.** Cruz das Almas, BA. 2006. 817 p.

Vieira, A. C; Barreto, M. L. G; Vasconcelos, V. M; Silva, G. F. da. **Degomagem de Óleo de Girassol para produção de Biodiesel.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 27 a 30 de julho de 2009.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica**: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente, Petropolis, RJ, Vozes. 3 ed. p. 213. 2007.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agroecologia**: Caminhos de preservação do agricultor e do meio ambiente, Petropolis, RJ, Vozes. 3 ed. p. 196. 2012.

ZANETTI, R.; LOUZADA, J. N. C. **Insetos bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais**. UFLA/FAEPE, 1 ed. Lavras. p. 38. 2009.

CAPITULO 1

AVALIAÇÃO DO AGROECOSSISTEMA EM CONSÓRCIO DE MANDIOCA *Manihot esculenta* Crantz COM FEIJÃO E GIRASSOL¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do Solo

AVALIAÇÃO DO AGROECOSSISTEMA EM CONSÓRCIO DE MANDIOCA *Manihot esculenta* Crantz COM FEIJÃO E GIRASSOL

Autor: Lilian Freitas Fernandes

Orientadora: Dr^a Franceli da Silva

Co-orientador: Dr. Marcos Roberto da Silva

Resumo: O correto manejo de solos em sistemas de produção é uma das atividades prioritárias e vitais, uma vez que o mesmo deve ser considerado não apenas como suporte de plantas ou como reservatório de nutrientes, mas como um organismo vivo e um sistema complexo que abriga uma diversidade de fauna e flora indispensáveis para a sustentabilidade do agroecossistema. Diversas são as alternativas de cultivo ou consórcio de determinadas culturas para melhoria das condições do solo e substituição de adubos químicos e até mesmo agrotóxicos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os benefícios da consorciação, bem como a produtividade das culturas consorciadas com a mandioca. Para tanto, o experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, no delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos (mandioca; mandioca+feijão; mandioca+girassol; mandioca+feijão+girassol) e cinco repetições. Foi realizado o plantio mecanizado da mandioca em fileiras duplas no espaçamento de 50 x 0,9 x 0,9 metros, a distância das plantas foi de 0,6 metros. Nas entre linhas, o feijão e girassol foram plantados, no espaçamento de 0,25 m. Durante o experimento foram avaliados para o feijão: peso seco da planta, peso seco dos grãos, número de nódulos, clorofila a e b; para girassol: altura da planta, pureza dos grãos, teor de óleo, umidade, peso total das sementes e peso das sementes por capítulo. Para a determinação da macrofauna da área de plantio, foram colocadas armadilhas do tipo "Pitfall". Com base nos dados obtidos foi possível observar que os cultivos duplos (Mandioca + Feijão e Mandioca + Girassol) apresentam maiores produtividade para o feijão e girassol. Em relação à classificação dos insetos, foi possível identificar sete ordens de artrópodes, onde a segunda coleta pode ter influenciado o acréscimo no número de ordem e o maior equilíbrio entre o número de indivíduos.

Palavras-Chaves: manejo, consórcio, feijão, girassol

AGROECOSYSTEM ASSESSMENT IN CASSAVA CONSORTIUM WITH SUNFLOWER AND BEAN

Author: Lilian Freitas Fernandes

Adviser: Dra. Franceli da Silva

Co-Advisor: Dr. Marcos Roberto da Silva

Abstract: The proper handling of soils in production systems is a priority and vital activities, since it must be considered not only as support plants or as nutrient reservoir but as a living organism and a complex system which houses a diversity of fauna and flora indispensable for the sustainability of agro-ecosystem. Several alternatives are growing or consortium of certain crops to improve soil conditions and replacement of chemical fertilizers and even pesticides. Therefore, this study aimed to evaluate the benefits of intercropping, as well as the productivity of intercropping with cassava. Therefore, the experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Recôncavo da Bahia-UFRB, in the design of randomized blocks, with four treatments (cassava, cassava + beans, cassava + sunflower; cassava + beans + sunflower) and five replicates. Was held the mechanized planting of cassava in fileiras double spaced 50 x 0.9 x 0.9 meters, the distance of the plants was 0.6 meters. Between the lines, beans and sunflower were planted at a spacing of 0,25 m. During the experiment were evaluated for beans: dry weight of the plant, dry weight of the grains, number of nodes, chlorophyll a and b; Sunflower plant height, purity of grain, oil content, moisture, total weight of seeds and seed weight per chapter. To determine the macrofauna of planting area, traps were placed like "Pifall". Based on the obtained data it was observed that the double crops double crops (Cassava + Beans + Sunflower) have higher productivity for beans and sunflower. Regarding the biodiversity of insects, it was possible to identify seven insect orders, where the second collection may have influenced the increase in the number and the greater balance between the number of individuals.

Key Words: management, consortium, beans, sunflower

INTRODUÇÃO

Quando o homem iniciou a atividade agrícola, há mais de dois mil anos antes de Cristo, com o objetivo de produzir alimentos para si e para sua comunidade, saindo do ciclo da caça e pesca, tinha a sua disposição em torno de duas mil espécies de culturas para produzir, atualmente, as espécies nativas foram drasticamente reduzidas a tal ponto que sete culturas sejam responsáveis por 75% da produção de alimentos da humanidade (CEPAGRI, 2001). À medida que a agricultura dita moderna evolui, a biodiversidade e os recursos naturais diminuem drasticamente, causando o empobrecimento do solo e maior dependência de insumos externos, além disso, outro fator importante que vem preocupando a sociedade moderna diz respeito aos produtos oriundos de agroquímicos que vem prejudicando a natureza e os seres humanos (Zamberlam e Froncheti, 2007). O uso de uma agricultura intensiva com elevada aplicação de insumos como pesticidas, fertilizantes e combustíveis fósseis, levando a destruição e fragmentação de áreas ricas em biodiversidade, e a disponibilidade de terras de ecossistemas naturais, afirma Moreira (2008), está sob severa pressão como consequência do aumento populacional. O controle de doenças, ervas daninhas e pragas, e a manutenção da fertilidade do solo por agroquímicos funcionam em curto prazo. É necessário que haja uma abordagem integradora, entre cientistas, agricultores tradicionais, políticos e gestores sobre a manutenção da biodiversidade (Moreira, 2008). Segundo Altieri (1989) há uma tendência que tenta fornecer produções sustentáveis através do uso de tecnologias em manejos ecologicamente saudáveis. Na agricultura familiar, predominantemente fornecedora de alimentos básicos, prevalece o respeito à terra e práticas rudimentares de cultivo que propiciam uma maior conservação do solo e da biodiversidade. Há uma necessidade de desenvolver práticas de cultivo que facilitem a exploração das culturas e permitam aumentar a disponibilidade de alimentos (Mattos, 2006), os sistemas de cultivos múltiplos ou policultivos com culturas anuais e fruteiras, agroflorestais e agrosilvipastoris tem sido amplamente utilizados nas regiões tropicais, pelos pequenos produtores (Souza e Fialho, 2003). As vantagens apresentadas pelos cultivos múltiplos, além do acréscimo de produtos, são a maior estabilidade de produção, melhora a utilização da terra, melhora a exploração de água e nutrientes, melhora utilização da força de trabalho e aumenta a eficiência no controle de ervas espontâneas, aumento da proteção do solo contra erosão

e o acréscimo da disponibilidade de uma fonte alimentar e de renda. Segundo Souza e Fialho (2003), a mandioca é uma importante como cultura consorte, pelo seu ciclo vegetativo longo, crescimento inicial lento, e hábito de crescimento, em algumas variedades ereto, e vigor de folhagem médio, caracterizando assim possibilidades de consórcio, principalmente com culturas anuais. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar objetivo avaliar os benefícios da consorciação, bem como a produtividade das culturas consorciadas com a mandioca.

MATERIAL E MÉTODO

1. Localização

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, no município de Cruz das Almas-BA, situado na latitude sul 12° 40' e longitude oeste 39° 06' 23"W, com altitude média de 220 m. A precipitação média anual está em torno de 1.136 mm.

Os dados de temperatura, precipitação e umidade relativa durante o período do experimento foram fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e estão apresentados nos gráficos 1 e 2.

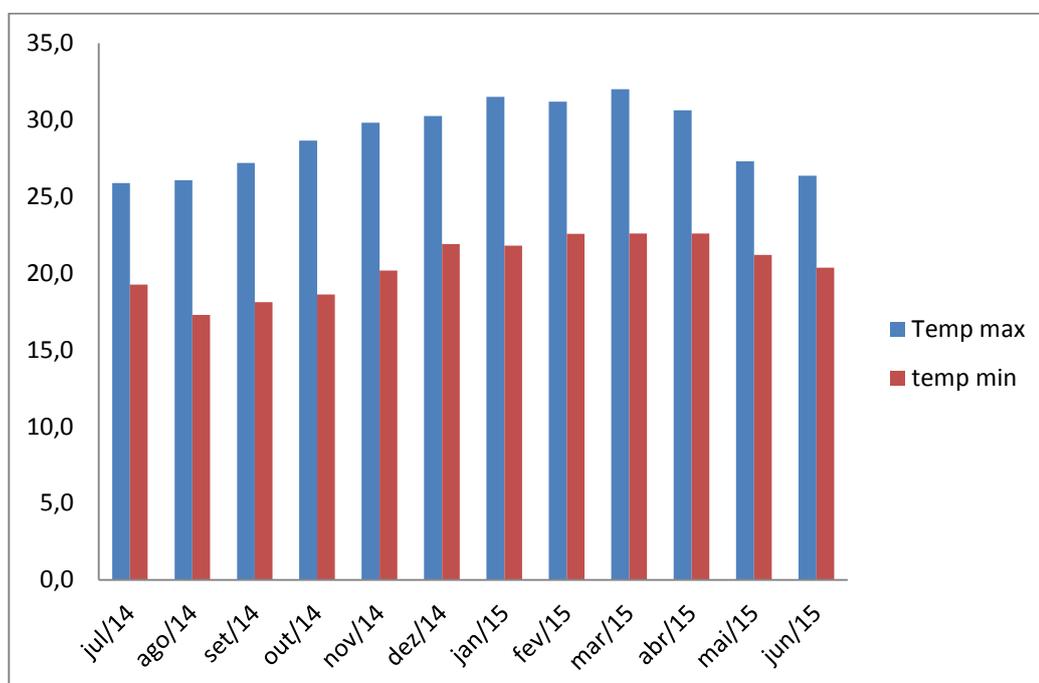


Gráfico 1: Médias mensais das temperaturas máxima e mínima para o município de Cruz das Almas. FONTE: EMBRAPA CNPMF

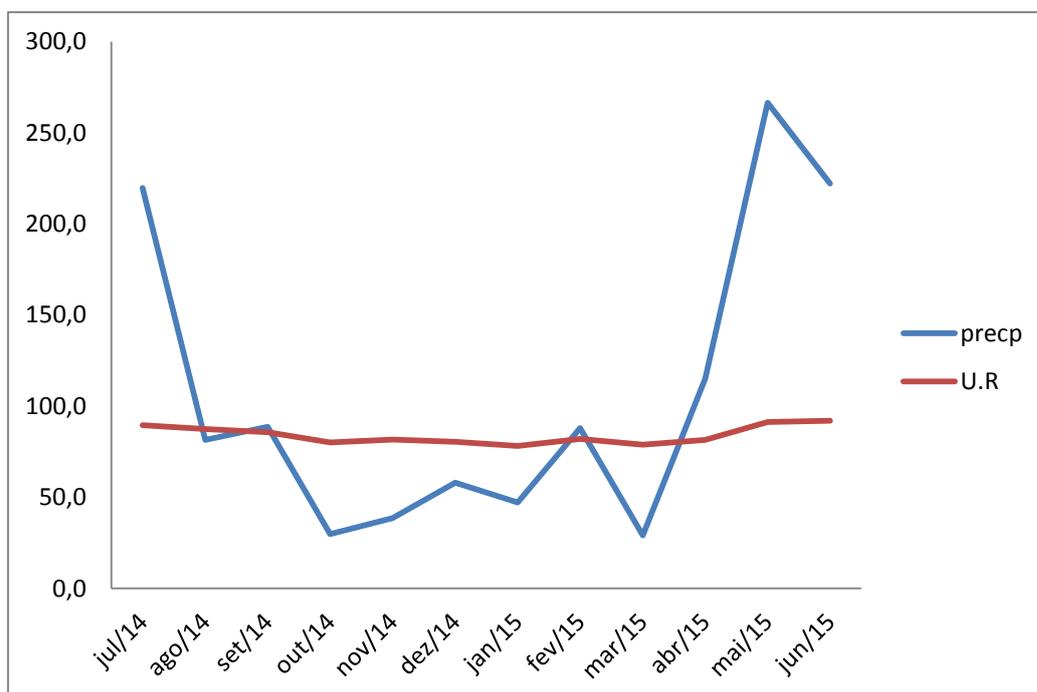
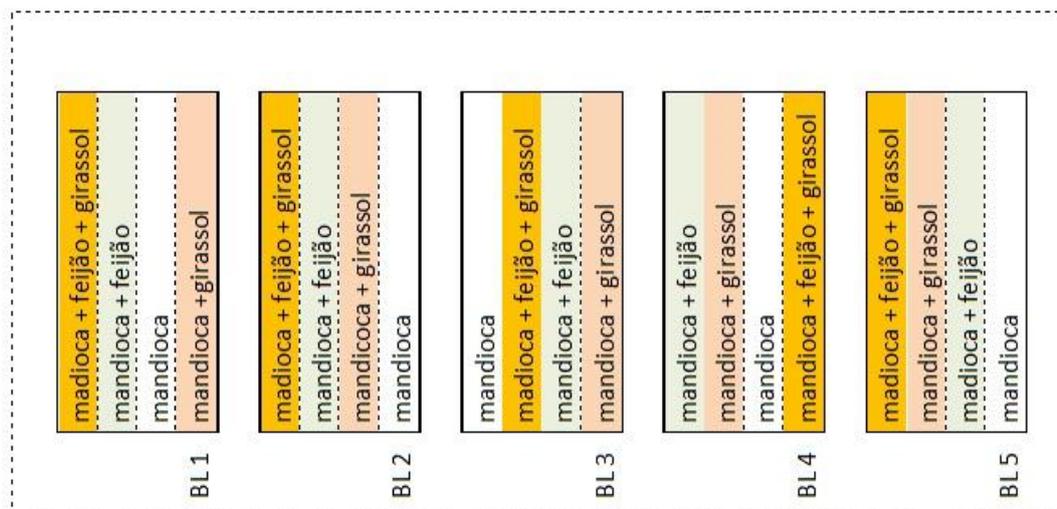


Gráfico 2: Precipitação e umidade relativa do ar em Cruz das Almas durante o período do experimento. FONTE: EMBRAPA CNPMF.

2. Implantação do experimento e delineamento experimental

A área utilizada foi de 4 por 140 metros, o tamanho das parcelas foram de 4 x 6 metros, a mandioca foi plantada em fileiras duplas, com o espaçamento de 1,50 x 0,9 x 0,9 metros, a distância das plantas foi de 0,6 metros. A distribuição dos blocos foi realizado de acordo com o esquema apresentado na figura a seguir:



A distribuição das parcelas foi realizada através de sorteio, anteriormente ao plantio, a área foi previamente preparada com aração e gradagem mecânica e adubadas com base na análise de solo. Os Tratamentos foram os seguintes:

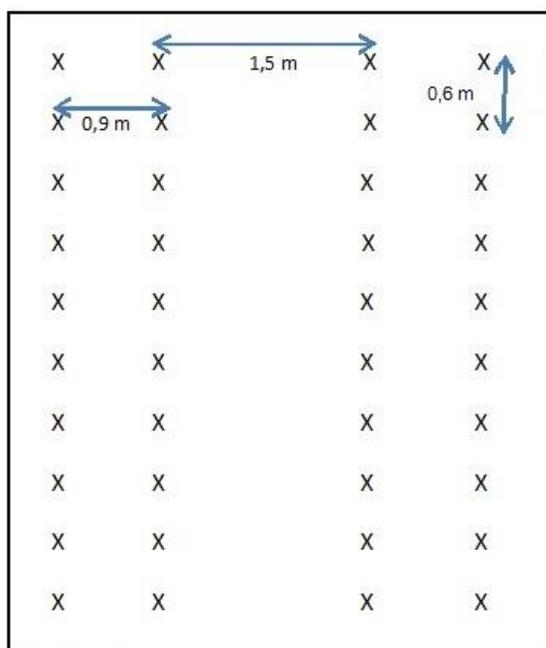
Tratamento 1 - Mandioca solteira

Tratamento 2 - Mandioca consorciada com Feijão Caupi

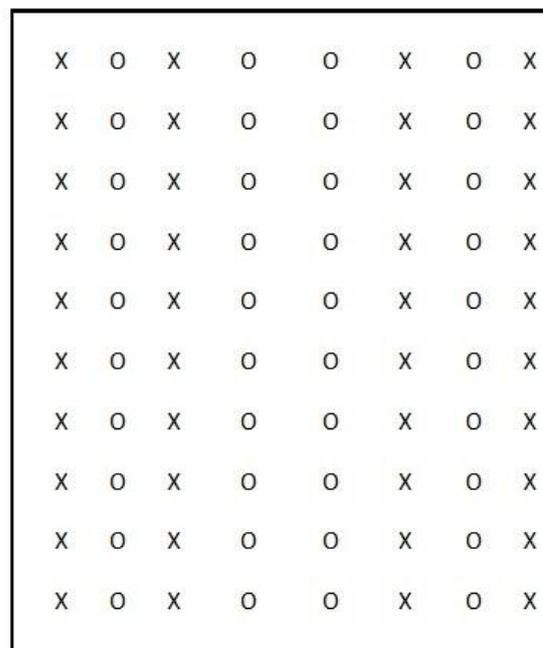
Tratamento 3 - Mandioca consorciada com Girassol

Tratamento 4 - Mandioca consorciada com Feijão Caupi e Girassol

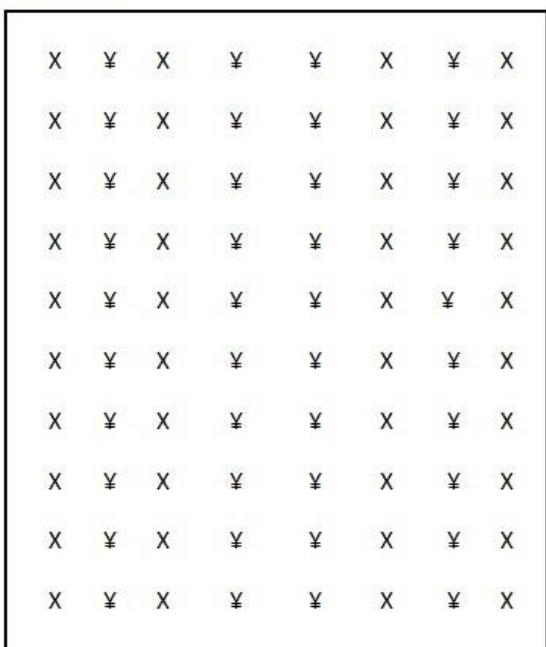
Nos tratamentos em que houve associação as culturas, estas foram semeadas nas entrelinhas da mandioca, de acordo com os arranjos espaciais, onde: X = representa a mandioca; ¥ = representa o girassol e O = representa o Feijão.



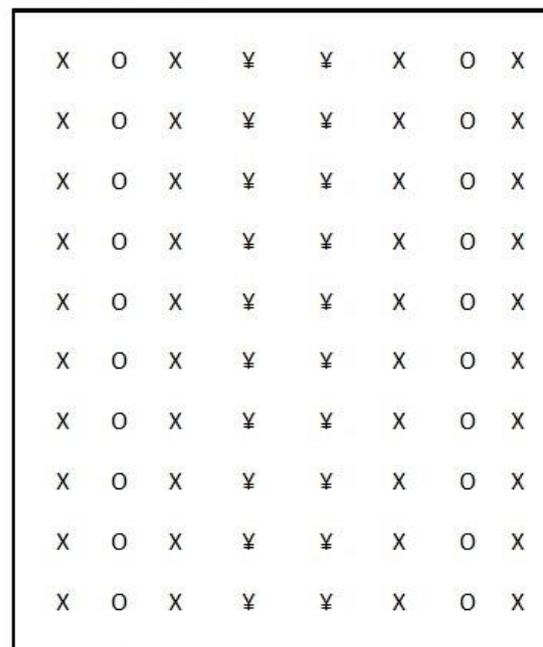
(1) mandioca



(2) mandioca + feijão



(3) mandioca + girassol



(4) mandioca + feijão + girassol

Durante o desenvolvimento do experimento realizou-se duas coletas para analisar o solo de acordo com as instruções de Borges e Souza (2011). Em cada coleta foram retiradas 20 amostras compostas. A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Agronomia de Campinas- LAGRO.

Os resultados das análises química da primeira coleta encontra-se descrito na Tabela 1.

Na tabela 2 estão dispostos os resultados da segunda análise para os macronutrientes do solo. Na tabela 3, encontram-se os resultados da segunda análise para micronutriente.

Tabela 1: Análise química do solo da área experimental após o estabelecimento das três culturas

TRAT	pH		%	P		K	mEq / 100 ml TFSA					%	
	CaCl ₂	Agua	M.O	mmol	ppm		H+Al	Ca	Mg	Al	H	CTC	V
MFG	5,86	6,60	1,00	14,00	43,40	0,16	1,66	2,44	0,82	0,10	1,56	5,08	67,34
MF	5,78	6,54	0,88	16,01	49,64	0,18	1,66	2,54	0,94	0,10	1,56	5,32	68,26
M	6,00	6,76	1,06	10,37	32,14	0,21	1,44	2,40	0,92	0,10	1,34	4,97	70,14
MG	5,90	6,62	0,92	13,30	41,24	0,18	1,58	2,56	0,90	0,10	1,48	5,22	69,53
Média geral	5,89	6,63	0,97	13,42	41,61	0,18	1,59	2,49	0,90	0,10	1,49	5,15	68,82

MFG= mandioca consorciada com feijão e girassol; MF= mandioca consorciada com feijão; M= mandioca solteira; MG= mandioca consorciada com girassol; %M.O= porcentagem de matéria orgânica; P mmol e P ppm = são os valores de fósforos encontrados; k=valores de potássio; H+Al= valores de alumínio e hidrogênio iônico; Ca= refere-se aos valores de cálcio; Mg= valores de magnésio; Al=valores de alumínio; H= valores de hidrogênio iônico no solo; CTC= capacidade de troca de cátions; V%= saturação por bases.

Tabela 2: Análise química do solo da área experimental, antes da colheita parcial da mandioca – macronutrientes.

TRAT	pH		%	P ppm		K	mEq / 100 ml TFSA					%
	CaCl ₂	Agua	M.O	Resina	H+Al		Ca	Mg	Al	H	CTC	V
MFG	6,12	6,52	1,36	30,80	0,12	1,14	2,50	1,12	0,10	1,04	4,88	76,39
MF	6,12	6,52	1,24	27,80	1,17	1,12	2,58	1,30	0,10	1,02	6,17	80,09
M	6,00	6,40	1,22	27,40	0,08	1,16	2,46	1,42	0,10	1,06	5,12	76,65
MG	6,14	6,54	1,26	38,60	0,11	1,14	2,68	1,16	0,10	1,04	5,09	77,24
Média geral	6,10	6,50	1,27	31,15	0,37	1,14	2,56	1,25	0,10	1,04	5,32	77,59

MFG= mandioca consorciada com feijão e girassol; MF= mandioca consorciada com feijão; M= mandioca solteira; MG= mandioca consorciada com girassol; %M.O= porcentagem de matéria orgânica; P mmol e P ppm = são os valores de fósforos encontrados; k=valores de potássio; H+Al= valores de alumínio e hidrogênio iônico; Ca= refere-se aos valores de cálcio; Mg= valores de magnésio; Al=valores de alumínio; H= valores de hidrogênio iônico no solo; CTC= capacidade de troca de cátions; V%= saturação por bases.

Tabela 3: Análise química do solo da área experimental, antes da colheita parcial da mandioca – micronutrientes.

TRAT	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	Na
MFG	21,20	2,12	0,40	1,32	0,50	2,80	5,52
MF	25,40	1,62	0,34	1,06	0,46	7,00	4,60
M	23,60	1,96	0,50	1,08	0,54	4,60	4,60
MG	22,80	1,76	1,14	1,16	0,51	5,20	5,06
Média geral	23,25	1,87	0,60	1,16	0,50	4,90	4,95

MGF= mandioca consorciada com feijão e girassol; MF= mandioca consorciada com feijão; M= mandioca solteira; MG= mandioca consorciada com girassol; Fe = refere-se aos teores de ferro; Mn = valores de magnésio encontrados; Cu = teores de cobre; Zn = teores de zinco; B = valores de boro; Na = teores de sódio encontrados no solo.

As espécies consorciadas foram semeadas entre as linhas da mandioca, sendo uma linha dentro da fileira e duas linhas entre as fileiras, totalizando quatro linhas de plantio. O espaçamento utilizado para o feijão e o girassol foi de 0,25 metros, as espécies foram semeadas com plantadeiras manuais e após a emergência das plantas foram realizados os desbastes. Entre 30 e 60 dias após o plantio da mandioca foram feitas adubações: 30 quilos de nitrogênio e 40 de potássio por hectare, essa adubação foi realizada de acordo com a análise do solo realizada antes do plantio.

O feijão escolhido para o experimento foi da espécie *Vigna unguiculata* adquirida na feira de Cruz das Almas e a variedade de girassol utilizada foi a *Ollissum 3*, da Atlântica sementes, as duas espécies foram colocadas em campo nove dias após o plantio da mandioca.

Foram realizadas também medições das culturas, sendo medidas duas plantas por parcela de cada variedade, essas medidas visaram observar o desenvolvimento das plantas. Foram realizadas seis medidas distribuídas quinzenalmente, o tempo das análises foram baseadas nos registros de Alves, (2006).

3. Colheita

As colheitas foram realizadas de acordo com o ciclo fenológico de cada cultura.

3.1 Feijão

A primeira colheita realizada foi a do feijão, esta se realizou no dia 29 de setembro de 2014. As plantas foram colhidas de maneira que fossem preservadas as estruturas nodulares nas raízes. Após a colheita as plantas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados para o laboratório de fitoquímica aonde foram realizadas as análises.

Para o feijão além do crescimento foram analisados teor de matéria seca, produção dos grãos, nodulação e determinação de clorofila A e B.

Para a determinação da produção foram pesados os grãos após a colheita dispensando as vagens.

Para realizar a determinação nodulação foram colhidas cinco plantas de cada parcela no campo. Posteriormente no laboratório, foram lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira de malha de 2 milímetros, utilizou-se papel toalha para

retirar o excesso de água e em seguida os nódulos das raízes foram retirados com auxílio de uma pinça e contados. Os nódulos foram contados e dispostos em pequenos vasilhames plásticos contendo sílica e algodão.

Para determinação da matéria seca, as plantas foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 60° C até peso constante. Após a secagem as plantas foram devidamente pesadas para obtenção do peso seco.

A determinação das clorofilas A e B foram realizadas durante a pré-foloração do feijão, as leituras foram feitas através de determinação indireta, utilizando-se um clorofilômetro marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030, operado conforme as instruções do fabricante (FALKER, 2008). As leituras foram realizadas em cinco plantas por parcela, em cada planta foram realizadas três leituras, uma na parte superior da planta, uma na parte inferior e outra na parte média da planta. As leituras são apresentadas em $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

3.2 Girassol

Antes de proceder com a colheita e análises do girassol, em campo, após a formação das sementes, e antes de sua maturação, foram cobertos 20 capítulos de girassol com sacos de TNT por parcela, este procedimento foi utilizado para proteger as plantas contra o ataque de pássaros e outros insetos..

A colheita do girassol foi realizada no dia 15 de dezembro de 2014, os aquênios foram separados por parcela e transportados em sacos plásticos devidamente identificados. As sementes foram separadas debulhadas com auxílio de uma máquina desenvolvida pelo professor Marcos Roberto da Silva.

Para o girassol foram realizadas além das avaliações de desenvolvimento, com as medições de altura da planta, em seis períodos de tempo distribuídos quinzenalmente, iniciando após o estabelecimento das três culturas em campo. Foram realizadas também as avaliações de porcentagem de pureza dos grãos, porcentagem de óleo em base limpa, porcentagem de umidade, peso total das sementes e peso das sementes por capítulo. Estas análises foram realizadas no laboratório da Bióleo em Feira de Santana – BA

3.2.1 Análise do óleo de Girassol

Para a análise de óleo utilizou-se a metodologia da AMERICAN OIL CHEMISTS` SOCIETY - AOCS, 1998. Adaptada pelo laboratório Bióleo.

Para os cálculos do teor de óleo utilizou-se a seguinte equação:

Teor de Óleo = $(M_3 - M_2) / M_1 \times 100$ onde,

M₁ = Massa da amostra;

M₃ = Massa do Balão de fundo chato de 250 ml com boca esmerilhada, após extração e secagem em estufa;

M₂ = Massa do Balão de fundo chato de 250 ml com boca esmerilhada no momento da tara;

Determinação de Acidez utilizou-se a metodologia da AMERICAN OIL CHEMISTS` SOCIETY - AOCS, (1998) e o Documento de Referência: NBR ISO 9001:2008. Adaptada pelo laboratório Bióleo.

Cálculos:

Acidez = $(V_1 \times 0,25 \times f \times 28,2) / m$, onde:

V₁ = Volume gasto de NaOH 0,25 N;

0,25 = Normalidade da Solução de NaOH;

f = Fator de correção da Solução de NaOH 0,25 N;

28,2 = mili equivalente do Ácido Oléico;

m = Massa da amostra.

4. Coleta dos insetos

Para a determinação da macrofauna da área de plantio, foram colocadas armadilhas do tipo "Pitfall" distribuídas três armadilhas por parcela.

Foram colocados nas armadilhas cerca de ¼ de água com algumas gotas de detergente. Os insetos capturados pelas armadilhas foram coletados a cada período de 12 horas, sendo classificados como dia e noite. Os insetos capturados das 6 da

manhã as 18 horas foram caracterizados como diurnos e os insetos capturados das 18 horas as 6 da manhã foram classificados como insetos noturnos. Foram realizadas duas coletas, a primeira durante o estabelecimento das três culturas e a segunda após a colheita parcial da mandioca. As classificações foram realizadas com auxílio de chaves entomológicas até o nível de ordem.

5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos (mandioca; mandioca+feijão; mandioca+girassol; mandioca+feijão+girassol) e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. A análise dos dados foi realizada, utilizando-se o Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo teste de F e aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Diversidade da área de cultivo de mandioca em sistema de consórcio

1.1 Consórcio Feijão e Girassol

O presente capítulo propõe avaliar o desenvolvimento do feijão e girassol e a diversidade da macrofauna do solo no agroecossistema de produção da mandioca. Na tabela 2 é apresentado os dados de produção do feijão obtidos durante o período de consórcio com a cultura da mandioca e consorciado com mandioca e girassol. De acordo com os resultados é possível inferir que as variáveis, peso seco da planta, número de nódulos, clorofila A e B não houve variação significativa dos valores médios entre os tratamentos. Já para a variável peso seco de grãos, o feijão consorciado com mandioca apresentou médias superiores quando comparado com o consorciado com mandioca e girassol.

Tabela 4. Variáveis de produção do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*)

TRAT	PESO SECO g	N NÓD un	CLOR A	CLOR B	PROD T/ha
MF	17,32±1,16	60,2±15,97	33,36±3,03	14,76±2,75	1,382±1,12
MFG	20,024±6,64	61,2±46,52	33,94±1,52	16,54±1,82	0,417±0,24
média geral	18,672	60,700	33,650	15,650	0,899

MF= consórcio mandioca com feijão; MG=consórcio mandioca feijão e girassol; peso seco= refere-se ao peso seco da planta; N NÓD= número de nódulos; CLOR A= clorofila A; CLOR B= clorofila B; PROD= refere-se a produtividade do feijão.

A produção de grãos do feijão apresentou médias inferiores no sistema de consórcio com feijão e girassol. O feijão com mandioca apresentou produtividade média de 1,3 t.ha⁻¹, enquanto o cultivo de feijão com girassol e mandioca apresentou 0,4 t ha⁻¹ (Tabela 4), isto se deve a dois fatos, o primeiro é que no triplice consórcio o stand de plantas apresentados é metade do apresentado no consórcio duplo, entende se então que a produtividade no consórcio MFG teria que ser metade do MF, no entanto, ainda assim o valor apresentado encontra se abaixo do mínimo esperado. Poderia se inferir que houve redução da produtividade neste tratamento por conta do sombreamento causado pela grande quantidade de plantas ou pelo alto porte do girassol, no entanto, todas as outras variáveis apontam um melhor desempenho para o triplice consórcio – MFG. Sendo assim, é provável que essa redução tenha sido consequência da alta incidência de plantas espontâneas na área e da incidência intensiva de insetos. Durante quatro anos a área foi ocupada pelo monocultivo da mandioca, dando recentemente lugar ao cultivo consorciado. A inserção do novo manejo acarretou no intenso ataque de insetos no feijão, primeira cultura estabelecida durante o experimento.

Apesar das perdas, pode-se observa através dos dados de produção do IBGE (2015) que a produtividade obtida pela agricultura familiar para a cultura do feijão caupi no primeiro semestre deste ano foi de 0,6 t.ha⁻¹, sendo assim, os valores encontrados para o experimento não apresentam drásticas reduções, deve-se ainda se considerar que o experimento em questão apresentam dados de consorciação e não de monocultivo. Resultados obtidos por Oliveira et al., (2002), indicam valores médios entre 0,6 a 1,8 toneladas por hectares, para 13 linhagens de feijão caupi estudadas em Areia-PB. Nascimento et al. (2009), constataram produtividade média

do feijão caupi no Centro Oeste em torno de $1,23 \text{ t ha}^{-1}$. Os valores encontrados neste trabalho na produção de grãos em cultivo consorciado estão bem próximos dos valores observados por esses autores.

O consórcio de feijão com mandioca e o triplice consórcio (mandioca, feijão e girassol), apresentaram respectivamente uma nodulação média de 12 nódulos por planta, esses valores são inferiores aos encontrados por Gualter et al. (2011) para as estripes inoculadas, que apresentaram valores de 11 a 20 nódulos por planta para as duas áreas estudadas, entretanto quando comparado com o tratamento controle, que não houve inoculação, condições semelhantes a este experimento, Gualter observou uma média de 6 nódulos por planta, metade do valor encontrado para ambos os tratamentos. Pode-se inferir por tanto que a produtividade inferior do feijão para o triplice consórcio não teve influência da nodulação. O feijão-caupi, através da simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, pode obter nitrogênio através do processo de fixação biológica, o número de nódulos está intimamente ligado a deposição de nitrogênio no solo, o que influencia na produtividade, já que este elemento é um dos mais importantes para o desenvolvimento da cultura de acordo com Malavolta e Lima Filho (1997). As leituras de clorofila realizadas nas folhas do feijoeiro apresentaram-se querentes em relação à nodulação das raízes, Silva et al., 2010 encontrou valores máximos estimados para a leitura da clorofila entre 41 e 56 unidades, bem acima da média geral de 33,65 unidades do experimento em questão, entretanto esses valores estão atrelados às doses de 66 e 86 quilos P_2O_5 por hectare, segundo o autor isto indica que o maior teor de clorofila na folha, teve influência da dose mais elevada de P_2O_5 .

Na tabela 5 apresenta os dados obtidos ao analisar a produtividade da cultura do girassol. De acordo com os resultados é possível observar que para as variáveis pureza do grão (PG), teor de óleo em base limpa (OBL), acidez (AC) e peso dos grãos por capítulo (PCAP) as médias não diferiram entre os tratamentos. Para a variável peso de sementes viáveis (PGV) e número de capítulos (NCAP), as médias foram superiores para as plantas consorciadas com feijão e girassol (MFG).

Segundo Pinto et al., (2012), a competição por água, nutrientes e luz é inevitável quando são cultivadas duas ou mais culturas juntas, o que pode ocasionar perdas da produtividade da cultura de interesse. Contudo, de acordo com os resultados pode-se observar que as plantas de girassol foram beneficiadas quando cultivadas com mandioca e feijão - MFG, o peso de grãos viáveis, bem como o

número de capítulo foram superiores quando comparado com o cultivo somente com a mandioca - MG. E para os dois arranjos (mandioca+girassol) e (mandioca+feijão+girassol), o teor do óleo (OBL), bem como as características qualitativas dos grãos (PG, U e AC) mantiveram-se com valores semelhantes entre si. Pesquisas feitas com girassol consorciado apresentaram respostas negativas em relação à produtividade de grão, Pinto et al., (2012) observaram que o girassol consorciado com mamoma reduziu em 56% a produtividade, o mesmo foi observado por outros autores para o rendimento do girassol em sistemas consorciados com outras culturas (Bayu et al., 2007, Rosales et al., 2008, Shanthy et al.,2009).

Tabela 5: Variáveis de produção do girassol

Trat	P G	O B L	U	AC	PGV	N CAP	P CAP	PROD
			%		g	und	g	t ha ⁻¹
MFG	99,44±0,08	45,62±2,08	7,75±1,25	0,52±0,06	1376,51±132,79	78±0,57	70,63±8,39	1,41±20,16
MG	99,31±0,07	46,54±0,74	7,14±0,75	0,55±0,01	1253,99±119,00	93±0,81	64,12±4,27	2,66±0,17
média geral	99,379	46,084	7,450	0,538	1315,255	85,500	67,380	2,040

MG= consórcio mandioca com girassol; MFG=consórcio mandioca feijão e girassol; %PG= porcentagem de pureza dos grãos; %OBL= porcentagem de óleo em base limpa; %U= porcentagem de umidade; %AC= porcentagem de acidez; PSV= peso total de grãos viáveis coletados; N CAP= número de capítulos coletados para avaliação; P CAP= peso dos grãos por capítulo; PROD = produtividade.

Silva et al., (2009) em estudo realizado em Acauã no Piauí observou a produtividade do girassol em parcelas de 20m² consorciado com mandioca com 21,25 gramas em sistema de sequeiro. No estudo em questão, realizado em condições semelhantes, consócio com mandioca em sistema de sequeiro em Cruz das Almas - BA, observamos a produtividade para o consócio MFG= 3390,437 gramas e MG= 6156 gramas, isto para uma área de 24m², mesmo com o ajuste da área para semelhantes proporções, podemos observar que a produtividade do girassol cultivado em Cruz das Almas foi muito superior.

Menezes et al., (2011) estudou o consócio de mandioca com girassol no município de Umbaúba-SE e apresentou os seguintes resultados para a cultivar Olisun, no sistema de monocultivo a produtividade foi de 1,484 t ha⁻¹ e no sistema consorciado com mandioca a produtividade foi de 1,482 t ha⁻¹, quando comparamos os resultados com os obtidos na tabela 5, estes valores se assemelham a produtividade obtida para o consócio MFG (mandioca+feijão+girassol) =1,4127t ha⁻¹. Entretanto estão abaixo do encontrado para o tratamento mandioca com girassol.

Carvalho et al.,(2014) encontrou valores para a produtividade dos grãos de girassol para o híbrido Olisun nos anos de 2010; 2011 e 2012 e apresentou os seguintes dados, para os sistemas consorciado com mandioca 1482kg ha⁻¹ ano de 2010; 3187 kg ha⁻¹ para o ano de 2011 e 2442 kg ha⁻¹ para o ano de 2012 em relação ao monocultivo os valores foram de 1484 kg ha⁻¹ para o ano 2010; 2464 kg ha⁻¹ para o ano de 2011 e 2038 kg/ha para o ano de 2012. Os valores encontrados por Carvalho et al., 2014, se assemelham aos do consócio de mandioca com girassol – MG= 2,6681 t ha⁻¹.

Os híbridos de girassol, atualmente cultivados, têm até 25% de casca e 75% ou mais de polpa. O rendimento do óleo da semente inteira varia entre 48 a 52%. A qualidade dos óleos é determinada pela quantidade e qualidade dos ácidos graxos insaturados que os compõem (Vieira et al., 2009). O estado de conservação do óleo está relacionado com a qualidade e o grau de pureza do óleo.

O rendimento de obtido neste experimento teve uma média geral de 46,084%, e apesar de está abaixo do mínimo informado por Vieira et al., (2009), este valor tem bastante expressão, pois foram apenas contabilizados os óleos em base livre, não foram utilizados ácidos e outros métodos para remoção total do óleo existente nas sementes analisadas.

Com relação a pureza dos grãos, a média geral do experimento para o girassol foi de 99,379% de pureza, sem os outros menos de 0,7% basicamente de casca, o que indica um óleo de alta qualidade.

Com relação ao índice de acidez, este quando apresenta valor elevado aumenta os custos do processo de refino do óleo. Se a destinação do óleo for para a produção de biodiesel este índice tem que ser inferior a 1% para que não venha causar danos ao motor e corrosão das tubulações.

Os valores médios apresentados neste experimento para a acidez do óleo de girassol foi de 0,538% um valor considerado baixo para a indústria do biodiesel.

A umidade do óleo analisado apresentou-se elevada, uma média geral de 7,45%, quando comparados aos dados apresentados por Vieira et al., (2009) que encontrou para óleo bruto um percentual de 6,7278%. A presença de água em grande quantidade indesejável, principalmente quando se trata de biodiesel.

O girassol é considerado excelente opção para a rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, na região nordeste vem sendo aos poucos cultivado e tem sido visto como uma cultura promissora, isto se dá por conta de seu ciclo curto e adaptabilidade a seca. A planta em si é bastante aproveitada, e seu sistema radicular pivotante permite a reciclagem dos nutrientes do solo, as hastes e folhas apresentam boa produção de massa verde, as flores atraem polinizadores para as áreas de plantio e, os aquênios, principal parte comercializável, são fonte de óleo e alimento para humanos e animais.

1.2 Identificação da macrofauna do solo no cultivo consorciado

Com relação aos dados de biodiversidade de artrópodes das 20 parcelas cultivadas no experimento, durante a primeira coleta diurna (das 6 as 18 horas) em 100% das parcelas constatou-se a presença de insetos da ordem Hymenoptera, em 20% das parcelas ocorreu a presença de Orthoptera, em 10% das parcelas encontrou-se artrópodes das ordens Díptera e Coleoptera.

Na segunda coleta diurna, durante a coleta de mandioca, houve um acréscimo no número de ordens passando de quatro da primeira coleta, para oito, além disso, houve um aumento na porcentagem das ordens. A ordem Hymenoptera novamente foi encontrada em 100% das parcelas cultivadas, os Coleopteras apareceram em 90% das parcelas, os Araneae 75%, os Dípteras em 55%, os

Orthopteras em 40%, os Colembolas em 30%, os insetos da ordem Hemíptera em 10% e a ordem Lepidoptera foram capturas em 5% das parcelas.

Nas coletas noturnas (das 18 às 06 horas) foram constatados os seguintes dados para a primeira coleta: os insetos da ordem Hymenoptera apareceram em 85% das parcelas, as Isopoda e Díptera apareceram cada uma em 10% das parcelas, as ordens Coleóptera e Orthoptera apareceram em 5% das parcelas. A classe Araneae se fez presente em 45% das parcelas.

Na segunda coleta noturna, ao contrario do que aconteceu com a coleta diurna houve uma redução no número de ordens, de seis para cinco, entretanto houve um incremento da presença de indivíduos na segunda coleta, os indivíduos da ordem Coleóptera estiveram presentes em 90% das parcelas, a ordem Hymenoptera em 80% das parcelas, a ordem Díptera em 70% das parcelas, a ordem Aranea em 50% e a ordem Orthoptera apresentou indivíduos em 20% das parcelas analisadas.

Muitas espécies de Coleoptera são altamente especializados, ocupam um importante papel na decomposição de plantas e animais (Kim, 1993). A diversidade desta ordem está relacionada com a composição da vegetação, sendo mais atrativo na presença de alimentos e abrigo para esta população (Schorn, 2000).

Apesar do número acréscimo da ordem Coleoptera da primeira para a segunda coleta, a ordem Hymenoptera (as formigas em especial) apresentou maior constância (número de indivíduos por amostra). Entretanto as coletas mostram um indicativo de equilíbrio entre as populações, quando na segunda coleta diurna as ordens constantes passam de uma para Quatro (Hymenoptera = 100%; Coleoptera = 90%, Aranea = 75% e Díptera = 55%) e duas ordens atingem o patamar de acessórias (Orthoptera = 40% e Colembola = 30%).

O plantio consorciado é prática muito comum entre os pequenos agricultores do Nordeste brasileiro. Essa prática consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies numa área agrícola, tendo a dimensão espacial e temporal de convivência entre as plantas. Sabe-se que tal sistema de plantio apresenta vantagens como, redução da erosão do solo, redução da incidência de plantas daninhas e pragas, redução do risco e aumento da estabilidade de rendimento possibilitando geração de renda ao pequeno produtor devido à diversificação das colheitas numa área agrícola.

CONCLUSÕES

O girassol apresenta maior rendimento para o consórcio com mandioca, quando comparado ao tríplice consórcio – MFG.

A maior produtividade do feijão pode ser observada no consórcio com a mandioca.

Em relação à presença de insetos, a segunda coleta apresenta um aumento no número de ordens.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.138-169.

AMERICAN OIL CHEMISTS` SOCIETY, **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**, 5 ed., Illinois, 1998.

ANDREWS, D.J.; KASSAN, A.H. **The importance of multiple cropping and increasing world food supplies**. In: Multiple Cropping. Madison, ASA, 1976. p.1-9.

AZEVEDO, C. L. L. **Estudo da interferência das plantas infestantes na cultura da mandioca (Manihot esculenta, Crantz), em um ecossistema Semi-Árido do Estado da Bahia**. 1998. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1998.

AZEVEDO, F. R. de; MOURA, M. A. R. de; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. **Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 58, n.6, nov/dez, 2011, p. 740-748.

BARROS, I. S. S. **Maniôca, delícia brasileira**. Campo Grande, MS. Editora Saber, 220 p.2005.

BELLOTTI, A. C; BRAUN, A. R; ARIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. Origin and management of neotropical cassava arthropod pestes. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 2, n. 4, p. 407-417, 1994.

BELLOTTI, A. C; REYES, J. A.; VARELA, A. M. Observaciones de los piojos harinosos de la yuca em las Americas: su biologia, ecologia y enemigos naturales. In: REYES, J.A. (Ed.). **Yuca: control integrado de plagas**, Cali: Ciat, 1992. P. 313-339.

CARVALHO, J. E. B de; PERESSIN, V. A.; ARAÚJO, A. M. de A. Manejo e controle de plantas daninhas. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 560-590.

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Embrapa Soja. Londrina/PA. 1997. 38p.

CENÓZ, PEDRO J. - BURGOS, ANGELA M. - LÓPEZ, ALFREDO E. **La temperatura como factor de crecimiento y rendimiento de raíces en mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE-UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. Resumen: A-027, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Corrientes. Argentina. 2005. 3p.

CEPAGRI. **Agricultura alternativa ecológica**. Passo Fundo: Berthier. 2001.

DINIZ, M. de S. Espaçamento e plantio. In: Mattos, P.L.P de; GOMES, J. de C. (Coord.) **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37). P. 30-32.

FAO. **Save and grow: cassava, a guide to sustainable production intensification**. In: Website: www.fao.org/publications. Roma, 2013. Acesso em 10 de junho de 2015.

FARIAS, A. R. N; BELLOTTI, A. C. Pragas e seu controle. In: **Aspectos sócio-econômicos e agrônômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 591-671.

FREITAS, G. A. de. Informe Rural ETENE. **Análise econômica da cultura do girassol no nordeste**. Banco do Nordeste. Ano V. Novembro de 2012. N° 02. http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano6_n2.pdf. Acesso em: 21/04/2014.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A.A. **Cultivares**. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. (Sistemas de Produção, 7). Jan. 2003. Disponível em: <http://sistemas.de.producao.cn-ptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/>

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. **Relação entre os conteúdos de amido e farinha de mandioca**. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, BA, v.6, p. 57-63, 1987.

FUKUDA, W. M. G.; **Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto**. Revista Bahia Agrícola, v. 7, n. 3, nov. 2006, ISSN 1414-2368.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: Processo ecológico em agricultura sustentável, 2 ed. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS. 2001.

GÖRGEN, S.A. **Os novos desafios da agricultura camponesa**.2004.

HANSKI, I.; KRIKKEN, J. **Drung Beetle Ecology**. Dung beetles in tropical forests in South-East Asia.. Princeton University, Princeton, NJ. P. 179-197.

IBGE.[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201506.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201506.pdf) acesso: 21/07/2015 as 23:12.

JANZEN, D. H. **No par kis na island**.: increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* 41: 1983. 402-410.

KIM, K.C. **Biodiversity, conservation and inventory**: Why insects matter. *Biodiversity and Conservation*, v.2, 1993, p.191-214.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRINGHENTI, A. M.; CASTRO, C de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MATTOS, P.L.P de. Consorciação e Rotação das Culturas. In: **Aspectos sócio-econômicos e agrônômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.518-559 b.

MATTOS, P.L.P de. Implantação da Cultura. In: **Aspectos sócio-econômicos e agrônômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.138-169.

MATTOS, P.L.P de; GOMES, J. de C. **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

MOREIRA, F. M. S; Siqueira, J. O; Brussaard, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**, UFLA. 2008.

MOREIRA, F.M.S; Huising, E. J; Bignell, D. E; **Manual de biologia dos solos tropicais**: amostragem e caracterização da biodiversidade; UFLA, 2010.

NASCIMENTO, C. S. Nodulação e produção de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) sob efeito de plantas de cobertura e inoculação. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 579-587, 2008.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. DE. Circular técnica 41: **Recomendações técnicas de manejo para o cultivo da mandioca em agricultura familiar no meio-norte do Brasil**. Embrapa, Teresina, PI, 2005.

OLIVEIRA, F. N. S. **Características botânico-agronômica de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) em Porto Velho**. EMBRAPA UEPAE porto Velho. Boletim de Pesquisa 6. 14 p, 1987.

OLIVEIRA, I.P.; CARVALHO, A.M. **A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semi-árido do Brasil**. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. org. O caupi no Brasil. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 63-96.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo. Ed. Nobel, 2002. 549p.

REIS, P.R. Ácaros da mandioca e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 59/60, p. 63-65, 1979.

RIBEIRO, J. L. Circular Técnica 48: **Manejo da cultura do girassol no meio-norte do Brasil**. Embrapa Meio Norte. Teresina/PI. Dez. 2008.

SCHORN, L. A. **Fatores que afetam a produção de sementes (Curso de manejo e conservação de sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica – Região Sul**, n.1. Blumenau, 2000, 47p.

SEAGRI.<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2014/02/14/projeto-reniva-pre-v%C3%AA-umdan%C3%A7as-radicaais-na-cadeia-produtiva-da-mandioca-na-bahia>, acesso em 30.06.2015

SOUZA, L da. S.; FIALHO, J de. F.; **A cultura da mandioca**; Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistemas de Produção, 8 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica Jan/2003.

SOUZA, L. S. et al. Embrapa mandioca e fruticultura tropical. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA. 2006. 817 p.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**, Petropolis, RJ, Vozes. 3 ed. p. 213. 2007.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agroecologia: Caminhos de preservação do agricultor e do meio ambiente**, Petropolis, RJ, Vozes. 3 ed. p. 196. 2012.

ZANETTI, R.; LOUZADA, J. N. C. **Insetos bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais**. UFLA/FAEPE, 1 ed. Lavras. p. 38. 2009.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM CONSÓRCIO COM GIRASSOL E FEIJÃO¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do Solo

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA EM CONSORCIO COM GIRASSOL E FEIJÃO

Autor: Lilian Freitas Fernandes

Orientadora: Dr^a Franceli da Silva

Co-orientador: Dr. Marcos Roberto da Silva

Resumo: A cultura da mandioca é atualmente encontrada em diversas partes do mundo, isto se deve a sua capacidade de apresentar tolerância às condições adversas de clima e solo, as raízes são uma das mais importantes fontes de carboidratos, principalmente para as populações mais carentes. No Brasil a mandioca é produzida consorciada quase que em sua totalidade, isto por que as propriedades geralmente são pequenas e os recursos disponíveis escassos. Os sistemas de consorciação de diferentes espécies geram uma atividade biológica intensa, que quando realizada com um nível de tecnologia apropriado, contribui de maneira expressiva no aumento da produtividade. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo principal, avaliar a produção da cultura da mandioca consorciada com feijão e girassol. Para tanto, o experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, no delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos (mandioca; mandioca + feijão; mandioca + girassol; mandioca + feijão + girassol) e cinco repetições. Foi realizado o plantio mecanizado da mandioca em fileiras duplas no espaçamento de 1,50 x 0,9 x 0,9 metros, a distância das plantas foi de 0,6 metros. Nas entre linhas, o feijão e girassol foram plantados, no espaçamento de 0,25 m. Durante o experimento foram às avaliadas variáveis relacionadas ao crescimento da planta e a produção de amido. Com base nos dados obtidos foi possível observar que a consorciação de (mandioca + feijão) e (mandioca + feijão + girassol) não interferem na produtividade da mandioca.

Palavras-chave: manejo, mandioca, policultivo

PRODUCTION ASSESSMENT IN CASSAVA CONSORTIUM WITH SUNFLOWER AND BEAN

Author: Lilian Freitas Fernandes

Adviser: Dr. Franceli da Silva

Co-advisor: Dr. Marcos Roberto da Silva

Abstract: The cassava crop is currently found in various parts of the world, this is due to their ability to be tolerant to adverse conditions of climate and soil, the roots are one of the most important sources of carbohydrates, especially for the neediest populations. In Brazil, cassava is produced consortium almost in its entirety, this why the properties are generally small and the resources scarce. Intercropping systems of different species generate an intense biological activity, which when performed with an appropriate level of technology contributes more significantly increased productivity. Therefore, this study aimed to evaluate the cassava production intercropped with beans and sunflower. Therefore, the experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Recôncavo da Bahia-UFRB, in the design of randomized blocks, with four treatments (cassava, cassava + beans, cassava +sunflower ; cassava + beans + sunflower) and five replicates. Was held the mechanized planting of cassava in filieiras double spaced 1,50 x 0,9 x 0,9 meters, the distance of the plants was 0,6 meters. Between the lines, beans and sunflower were planted at a spacing of 0,25 meters. During the experiment were the evaluated variables related to plant growth and the production of starch. Based on the obtained data it was observed that the intercropping (cassava + bean) and (cassava + bean + sunflower) not interfere with the productivity of cassava.

Key words: management, cassava, polyculture

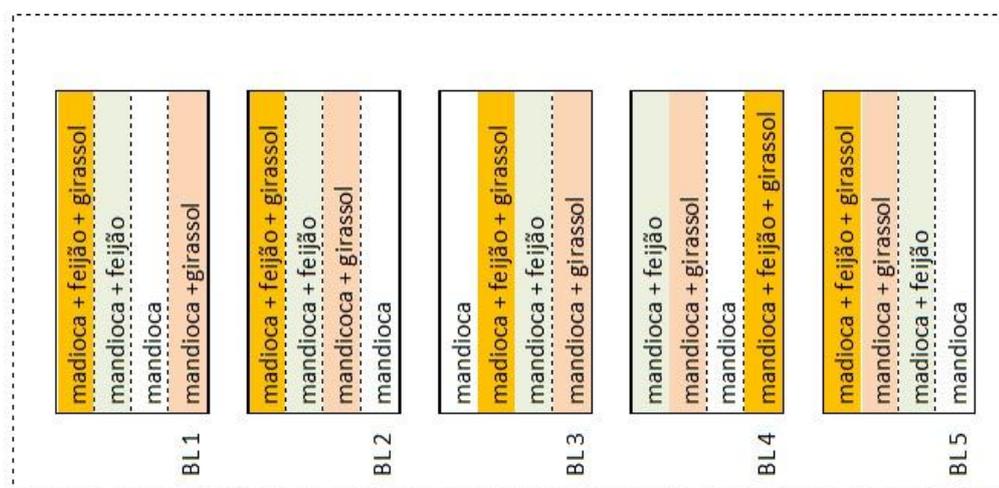
INTRODUÇÃO

A mandioca retira grande quantidade de nutrientes durante a colheita de suas raízes, contudo, parte destes nutrientes poderiam ser repostos com a devolução da parte aérea ao solo. Entretanto as hastes e folhas passam a ser utilizadas como ração animal, indisponibilizando nutrientes para novos cultivos, deixando o solo exaurido em poucos cultivos (Souza et al., 2006). Em sistemas orgânicos, o manejo compreende técnicas que conduzem ao uso equilibrado do solo, visando o fornecimento de micronutrientes e à manutenção da fertilidade real e duradora no tempo (Souza, 2006). O consórcio de mandioca com outras culturas ou policultivos influenciam no balanço de nutrientes, o não uso de plantas para a adubação se deve a falta de conhecimento sobre a existência daquelas que servem especificamente para proteger, melhorar e recuperar o solo, ou à dificuldade de aquisição inicial de sementes pela escassez de capital (Zamberlam e Froncheti, 2012). As leguminosas são uma excelente alternativa de consorciação, já bastante reconhecidas e utilizadas como adubo verde, dentre outras vantagens, incorporam quantidades significativas de nitrogênio via fixação biológica de nitrogênio atmosférico (Igue et al., 1984), o feijão caupi, é uma leguminosa, considerada uma planta melhoradora do solo, que além de produzir alimento na forma de grãos secos e verdes, produz de 15 a 25 toneladas de massa verde ao ano, e fixa de 50 a 354 quilos por hectare de nitrogênio atmosférico (Borges e Souza, 2011). Outra alternativa de sistema de consórcio é o girassol, utilizado como planta melhoradora do solo produz de 2 a 12 toneladas por hectare de massa seca, acrescenta de 10,2 a 18,0 gramas de nitrogênio, de 1,5 a 2,4 gramas de fósforo e de 24 a 27 gramas de potássio por quilo de massa seca (Borges e Souza, 2011). O girassol é considerado excelente opção para a rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Desta planta pode se aproveitar quase tudo, ela permite a reciclagem dos nutrientes do solo, as hastes e folhas apresentam boa produção de massa verde, as flores atraem polinizadores para as áreas de plantio e, os aquênios, principal parte comercializável, são fonte de óleo (Carvalho et al., 2014). Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo principal, avaliar a produção da cultura da mandioca consorciada com feijão e girassol.

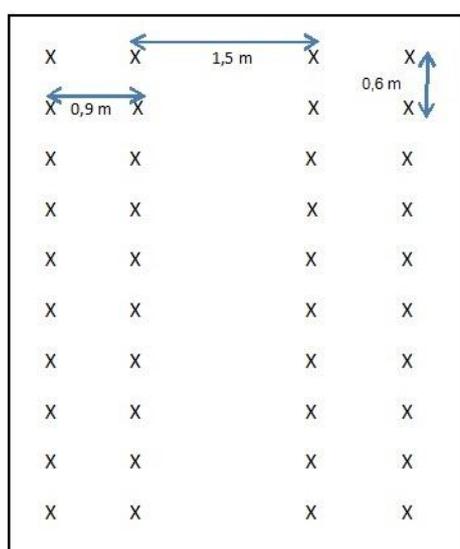
MATERIAL E MÉTODO

1. Localização do experimento e Plantio

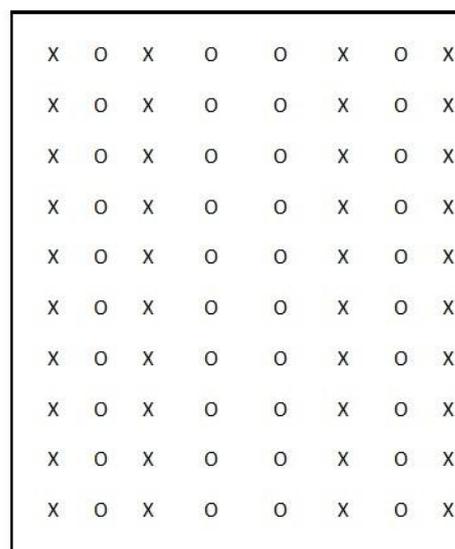
O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, mais precisamente a 39° 04' 52" W e 12° 39' 26" S, a uma elevação de 200 metros acima do nível do mar. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições.



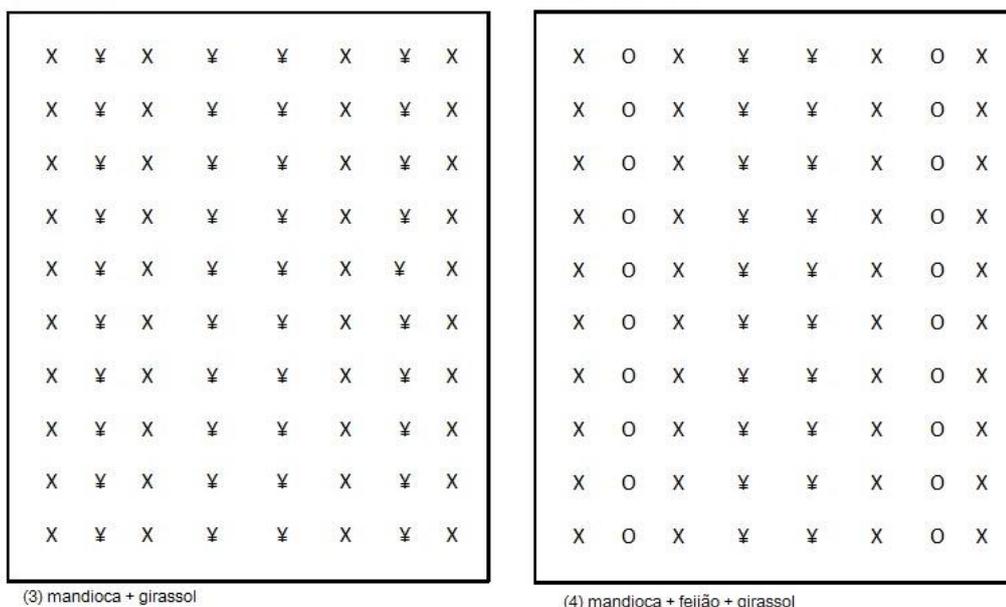
A área utilizada foi de 4 por 140 metros, dividida em 20 parcelas de 4 x 6 metros, a mandioca foi plantada em fileiras duplas, com o espaçamento de 1,50 x 0,9 x 0,9 metros, a distância das plantas foi de 0,6 metros, de acordo com o esquema experimental a seguir.



(1) mandioca



(2) mandioca + feijão



Antes do plantio, a área foi previamente preparada arada e gradeada. procedeu-se a coleta de amostras para análise química do solo, realizada no laboratório de análises LAGRO em Campinas.

Os tratamentos avaliados foram:

- (1) mandioca solteira
- (2) mandioca + feijão
- (3) mandioca + girassol
- (4) mandioca + feijão + girassol

A mandioca foi plantada de modo mecanizado, no dia 17/07/2014. A cultivar de mandioca utilizada foi a “cria menino”, essa variedade foi classificada por Oliveira (1987) em Porto Velho - RO e apresentou as seguintes características:

- a) Características da parte aérea: cor da brotação: verde, cor da folha adulta: verde, número de lóbulos: sete, comprimento do lóbulo médio: 19,3 centímetros, cor do pecíolo: vermelho, número médio de hastes: dois, altura da planta: 2,5 metros, cor do caule: marrom claro.
- b) Características das raízes: Colheita das raízes: fácil, número de raízes por planta: oito, as raízes não possuem pedúnculo, as raízes apresentam

facilidade de destaque, o formato das raízes é cônico, a cor da película é creme, a película destaca-se facilmente, cor da polpa: creme, comprimento médio das raízes: 25,4 centímetros e 5,1 centímetros de diâmetro.

2 Variáveis Analisadas

As plantas de mandioca foram coletadas com 12 meses após o plantio, foram utilizadas para as avaliações cinco plantas por parcela, totalizando vinte plantas por tratamento. As plantas foram identificadas e levadas para o laboratório de fitoquímica na UFRB para realizar as análises de crescimento. Para a realização das análises de produção, utilizou-se o laboratório da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. As variáveis analisadas foram divididas em dois grupos: Avaliações de Crescimento e Avaliações de Produção.

2.1 Variáveis de Crescimento:

1. Altura de plantas - medida do solo ao topo superior das plantas, expressa em metros.
2. Número de hastes – contaram-se as hastes das plantas coletadas, iniciando solo, medida expressa em unidade.
3. Altura da copa – medida a partir da mudança de coloração da haste, expressa em centímetros.
4. Diâmetro da copa – medida realizada de uma extremidade a outra do caule, expressa em centímetros.
5. Número de folhas – diz respeito às unidades foliares, a medida foi expressa em unidade.
6. Comprimento do lóbulo central das folhas, medida expressa em centímetros.
7. Peso fresco do caule - após a coleta das plantas os caules foram divididos em tamanhos de aproximadamente 20 cm e pesados em balança de precisão no laboratório, as medidas foram expressas em gramas.
8. Peso do caule seco - posteriormente a pesagem inicial do caule, foram identificados e colocados para secar em estufa a temperatura de 60 °C, por 72 horas, após a secagem os caules foram pesados, as medidas foram expressas em gramas.

9. Peso fresco da copa – foram pesadas as copas das plantas coletadas, medida expressa em gramas.
10. Peso seco da copa – após o corte e a pesagem, foram identificadas e colocadas para secar em estufa a temperatura de 60 °C, por até atingirem peso constante, as medidas foram expressas em gramas.
11. Número de Raízes – contabilizou-se as raízes unitariamente.

2.2 Variáveis de Produção:

1. Teor de matéria seca em raiz tuberosa – feita pelo método da balança hidrostática, determinados pela fórmula: Teor de Matéria Seca (%) = $158,3 \times \text{peso específico} - 142$. Sendo peso específico = $\text{peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})$, expresso em porcentagem segundo Kawano et al, (1987).
2. Peso total de Raízes – pesou se em balança de precisão as raízes produzidas pelas cinco plantas coletadas para cada tratamento.
3. A porcentagem de matéria seca foi determinada pela diferença entre o peso das raízes na balança de precisão e pelo peso das raízes na balança hidrostática.
4. Porcentagem de amido em raízes tuberosas e produtividade de amido – a porcentagem de amido foi calculada, subtraindo-se do teor de matéria seca a constante 4,65 (GROSSMANN e FREITAS, 1950); a partir desta porcentagem, calculou-se a produtividade de amido (PA) através da fórmula: $PA = \text{Porcentagem de Amido (\%)} \times \text{Produtividade de raízes tuberosas (kg/ha)}$.
5. Rebotalhos – entende-se por rebotalho as raízes colhidas que foram classificadas como Miúdas essa classificação é feita de acordo com as análises visuais de comerciantes de mandioca, essas raízes foram pesadas, os valores foram expressos em gramas.
6. Comprimento de raiz – com o auxílio de uma trena, foram medidas as raízes e os valores foram expressos em centímetros.
7. Circunferência da Raiz – Medida na realizada com trena, na porção mediana da raiz, medida expressa em centímetros.
8. Diâmetro da raiz – obtido a partir das medidas da circunferência, pela fórmula: $\text{Diâmetro da raiz} = \text{circunferência} / \text{por Pi}$, onde teve o valor de 3,141592, medida expressa em centímetros.

9. Rendimento de farinha ou a produtividade de farinha – o rendimento de farinha, expresso em porcentagem, calculado através da equação (FUKUDA; CALDAS, 1987): $Y = 2,56576 + 0,0752613564X$, onde: Y representa a porcentagem de farinha, X é o peso de 3 kg de raízes na água obtido pelo método da balança hidrostática.
10. Produtividade total de raízes tuberosas – obtido pela razão entre o peso das raízes produzidas pela área utilizadas pelo plantio, os valores foram expressos em toneladas por hectare.
11. Índice de colheita – obtido por meio da razão entre o peso de raízes e o peso total da planta, sem as manivas-mãe (cepas), de acordo com a fórmula: $IC = \text{Peso total das raízes} / \text{peso total da planta}$.

Foram também realizadas leituras de clorofila durante o desenvolvimento da cultura. As leituras de clorofila foram feitas através de determinação indireta, utilizando-se um clorofilômetro marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030, operado conforme as instruções do fabricante (FALKER, 2008). Para as avaliações referentes a cultura da mandioca, foram lidas cinco plantas por parcela, em três folhas do terço médio da copa totalizando 300 leituras.

3. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos (mandioca; mandioca+feijão; mandioca+girassol; mandioca+feijão+girassol) e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. A análise dos dados foi realizada, utilizando-se o Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo teste de F e aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação às análises de produção da cultura da mandioca, apresentados na tabela 1, a estatística mostrou que no que se refere a altura da planta, houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados a mandioca solteira (M) e a

mandioca consorciadas com feijão (MF) apresentaram maior altura da planta (AL PL). A mandioca do tríplice consórcio (MFG) apresentou um crescimento intermediário, enquanto a mandioca consorciada com o girassol (MG) apresentou menor altura para as plantas. Como média geral as plantas analisadas apresentaram uma altura média de 1,56 metros. Em estudo realizado no Paraná, Oliveira et al.(2001) encontrou como média para alturas das plantas, nove meses após o plantio alturas variando de 1,34 a 1,60 metros. Daronco et al.(2012), encontrou valores de altura para plantas mandioca consorciadas aos doze meses de $1,43 \pm 0,34$. Róz et al.,(2011) encontrou plantas de 1,73 a 1,76 metros para a variável altura.

O número de ramos não apresentou diferenças estatísticas para os tratamentos analisados e a média foi a mesma encontrada por Oliveira, (1987).

Em relação a copa, foram avaliados a altura e o diâmetro da copa e estes não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Os valores médios para altura da copa e diâmetro da copa foram respectivamente de 55,15 e 154,1 centímetros.

Em relação ao número de folha e tamanho do lóbulo central da folha também não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados. As médias apresentadas para estes para foram de 89,67 folhas por planta e lóbulos com 16,29 centímetros, o comprimento do lóbulo médio encontrado por Oliveira, (1987) foi de 19,3 centímetros, valor acima do observado no município de Cruz das Almas.

As análises estatísticas para o peso do caule fresco (P CF) e peso do caule seco (P CS) mostraram que as plantas cultivadas solteiras (M) apresentaram maior peso e as plantas cultivadas com girassol (MG) apresentaram menor peso para os dois parâmetros analisados. Os valores médios para o P CS foi de 294,113 gramas, está acima dos valores encontrados por Silva et al., (2009) em Acauã-PI, que variava entre 0,19 e 0,23 kg por planta.

Em relação ao peso da parte aérea fresco (P PAF) e o peso da aérea seco (P PAS) não houve diferença estatística para os tratamentos analisados as médias gerais foram de 572,179 gramas para P PAF e 133,453 gramas para o P PAS. Os valores encontrado por Silva et al. (2009) para o peso da parte aérea variou entre 30 e 100 gramas.

Tabela 1: Variáveis da Avaliação de Crescimento para a cultura da mandioca

MFG=mandioca+feijão; MFG=Feijão+girassol; MF=mandioca+feijão; M=mandioca solteira; MG=mandioca+girassol. As variáveis analisadas: AL PL=altura da

TRAT/VAR	AL PL metros	N RM und	AL COP centímetros	D COP centímetros	N FL und	COM LÓB centímetro
MFG	1,552±0,10ba	2,320±0,86a	55,84±7,95a	153,82±13,09a	97,60±17,28a	16,68±1,58a
MF	1,618±0,09a	2,160±0,67a	53,52±4,99a	155,20±19,44a	88,24±23,60a	15,84±1,13a
M	1,696 ±0,09a	2,480±0,72a	58,76±6,21a	154,92±21,84a	94,76±34,73a	16,56±0,69a
MG	1,398±0,09b	2,160±0,50a	52,48±4,59a	152,48±18,91a	78,08±12,10a	16,09±0,79a
média geral	1,566	2,28	55,15	154,1	89,67	16,29

planta; N RM= número de ramos; AL COP= altura da copa; D COP= diâmetro da copa; N FL= número de folhas; COM LÓB=comprimento do lóbulo. As variáveis que apresentam letras idênticas não diferem estatisticamente entre si, as variáveis que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A média geral apresenta os valores médios para cada variável analisada.

Tabela 1 (continuação): Variáveis da Avaliação de Crescimento para a cultura da mandioca

TRAT/VAR	P CF	P CS	P PAF	P PAS	N RZ
			gramas		und
MFG	1059,80±84,65 ba	314,604±93,50 ba	609,234±61,32 a	147,694±21,47 a	29,20±7,05 a
MF	976,80±216,39 ba	296,426±87,08 ba	558,396±118,70 a	126,156±35,87 a	23,60±8,2 a
M	1187,68±306,09 a	354,684±74,30 a	631,278±231,71 a	150,852±54,33 a	25,80±5,07 a
MG	708,32±142,04 b	210,738±51,67 b	489.810±33,06 a	109,110±11,18 a	21,60±3,58 a
média geral	983,15	294,113	572,179	133,453	25,05

MFG=mandioca+feijão+girassol; MF=mandioca+feijão; M=mandioca solteira; MG=mandioca+girassol. As variáveis analisadas: P CF=peso do caule fresco; P CS=peso do caule seco; P PAF=peso da parte aérea fresco; P PAS=peso da parte aérea seco; N RZ=número de raiz. As variáveis que apresentam letras idênticas não diferiram estatisticamente entre si, as variáveis que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A média geral apresenta os valores médios para cada variável analisada.

TRAT/VAR	P MS gramas	PT RZ	% MS	% A	R gramas
MFG	558,60±19,03 a	13213,60±3045,18 a	35,188±0,53 ba	30,540±0,53 ba	1484,20±444,59 a
MF	587,20±32,28 a	12811,20±3980,48 a	36,746±1,54 a	32,098±1,54 a	1268,00±299,90 a
M	579,60±30,92 a	14096,40±3452,16 a	36,286±0,96 ba	31,638±0,96 ba	1114,40±185,42 a
MG	509,80±89,34 a	8276,40±3123,90 a	34,681±1,32 b	30,030±1,32 b	1410,80±288,15 a
média geral	558,8	12099,4	35,726	31,076	1319,35

Tabela 2: Variáveis de produção avaliadas para a cultura da mandioca

MFG=mandioca+feijão+girassol; MF=mandioca+feijão; M=mandioca solteira; MG=mandioca+girassol. As variáveis analisadas: P MS=peso da matéria seca; PT RZ=peso total das raízes; %MS=porcentagem de matéria seca; %A=porcentagem de amido. As variáveis que apresentam letras idênticas não diferiram estatisticamente entre si, as variáveis que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade A média geral apresenta os valores médios para cada variável analisada.

Tabela 2 (continuação): Variáveis de produção avaliadas para a cultura da mandioca

TRAT/VAR	PERM RZ	D RZ	% FRINHA	PROD T/há	IC
MFG	20,7944±0,99a	6,62±0,31a	26,592±0,55ba	44,044±10,15a	0,886±0,02a
MF	22,3094±1,08a	5,70±0,34a	28,380±1,71a	42,704±13,27a	0,892±0,01a
M	22,3818±2,58a	7,12±0,82a	27,872±1,08ba	46,988±11,51a	0,884±0,01a
MG	20,9428±1,53a	6,66±0,49a	26,046±1,51b	27,590±10,41a	0,866±0,03a
média geral	20,508	6,53	27,222	40,331	0,882

MFG=mandioca+feijão+girassol; MF=mandioca+feijão; M=mandioca solteira; MG=mandioca+girassol. As variáveis analisadas: PERM RZ=perímetro das raízes; D RZ=diâmetro das raízes; %FARINHA=porcentagem de farinha; PROD=produtividade; IC=índice de colheita. As variáveis que apresentam letras idênticas não diferiram estatisticamente entre si, as variáveis que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças estatísticas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A média geral, apresenta os valores médios para cada variável analisada.

No que se refere as análises de número de raízes (NRZ), peso da matéria seca (PMS), peso total de raiz (PT RZ), peso do rebotalho (R), Comprimento de raiz (CRZ), Circunferência da raiz (CIRC RZ), diâmetro das raízes (D RZ) não houve diferença estatística para os tratamentos apresentadas (Tabela 1).

Rós et al.(2011) não encontrou diferença estatísticas entre os tratamentos para o número de raízes, os valores variaram de 6 a 8,88 raízes por planta. Em trabalhos realizados por Albuquerque et al. (2012), na cidade de Coimbra, Minas Gerais, o número médio de raízes por planta foi de 3,83, o que é dentro dos limites indicados na literatura. Devides et al., (2009) encontrou o valor de 6,47 para o cultivo de mandioca solteiro e os valores de 5,08 a 5,43 para as cultivares consorciadas. Para Albuquerque et al. (2009), a mandioca adulta apresenta, em média, de 3 a 12 de raízes por planta. No experimento analisado para o município de Cruz das Almas, a média geral foi de 25,05 para cinco plantas analisadas, uma média de 5 raízes por planta.

No que se refere às análises para a porcentagem de matéria seca (% MS) e porcentagem de amido (% A), as análises mostram que as plantas cultivadas em consórcio com feijão (MF) apresentaram maiores teores em percentual, enquanto as plantas cultivadas em consórcio com girassol (MG) apresentaram estatisticamente menor percentual tanto para matéria seca quanto para o amido (Tabela 2). Segundo Ferreira Filho (1997), a variedade “Cria menino” apresentou teores de matéria seca em percentual variando de 36,19 a 37,80 e percentuais de amido variando de 31,29 a 33,15 em cultivo solteiro, para diferentes níveis de espaçamento e adubações, esses valores foram similares aos encontrados no experimento de Cruz das Almas, onde para a porcentagem de matéria variou entre 36,746 e 34,681% e os valores de amido variou entre 32,098 e 30,030%. Na análise de peso da matéria seca (P MS) não houve diferença estatística, a média geral foi de 558,8 gramas para os tratamentos analisados.

Devides et al.(2009) encontraram valores para a porcentagem de matéria seca de 21 a 23%. Para Fukuda et al (2006), as mandiocas costumam apresentar, em média, 30% de matéria seca nas raízes, embora haja registros de até 45%, e valores de amido variando de 5 a 43%. A principal característica que define a qualidade do rendimento de raízes de mandioca para a indústria é o teor de matéria seca.

Em relação ao peso total de raízes e aos valores de rebotalho (raízes de menor porte, com menor valor comercial) não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos analisados (Tabela 2).

O índice de colheita (IC) é a distribuição da massa seca para as partes economicamente úteis da planta. Em mandioca, este índice representa a eficiência da produção de raízes de reserva, que é determinado pela razão do peso das raízes de reserva pelo peso total da planta. No experimento realizado em Cruz das Almas a média geral foi de 0,882, um valor alto quando comparado com trabalhos citados na literatura (Tabela 2). Deivid et al.(2009) encontrou os valores para IC: mandioca solteira: 53,5% e para a mandioca consórciada de 51,4 a 52,6%.

Para os valores de perímetro da raiz (PERM RZ) e diâmetro da raiz (D RZ) não houve diferença estatística, e os valores médios para os tratamentos analisados foram respectivamente de 20,508 centímetros e 6,53 centímetros. Deivid et al.(2009) encontrou para os valores de diâmetro das raízes para mandioca solteira de 5,64, e mandioca consórciada variando entre 5,60 e 5,82.

No que se refere ao comprimento de raízes (C RZ) novamente não houve diferença estatística, o valor médio encontrado foi de 30,081 centímetros, sendo 29,158 para o cultivo solteiro e a variação entre 31,554 e 29,258 para a mandioca em consórcio. Deivid et al.(2009) para comprimento da raiz encontrou os seguintes valores para mandioca solteira: 28,80 e a variação entre 25,40 a 27,80 para plantas consórciadas.

Os valores de Produtividade variou entre 46,98 e 27,59 t.ha⁻¹, apesar disso, não houve diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores encontrados por Deivid et al. (2009) para a produtividade comercial foi de 36,31 mg ha⁻¹ para a mandioca solteira e 28,58 para a mandioca consórciada com milho, 30,54 para o consórcio com caupi e 30,17 para o triplice consórcio (mandioca+milho+caupi). Daronco et al. (2012) encontrou uma produtividade de 6.113,3 kg ha⁻¹. No experimento de Schons et al. (2009) a produtividade variou entre 33,37 e 22,19 t.ha⁻¹. Albuquerque et al. (2012) encontrou a produtividade de raízes, para o monocultivo da mandioca em fileira simples (19.093 kg ha⁻¹) e fileira dupla (17.675 kg ha⁻¹).

Em relação à porcentagem de farinha (% FARINHA) o consórcio com o feijão (MF) apresentou superioridade em relação a análise estatística com o valor de 28,380%, os tratamentos solteiro (M) e consórcio triplo (MFG) apresentaram valores

médiados, respectivamente 27,872 e 26,592%. O consócio mandioca com girassol (MG) apresentou valores inferiores estatisticamente em relação aos outros tratamentos com os valores de porcentagem de farinha em 26,046.

As análises estatísticas realizadas para as raízes de mandioca e teores de clorofila A e B, estão apresentados na tabela 3. Os teores de clorofila A e B (CL A e CL B) não tiveram diferença estatística entre os tratamentos analisados.

Tabela 3 – Leituras de clorofila realizadas nas plantas de mandioca

TRAT/VAR	CL A	CL B
MFG	35,02±1,74a	16,10±1,95a
MF	34,48±2,25a	14,36±2,07a
M	34,28±1,13a	15,10±0,62a
MG	34,68±1,53a	14,82±1,89a
média geral	34,61	19,95

MFG=mandioca+feijão+girassol; MF=mandioca+feijão; M=mandioca solteira; MG=mandioca+girassol. As variáveis analisadas: CL A=clorofila A e CL B= clorofila B. As variáveis que apresentaram letras similares não se diferenciam estatisticamente, enquanto as de letras diferente diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados das análises mostram a importância do consócio para a cultura da mandioca, nas avaliações destacou-se o consócio com o feijão, que apresentou valores maiores para as porcentagens de matéria seca, amido e farinha, além disso o índice de colheita – IC, mostrou um excelente aproveitamento das raízes em relação a planta.

CONCLUSÕES

A mandioca no consócio com o feijão e no cultivo solteiro apresenta maiores alturas das plantas

O cultivo solteiro da mandioca favorece maiores produtividades da cultura

O índice de colheita apresenta valores acima de 80% em todos os tratamentos analisados

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, J. A. A; SEDIYAMA, T; ALVES, J. M. A; SILVA, A. A. da; UCHÔA, S. C. P. **Cultivo de Mandioca e Feijão em Sistemas Consorciados Realizado em Coimbra, Minas Gerais**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.

ALBUQUERQUE, J. A. A; SEDIYAMA, T; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, C. S; ALVES, J. M. A; NETO, F. de A. **Caracterização morfológica e agronômica de clones de mandioca cultivados em Roraima**. Revista Brasileira de Ciência Agrária, v. 4, n. 4, 2009, p. 388-394.

ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; OLIVA, L. S. de C; ALVES, J. M. A; UCHÔA, S. C. P; MELO, D. A. de. **Consórcio de mandioca com feijão-caupi cultivados na savana de Roraima**. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza –CE. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, abr-jun, 2015, p. 388-395.

BORGES, A. L; SOUZA, L. da S. Análise química do solo, interpretação e recomendações de calagem e adubação numa perspectiva agroecológica. In: **Manejo ecológico e conservação dos solos e da água do estado de Sergipe**. Editores: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O da. Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2011. 177-203p.

CARVALHO, L. M de.; et al. **Desempenho produtivo do consórcio girassol/mandioca, no tabuleiros costeiros de Sergipe**. Comunicado técnico 147. Aracajú-SE. Dez. 2014.

Carvalho, L. M. de; Carvalho, H. W. L. de; Oliveira, I. R. de; Carvalho, C. G. P. de; Menezes, V. M. M; Santos, D. L. dos; Moitinho, A. C; Marques, M. G; Oliveira, T. R. A. de; Santos, M. L. dos; Rodrigues, C. S; Castro, C. R. **Desempenho Produtivo do Consórcio Girassol/Mandioca nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe**. Comunicado Técnico 147, Aracaju - SE, Dezembro, 2014.

Conceição, A. J da. **A mandioca**. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia. 1979. 382 p.

COSTA, K. F; MOTTA, I. de S; CARNEIRO, L. F; MOITINHO, M. R; PADOVAN, M. P. **Consórcios de Cultivares de Feijão-Caupi e Milho Manejados Sob Bases**

Agroecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Volume: 9, No. 4, Nov. 2014.

Daronco, C; Melo, A. C. G. de; Machado, J. A. R. Consórcio de Espécies Nativas da Floresta Estacional semidecidual com Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para Restauração de Mata Ciliar. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.2, 2012, p.291-299.

DECHEN, A. R; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição mineral de plantas. In: **Fertilidade do solo**. Editor: NOVAES, R. F... [et al.]. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 3. p.91-132.

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 Consorciada com Milho e Caupi em Sistema Orgânico**. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.1, 2009. p.145-153.

FERREIRA FILHO, J. R. **Efeito da adubação orgânica e densidade populacional na cultura da mandioca em solos de tabuleiro**. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 16. n. 1, 1997, 14p.

FUKUDA, W. M. G.; **Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto**. *Revista Bahia Agrícola*, v. 7, n. 3, nov. 2006, ISSN 1414-2368.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; FIALHO, J. F. Variedades. In: **Aspectos sócio-econômicos e agronômicos da mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.433-454.

IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M. A.; MELLAS, S. C.; MEDEIROS, G. B. **Adubação orgânica**. Londrina: IAPAR. 1984. 33p. (IAPAR. Informe da pesquisa, 59).

KAWANO, K.; FUKUDA, W. M. G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, Madison, v. 26, p. 69-74, 1987.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550p.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRINGHENTI, A. M.; CASTRO, C de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ed. Agronomica ceres, 1980. 254p.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). Tecnologia da produção de feijão irrigado. Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 22-51.

Menezes, V. M. M; Oliveira, I. R. de; Carvalho, H. W. L. de; Rodrigues, C. S; Carvalho, L. M. de; Castro, C. R; Carvalho, C. G. P. de. **Consórcio de Girassol com Mandioca na Ecorregião dos Tabuleiros Costeiros**. ANAIS: 19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, Aracaju/SE, 2011.

OLIVEIRA, J. O. A. P; VIDIGAL FILHO, P. S; TORMENA, C. A; PEQUENO, M. G; C. SCAPIM, 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, nº 25, 2001, 443-450.

PINTO, C. de M; PINTO, O. R. de O; PITOMBEIRA, J. B. **Mamona e Girassol no Sistema de Consorciação em Arranjo de Fileiras: Eficiência Biológica**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.2, n.1, Julho, 2012, p.41-52.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo. Ed. Nobel, 2002. 549p.

RINKIN, H. et al. **Agricultura ecológica**. Mondaí: Terra Nova.1992.

RÓS, A. B; Hirata, A. C. S; Araújo, H. S. de; Narita, N. **Crescimento, Fenologia e Produtividade de Cultivares de Mandioca**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 4, out/dez, 2011, p. 552-558.

SAGRILO, E.; AZEVEDO, J. N de.; SOUSA, V. F de.; RAMOS, G. M.; BARBOSA, F. J. V.; ARAÚJO, R. O. da C.; SILVA, J. A. dos S. **Consórcio de mandioca com feijão-caupi adaptado à agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Boletim de Pesquisa e desenvolvimento; 47. 2003. 19p.; 21 cm.

SCHONS, A; STRECK, N. A; STORCK, L; BURIOL, G. A; ZANON, A. J; PINHEIRO, D. G; KRAULICH, B. **Arranjos de Plantas de Mandioca e Milho em Cultivo Solteiro e Consorciado: Crescimento, Desenvolvimento e Produtividade.** *Bragantia*, Campinas, v.68, n.1, 2009, p.155-167.

SILVA, A. F; SANTANA, L. M. DE; FRANÇA, C. R. R. S; MAGALHÃES, C. A. de S; ARAÚJO, C. R. de; AZEVEDO, S. G. de. **Produção de Diferentes Variedades de Mandioca em Sistema Agroecológico. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção, Ilha Solteira – SP Junho/2007.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande - PB, UAEEA/UFCG, Aprovado em 21/05/2008, v.13, n.1, 2009, p.33–38.*

SILVA, A. R da.; SOUZSA, S. A. de.; SOUZA, D. J. de A. T.; LEMOS, A. S.; COLLIER, L. S. **Fertilidade do solo em agroflorestal após sucessão de leguminosas: consórcio mandioca e caupi, no Sul do Tocantins.** Vol. 2, n 2: pp. 44-51, may, 2011.

SILVA, E. F. L; ARAÚJO, A. S. F. de; SANTOS, V. B. dos; NUNES, L. A. P. Leal; CARNEIRO, R. F. V. **Fixação Biológica do N₂ em Feijão-caupi sob diferentes doses e Fontes de Fósforo Solúvel.** *Jornal Biociência, Uberlândia, v. 26, n. 3, May/June 2010, p. 394-402.*

SOUZA, J. L de. **Manual de horticultura orgânica.** 2 ed.atual. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2006. 843 p.

SOUZA, L da. S.; FIALHO, J de. F.; **A cultura da mandioca;** Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistemas de Produção, 8 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica Jan/2003.

SOUZA, L. D; SOUZA, L. da SILVA; GOMES, J. de C. **Exigências edáficas da cultura da mandioca.** In: **Aspectos sócio-econômicos e agrônômicos da mandioca.** Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.170-214.

Vieira, A. C; Barreto, M. L. G; Vasconcelos, V. M; Silva, G. F. da. **Degomagem de Óleo de Girassol para produção de Biodiesel.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 27 a 30 de julho de 2009.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agroecologia**: Caminhos de preservação do agricultor e do meio ambiente, Petropolis, RJ, Vozes. 3 ed. p. 196. 2012.