



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HUGO FALKYNER DA SILVA BANDEIRA

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA
MANDIOCA E FEIJÃO-CAUPI

BOA VISTA
RORAIMA-BRASIL
2016

HUGO FALKYNER DA SILVA BANDEIRA

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA
MANDIOCA E FEIJÃO-CAUPI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração
em Produção Vegetal, da Universidade Federal de
Roraima / Embrapa Roraima.

Orientador: Dr. José Maria Arcanjo Alves

Coorientador: Dr. Paulo Roberto Ribeiro Rocha

BOA VISTA
RORAIMA-BRASIL
2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

B214s Bandeira, Hugo Falkyner da Silva.
 Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência na
 mandioca e feijão-caupi / Hugo Falkyner da Silva Bandeira. – Boa
 Vista, 2016.
 63f. : il.

 Orientador: Dr. José Maria Arcanjo Alves.
 Coorientador: Dr. Paulo Roberto Ribeiro Rocha.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,
 Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

 1 – Manihot esculenta. 2 – Vigna unguiculata. 3 – Tolerância a
 herbicida. 4 – Controle químico. 5 – Fitotoxicidade. I – Título. II –
 Alves, José Maria Arcanjo (orientador). III – Rocha, Paulo Roberto
 Ribeiro (coorientador).

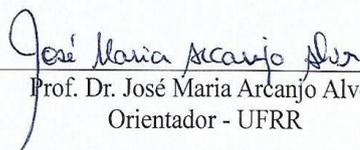
 CDU – 633.682:632.954

HUGO FALKYNER DA SILVA BANDEIRA

Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência na mandioca e feijão-caupi

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovado: 11 de abril de 2016.


Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
Orientador - UFRR


Prof. Dr. Paulo Roberto Ribeiro Rocha
Coorientador - UFRR


Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque
UFRR


Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa
UFRR


Prof. Dr. Alessandro Antônio Fortunato
UFRR

OFEREÇO

Ao meu Avô
Francisco Gomes
Ao meu tio
Carlos Antônio Gomes

Onde quer que estejam.

DEDICATÓRIA

A minha amada avó Francisca, aos meus pais Antônio Bandeira e Maria Edilma, ao meu grande irmão Higor, e para minha esposa Andresa Bandeira.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que certamente sempre nos acompanha.

Agradeço ao meu pai Antônio Alves Bandeira, pela tranquilidade, companheirismo e incentivo, a minha mãe Maria Edilma, pela dedicação aos filhos.

Aos meus pais, por me proporcionarem a melhor educação, mesmo além das possibilidades, que me condicionou a alcançar meus objetivos.

Ao meu irmão Higor Thiago por ser o grande irmão mais novo que é.

Agradeço a minha avó Francisca pelo constante apoio e pela sabedoria transmitida ao passar dos anos.

Ao meu orientador Prof^o Dr. José Maria Arcanjo Alves, que tive a honra de trabalhar durante o Mestrado, que transmitiu conhecimentos e experiências na profissão.

Aos meus amigos formados desde a graduação, Anderson Strucker e Luciana Trassato, que foram de fundamental importância na execução desse trabalho.

Ao meu co-orientador Prof^o Dr. Paulo Roberto Ribeiro Rocha, que teve importante papel na execução desse trabalho, nos instruindo de forma muito objetiva.

Ao Prof^o Dr. Antonio Cesar Silva Lima, meu tutor do PET durante a minha graduação, a quem devoto bastante gratidão, por ser um grande formador de profissionais.

Ao meu primo Bruno Darlington, que sofreu me ajudando a executar o trabalho e percebeu o quão difícil é o trabalho de campo.

Aos professores, pois esses são a parte mais importante na transmissão do conhecimento para a formação acadêmica.

Agradeço a todos os colegas de curso, pois de alguma forma transmitimos apoio uns aos outros, e certamente torcemos pelo sucesso um do outro.

RESUMO

Nos sistemas familiares de produção é comum a implantação de sistemas de cultivo múltiplos. O consórcio com mandioca e feijão-caupi é bastante usual, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, visto que são culturas importantes nessas regiões. O controle químico de plantas daninhas em sistema de consórcio é limitado devido às diferenças fisiológicas e a resposta das culturas à aplicação de herbicidas. Tendo em vista a necessidade de implantação de métodos efetivos de controle de plantas daninhas, que possa ser implantado em sistemas de consórcio mandioca/feijão-caupi, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência na fase inicial de crescimento. Foram realizados dois experimentos distintos com o objetivo de avaliar a tolerância da mandioca cv. Aciolina e do feijão-caupi cv. BRS Aracê, à aplicação de herbicidas em pós-emergência. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação. Utilizaram-se oito herbicidas comerciais, com base em seus princípios ativos, duas misturas entre herbicidas e o tratamento controle. Os herbicidas foram aplicados na fase inicial em ambas as culturas. Foram avaliados os efeitos dos tratamentos na altura e número de folhas a cada semana até os 21 dias após aplicação dos herbicidas (DAAH). Foram atribuídas notas de avaliações visuais de toxicidade dos herbicidas até os 21 DAAH, e foi mensurada a massa seca da parte aérea (Folha e Haste), raiz, massa seca total e área foliar nas duas culturas aos 21 DAAH. Os resultados indicam que os tratamentos Haloxifop e Quizalofop foram seletivos em ambas as culturas. Os herbicidas (Imazetapir e Clorimuron) apresentaram comportamentos diferentes entre as culturas, o feijão-caupi apresentou resposta regular ao Imazetapir, enquanto que a mandioca teve seu desenvolvimento comprometido, entretanto, o inverso foi verificado com o Clorimuron. Os herbicidas Lactofen, Fomesafen e Bentazon apresentaram danos iniciais elevados em ambas às culturas, porém essas apresentaram sinais de recuperação, entretanto o efeito severo provocado pelo Lactofen comprometeu o desenvolvimento das culturas. O herbicida comercial formulado Bentazon+ Imazamox, mostrou certa seletividade ao feijão-caupi, porém para a mandioca causou danos significativos que apareceram 14 DAAH, nas folhas novas. De maneira geral as duas misturas entre herbicidas aplicadas nas culturas do feijão-caupi e mandioca, (Lactofen + Quizalofop e Fomezafen + Quizalofop) provocaram danos severos de fitotoxicidade, os danos mais elevados foram verificados com a aplicação da mistura Lactofen + Quizalofop.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, *Vigna unguiculata*, tolerância a herbicida, controle químico, Fitotoxicidade.

ABSTRACT

In family production systems it is common to deployment of multiple cropping systems. The consortium with cassava and cowpea, is quite usual mainly in the North and Northeast of Brazil, as they are importates cultures in these regions. Chemical weed control in consortium system is limited due to physiological differences and crop response to the application of herbicides. Given the need to implement effective methods of weed control that can be implemented in consortium systems cassava / cowpea, objective with this research was to evaluate the selectivity of different herbicides applied post-emergence in the early stage growth. There were two different experiments in order to evaluate the tolerance of cassava (cultivar Aciolina) and cowpea (cultivar BRS Aracê), application of herbicides in postemergence. The experiments were conducted in a greenhouse. They used eight commercial herbicides, based on their active ingredients, two mixtures of herbicides and the control treatment. The herbicides were applied in the initial phase in both cultures. We valued the effects of treatments in variable height and number of leaves each week until 21 days after herbicide application (DAAH). Visual notes assessments of toxicity of herbicides were used up to 21 DAAH, and was measured dry matter of shoot (leaf and stem) and root, total dry matter and leaf area in two cultures at 21 DAAH. The results indicate that treatments Haloxyfop and Quizalofop were selective in both cultures. The herbicides (Imazetapir and Clorimuron) showed different behavior between cultures, cowpea showed regular response to Imazethapyr, while cassava is its committed development, but the reverse was found with chlorimuron. The herbicides Lactofen, Fomesafen and Bentazon had high initial damage to both the cultures, but both showed signs of recovery, although the severe effects caused by Lactofen has undertaken the development of crops. The commercial herbicide formulated Bentazon + Imazamox, showed some selectivity to cowpea, but for cassava caused significant damage that appeared 14 DAAH, in the new leaves. In general the two mixtures of herbicides applied to crops of cowpea and cassava (Lactofen + Quizalofop and Fomezafen + Quizalofop) caused severe damage phytotoxicity, the highest damage was seen with the application of the mixture Lactofen + Quizalofop.

Keywords: *Manihot esculenta*, *Vigna unguiculata*, herbicide tolerance, chemical control, Phytotoxicity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resposta das plantas de mandioca aos tratamentos em 03 DAAH.	45
Figura 2 - Sintoma de intoxicação do tratamento Bentazon + Imazamox sobre as folhas jovens de mandioca aos 21 DAPH.	47
Figura 3 - Efeito do tratamento Quizalofop + Lactofen (A) e da testemunha (B) sobre as plantas de mandioca aos 12 DAPH	48
Figura 4 - Resposta das plantas de feijão-caupi aos tratamentos em 03 DAPH.	65
Figura 5 - Efeito do tratamento Clorimuron sobre as plantas de feijão-caupi aos 21 DAPH	67
Figura 6 - Resposta das plantas de feijão-caupi aos tratamentos em 12 DAPH.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios ativos dos herbicidas, produto comercial, mecanismo de ação e respectivas dosagens (ingrediente ativo), aplicados em pós-emergência nas plantas de mandioca.....	39
Tabela 2 - Altura das plantas de mandioca em dias após a aplicação dos tratamentos aos 30 dias após o plantio das manivas da mandioca cv. Aciolina. Dados em porcentagem relativa à testemunha.....	41
Tabela 3 - Número de folhas de mandioca em dias após a aplicação dos tratamentos aos 30 dias após o plantio das manivas da mandioca cv. Aciolina. Dados em porcentagem relativa à testemunha.....	43
Tabela 4 - Nível de intoxicação de plantas de mandioca aos: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dias após a aplicação (DAAH) de herbicidas.....	44
Tabela 5 - Massa seca Foliar, da haste, de raízes, Massa seca Total e Área foliar da Mandioca. Dados em porcentagem relativa à testemunha, aos 21(DAAH).....	49
Tabela 6 - Princípios ativos dos herbicidas, produto comercial, mecanismo de ação e respectivas dosagens (ingrediente ativo), aplicados em pós-emergência nas plantas de feijão-caupi	59
Tabela 7 - Altura das plantas de feijão-caupi, cv BRS Aracê, em dias após a aplicação dos tratamentos aos 11 dias após o plantio. Dados em porcentagem relativa à testemunha.....	61
Tabela 8 - Número de Folhas das plantas de feijão-caupi, cv. BRS Aracê, em dias após a aplicação dos tratamentos aos 11 dias após o plantio.....	62
Tabela 9 - Nível de intoxicação de plantas de feijão-caupi, cv. BRS Aracê aos 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias após a aplicação (DAAH) de herbicidas	64
Tabela 10 - Massa seca foliar, da haste, de raízes, massa seca total e área foliar do Feijão-caupi, cv. BRS Aracê, submetidos a tratamentos com herbicidas. Dados em porcentagem relativa à testemunha, aos 21 DAAH	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Geral.....	14
2.2	Específico.....	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	A cultura da mandioca.....	15
3.1.1	Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca	16
3.1.2	Controle químico de plantas daninhas na cultura da mandioca	18
3.2	A cultura do feijão-caupi.....	21
3.2.1	Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi	22
3.2.2	Controle químico de plantas daninhas no Feijão-caupi.....	24
4	REFERÊNCIAS	26
5	CAPITULO I - Seletividade de herbicidas pós-emergentes em plantas de mandioca.	35
5.1	INTRODUÇÃO	37
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	38
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.4	CONCLUSÕES.....	51
5.5	REFERÊNCIAS	52
6	CAPÍTULO II – Seletividade de herbicidas pós-emergentes em plantas de feijão-caupi.....	55
6.1	INTRODUÇÃO	57
6.2	MATERIAL E MÉTODOS	58
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6.4	CONCLUSÕES.....	71
6.5	REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) são culturas que tem importante papel social e econômico no Brasil (BORGES; FUKUDA; ROSSETTI, 2002; FONTES; GONÇALVES; MORAES, 2010). A mandioca possui elevado teor de carboidratos em sua raiz tuberosa, além de que suas folhas apresentam elevado teor de proteína, sendo uma alternativa para alimentação animal (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005; NUNES; SANTOS; CRUZ, 2009). O feijão-caupi é um alimento funcional, altamente protéico, rico em carboidratos, vitaminas e energia (OLIVEIRA JUNIOR; MEDEIROS; MOREIRA, 2000).

O cultivo da mandioca e do feijão-caupi é explorado principalmente nas regiões Norte e Nordeste, sendo alimento básico para a população dessas regiões e estando entre os principais alimentos energéticos e protéicos da população rural (ALBUQUERQUE et al., 2008; SILVA et al., 2014). É comum nessas regiões a implantação de sistemas de cultivo múltiplos para que se tenha a melhor utilização dos recursos disponíveis. Entre as culturas mais usuais na implantação de consórcios estão o uso da mandioca com o feijão-caupi/ou milho (ALVES et al., 2009; DEVIDE et al., 2009).

O cultivo consorciado trás diversas vantagens para o pequeno produtor. Entretanto o manejo fitossanitário de uma lavoura consorciada torna-se mais complicado. O controle químico de plantas daninhas em sistema de consórcio é limitado devido às diferenças fisiológicas e a resposta das culturas à aplicação de herbicidas (OLIVEIRA JUNIOR; INOUE, 2011).

A mandioca é uma cultura de ciclo longo e possui um lento crescimento inicial, o que favorece o estabelecimento e a interferência de plantas daninhas, sendo esse um dos principais problemas que reduz a produtividade e viabilidade econômica da cultura (CARDOSO; SOUZA, 2002; SILVA et al., 2012b). O feijão-caupi por ser uma planta C₃ possui baixo ponto de compensação luminosa e tem ciclo curto, desta forma qualquer interferência na fase inicial da cultura provoca danos consideráveis ao desenvolvimento das plantas (CARDOSO; MELO; LIMA, 2005; SILVA; ALBERTINO, 2009).

Poucos são os herbicidas registrados para a cultura da mandioca no Brasil. Até o ano de 2016 foram registrados oito princípios ativos alocados em quatro mecanismos de ação. Dentre os produtos registrados, apenas dois princípios ativos são indicados para aplicação em

pós-emergência inicial, sendo esses recomendados para o controle de gramíneas (monocotiledôneas) (BRASIL, 2016).

O uso de herbicidas na cultura do feijão-caupi ainda não é regularizado (BRASIL, 2016). Por ser uma cultura explorada quase que na sua totalidade para subsistência e por pequenos agricultores, ainda não houve interesse das empresas em registrar herbicidas para o feijão-caupi junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o que impede a recomendação para o uso de herbicidas no campo, além de que são poucos os trabalhos relacionados ao tema no Brasil (SILVA; ALBERTINO, 2009).

Tendo em vista a importância das culturas da mandioca e do feijão-caupi, e a comum utilização dessas culturas em plantios consorciados, e a necessidade de implantação de métodos efetivos de controle de plantas daninhas, que possa ser implantado em sistemas de consórcio mandioca/feijão-caupi, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de crescimento, sobre as culturas da mandioca e feijão-caupi.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar a avaliação preliminar da seletividade de herbicidas em plantas de mandioca e feijão-caupi, aplicados em pós-emergência na fase inicial de crescimento, para que se possa incorporar o uso do controle químico de plantas daninhas em sistemas de consórcio mandioca/feijão-caupi.

2.2 Específicos

Avaliar a tolerância da mandioca, cultivar Aciolina, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

Avaliar a tolerância do feijão-caupi, cultivar BSR Aracê, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura da mandioca

A Mandioca pertence à família botânica Euphorbiaceae, tem seu centro de origem a bacia amazônica, abrangendo diversos países da América Latina (ALLEM, 1994). É a única espécie do gênero que apresenta importância econômica, sendo cultivada amplamente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento na África, Ásia e América Latina (COSTA; CARDOZO; OHAZE, 2003; CARVALHO; FUKUDA, 2006). É uma cultura de alta adaptabilidade a diferentes ambientes, com boa capacidade de resposta, podendo se desenvolver em solos ácidos, com baixa fertilidade, precipitações pluviométricas esporádicas e longos períodos de estiagem (GUTIÉRREZ, 2008; SILVA et al., 2012b).

As plantas de mandioca apresentam um eficiente controle estomático sobre trocas gasosas, reduzindo as perdas de água quando sujeitas a condições de estresse hídrico ou altas demandas evaporativas da atmosfera, impedindo que as folhas venham a sofrer desidratação severa (EL-SHARKAWY, 2007; SILVEIRA et al., 2012). A mandioca também possui conversão eficiente de energia solar em carboidratos, o que lhe permite boa adaptação em ambiente com baixa disponibilidade de nutrientes no solo, mas que apresentam altos índices de radiação solar, comum nas regiões tropicais (CARDOSO; SOUZA, 2002).

É cultivada em todo o Brasil, sendo o Norte a região que se destaca com 35% da participação na produção nacional. As regiões Norte e Nordeste, juntas somam 58,3% da produção nacional (IBGE, 2016). O cultivo da mandioca, principalmente na região Nordeste caracteriza-se pela baixa tecnificação no cultivo, onde as tecnologias de irrigação são pouco aplicadas, o manejo de solo é de baixa qualidade, e o controle sanitário da lavoura é negligenciado (ALBUQUERQUE et al., 2012). Por outro lado, a região sul (24,1% na participação de produção) liderado pelo estado do Paraná é caracterizada pela tecnificação no cultivo, controle sanitário com ampla utilização de herbicidas, pelo correto uso de adubação, controle local e constante renovação e/ou introdução de cultivares (SILVA et al., 2009; COSTA et al., 2013; IBGE, 2016).

O principal produto comercial da mandioca são suas raízes tuberosas, importantes na alimentação humana e animal, embora todas as partes vegetais possam ser aproveitadas para a alimentação animal, e como matéria-prima para derivados da indústria (BORGES; FUKUDA; ROSETTI, 2002; ALBUQUERQUE et al., 2009; FELIPE; ALVES; CAMARGO, 2010). A

característica que sobrepõe a mandioca sobre outras culturas, além da rusticidade, são as raízes ricas em carboidratos de alto peso molecular, e com elevada concentração de massa seca, constituída de até 90% de amidos e outros carboidratos solúveis, tornando a cultura uma importante fonte energética (ALBUQUERQUE et al., 1993; COSTA; CARDOSO; OHAZE, 2003; FENIMAN, 2004).

3.1.1 Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca

A cultura da mandioca está sujeita a diversos fatores bióticos e abióticos que podem influenciar negativamente no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade econômica (ALBUQUERQUE et al., 2008; CARDOSO et al., 2013). Dentre os diversos fatores, o estado fitossanitário da lavoura é o que mais afeta o desempenho comercial da cultura. A convivência com plantas daninhas tem propiciado danos representativos no cultivo, sendo um dos principais fatores que contribuem com a baixa produtividade média no Brasil (JOHANNIS; CONTIERO, 2006; MERCANTE et al., 2007; SILVA et al., 2012b).

O desenvolvimento inicial da mandioca até seu estabelecimento é lento, o que faz com que o solo se encontre descoberto durante o início do ciclo, essa condição facilita o rápido desenvolvimento das plantas daninhas que irão competir com a cultura (AZEVEDO et al., 2000; CARDOSO et al., 2013). O grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da mandioca é influenciado por diversos fatores como a comunidade de plantas infestantes presentes e sua agressividade, o ambiente e a época da convivência em relação à cultura (MOURA, 2000; SILVA et al., 2009).

Dependendo da variedade, da interferência do ambiente e da finalidade da produção a mandioca pode apresentar um ciclo longo, superior a dois anos, principalmente quando a produção destina-se a indústria, ou um ciclo inferior a um ano, quando se destina ao consumo ao natural após cozimento (SILVA et al., 2012b). O longo período de cultivo faz com que a mandioca fique sujeita a vários ciclos de infestação de plantas daninhas (ALBUQUERQUE et al., 2009).

A convivência com as plantas daninhas podem causar drásticas reduções na produção da mandioca, em decorrência das competições interespecíficas pelos fatores de produção (nutrientes, água, luz, espaço e CO₂), além do efeito alelopático causado por determinadas plantas daninhas (SILVA et al., 2009, CURCELLI et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2012). As plantas daninhas também têm importante papel na interferência indireta da lavoura

atuando como hospedeiras de insetos-praga e patógenos, além de dificultar as práticas culturais como na colheita e nos canais de irrigação (SILVA et al., 2007).

O controle de plantas daninhas contribui significativamente com os custos de produção, contudo os gastos são dependentes de vários fatores, tais como: comunidade de plantas daninhas presentes e sua agressividade, o sistema de plantio e o método de controle empregado (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2001a; ALBUQUERQUE et al., 2008; ASPIAZÚ et al., 2010). O manejo das plantas daninhas na cultura é tido como componente essencial para obtenção de alta produtividade visto que, a ausência de controle pode provocar reduções superiores a 90% no rendimento da cultura em função do tempo de convivência e da densidade das espécies infestantes (JOHANNES; CONTIERO, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2008; ALBUQUERQUE et al., 2012).

Para que se implante um eficiente manejo de plantas daninhas o conhecimento da diversidade de espécies é fundamental para a compreensão da dinâmica das plantas daninhas sobre determinada cultura (SILVA et al., 2007). A identificação das espécies que compõem a comunidade é necessária, visto que cada espécie tem seu potencial de estabelecimento e sua agressividade pode interferir de forma diferente a depender da cultura e do ambiente em questão (PINOTTI et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Diversos levantamentos são realizados em todo o país e dezenas de espécies de plantas daninhas foram identificadas, pertencentes a vários gêneros e famílias. As espécies variam de acordo com a localidade, com o manejo praticado, com a época de plantio e histórico da área. Embora boa parte das plantas identificadas seja comum nas distintas localidades, cada planta infestante apresenta um comportamento diferente quanto à predominância e interferência no cultivo (GUGLIERI et al., 2009; PINOTTI et al., 2010; CARDOSO et al., 2013).

Albuquerque et al. (2014), em levantamento realizado em plantio de mandioca em Roraima, identificaram 27 espécies de plantas daninhas, pertencentes à oito famílias presentes na área de cultivo, com predominância do gênero *Brachiaria*, pertencente à família Poaceae, diversas espécies da família Fabaceae e Asteraceae e a presença de *Cyperus flavos* e *Cyperus iria* (Cyperaceae) gênero de difícil controle amplamente disseminado nos cultivos de mandioca.

Devido ao lento estabelecimento da mandioca, as plantas daninhas têm vantagens no desenvolvimento inicial, promovendo o sombreamento da cultura (AZEVEDO et al., 2000). Esse efeito é considerado o mais relevante na interferência das plantas infestantes sobre a cultura. Deste modo, a planta de mandioca para se estabelecer, aumenta a sua altura para competir pela luz solar com as plantas infestantes (SILVA et al., 2012b). No entanto, esse

aumento ocorre sem que haja um acúmulo adequado de biomassa caulinar, o que resulta em decréscimo no índice de área foliar. Com menor exposição à luz, a massa seca de caule e folhas e o rendimento de raízes da mandioca são comprometidos (PERESSIN et al., 1998). Como consequência, o sombreamento promove atraso na formação e diminui a taxa de crescimento das raízes tuberosas (SILVA et al., 2012b). A presença das plantas daninhas altera o crescimento e o desenvolvimento da cultura desde o início do ciclo, e por consequência, reduz o tamanho, peso e número de raízes (ALVES, 2006; ASPIAZÚ et al., 2010).

As plantas daninhas podem promover danos indiretos sobre a cultura, pois podem atuar como hospedeiras de pragas, que eventualmente venham a atacar as culturas, provocando perdas e até inviabilizando seu cultivo (OLIVEIRA; FONTES, 2008; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Como exemplo, tem-se a mosca branca (*Bemisia tabaci*), o inseto polífago possui vários hospedeiros entre esses, diversas plantas daninhas (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2010). A mosca branca é transmissora do vírus causador do “couro de sapo da mandioca” (*Cassava frogskin disease* - CFSD). As plantas infectadas geralmente apresentam a parte aérea vigorosa, sem sintomas evidentes. Entretanto as raízes não acumulam amido, a redução do rendimento de raízes pode atingir 80% e no teor de amido acima de 50% (ARALDI et al., 2011).

O controle eficaz das plantas infestantes pode limitar a sobrevivência das pragas reduzindo a reinfestação de espécies vegetais suscetíveis. Entretanto, é importante a promoção de práticas de manejo que viabilizem a presença de inimigos naturais nas plantas daninhas como estratégia de controle das pragas da cultura da mandioca (ARNAUD et al., 2007).

3.1.2 Controle químico de plantas daninhas na cultura da mandioca

O controle químico é o método mais utilizado para o manejo de plantas daninhas, rápido e de baixo custo relativo. Quando são usados herbicidas seletivos e nas doses recomendadas, efetivam o controle das plantas daninhas sem afetar o cultivo, e por consequência aumenta os rendimentos da cultura (SILVA et al., 2009; SILVA et al., 2012b). Sua utilização permite a intervenção em grandes áreas com pouca dependência de mão de obra (ARISMENDI, 2001; SILVEIRA et al., 2012).

Entre os herbicidas registrados para a cultura da mandioca, os princípios ativos são alocados em quatro mecanismos de ação (inibidores do fotossistema II, inibidores da síntese

de carotenóides, inibidores da acetil coenzima A carboxilase e inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO) (BRASIL, 2016). Oliveira Junior (1994) observou que a resposta da mandioca à aplicação de herbicidas varia desde a total seletividade, para alguns produtos, até o completo comprometimento da produção, devido à intoxicação provocada à cultura.

O uso do controle químico no manejo de plantas daninhas deve ser praticado com uso de herbicidas seletivos à cultura. Para a recomendação definitiva de um herbicida para determinada cultura, este deve demonstrar seletividade às variedades mais comuns e cultivadas dessa cultura (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2001b; COSTA et al., 2013). A seletividade de um herbicida é definida como a capacidade desse agrotóxico de controlar as plantas daninhas sem que sejam ocasionadas injúrias que possam comprometer a cultura (ROMAN et al., 2007; SILVA; FERREIRA; FERREIRA, 2007). Porém observa-se que alguns herbicidas seletivos podem apresentar efeitos diferentes entre cultivares de uma mesma espécie cultivada (VELINI et al., 2000).

Diversas pesquisas vêm apontando a tolerância da mandioca a herbicidas com diferentes mecanismos de ação, indicados para aplicação em pré e pós-emergência (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2001a; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2001b; BIFFE et al., 2007; SILVA et al., 2009; BIFFE, et al., 2010; SILVA et al., 2011). Uma das recomendações para a cultura em um período mais avançado de seu ciclo são os herbicidas a base de glyphosate em aplicações dirigidas, evitando-se atingir as folhas da cultura, e estando a mandioca com aproximadamente cinco meses, com cerca de 30 a 40 cm de haste em relação ao solo (SILVA et al., 2012b). Costa et al. (2013) observaram que o uso de clomazone e o S-metolachlor, aplicados em brotos de 10 e 33 cm, apresentaram resultados positivos quanto a seletividade para a mandioca, com baixo índice de intoxicação sobre a cultura cv. Baianinha.

Silva et al. (2012) avaliaram a seletividade de 22 herbicidas pós-emergentes em condições controladas, aplicados aos 60 dias após a brotação da mandioca. Os autores constataram efeito fitotóxico para todos os herbicidas, entretanto ao final do período de avaliação, aos 35 dias após aplicação dos herbicidas, a mandioca apresentou recuperação aos danos provocados pelos herbicidas, com exceção dos tratamentos ametryn, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e sulfentrazone, que apresentaram índices elevados de intoxicação e redução de massa seca. De modo contrário, bentazon, fluazifop-p-butil, mesotrione e tembotrione foram os menos tóxicos à cultura.

Em estudo realizado em condições de campo, Scariot et al. (2013) verificaram a eficiência e seletividade de quatro herbicidas aplicados individualmente e em diferentes

combinações na cultura da mandioca. Os dados obtidos mostraram que os tratamentos foram eficientes no controle das plantas daninhas, e seletivos às plantas de mandioca cv. Cascuda, quando aplicados em pré-emergência, não ocasionando danos significativos na produção de raízes e porcentagem e fécula, quando comparados com o tratamento realizado com capina manual. Estes autores relatam que aos 105 dias após a aplicação, o flumioxazin (60 g ha^{-1}), sulfentrazone (600 g ha^{-1}), S-metolachlor (1.920 g ha^{-1}) e as misturas clomazone + flumioxazin ($900 + 50 \text{ g ha}^{-1}$), clomazone + sulfentrazone ($900 + 500 \text{ g ha}^{-1}$) e clomazone + S-metolachlor ($900 + 1.440 \text{ g ha}^{-1}$) proporcionaram excelente controle das plantas daninhas, com eficiência superior a 90%.

Silveira et al. (2012) avaliaram os efeitos dos herbicidas pós-emergentes fluazifop-p-butyl e fomesafen, aplicados isoladamente e em mistura, sobre as variáveis fotossintéticas de cinco cultivares de mandioca (Cacau-UFV, Platina, Coqueiro, Coimbra e IAC-12). Os herbicidas foram aplicados 30 dias após o plantio. Os autores relataram que a mistura dos herbicidas fluazifop-p-butyl+fomesafen provocou incrementos na quantidade de CO_2 consumida, concentração de CO_2 na câmara subestomática e na taxa fotossintética das cultivares avaliada. A elevação das variáveis observadas indicou que as misturas provocaram danos à cultura, devido os aumentos ser referentes à recuperação do vegetal, pois conforme relatado por Silva et al. (2011), plantas dessa cultura tratadas com o produto apresentaram intensa desfolha mas com recuperação após o surgimento de novas folhas sem sintomas de intoxicação. No entanto, a aplicação dos herbicidas separadamente não alterou as características avaliadas apresentando potencial para a utilização na fase de pós-emergência da mandioca.

3.2 A cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma cultura tradicionalmente explorada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, e tem sua produção fortemente ligada aos pequenos agricultores familiares, assumindo um importante papel social e econômico (ALVES et al., 2009; BERTINE; TEÓFILO; DIAS, 2009). Porém nos últimos anos o mercado do feijão-caupi vem se expandindo. Com uma maior expressão econômica, a cultura passou a gerar interesse por médios e grandes produtores, principalmente na região Centro-Oeste do país (CARDOSO; RIBEIRO, 2006; BEZERRA et al., 2009).

É considerada, entre as Fabáceas cultivadas, uma das espécies mais rústica e nutritiva (SINGH et al., 2002). Possui uma ampla variabilidade genética, com elevado valor nutricional, seus grãos apresentam excelente fonte protéica (23-25% em média), e em sua composição estão presentes todos os aminoácidos essenciais e carboidratos digestíveis (50-55%, em média). É um alimento rico em vitaminas e minerais, com destaque para o potássio (950-1.250 mg/100g de farinha de sementes) (CARVALHO et al., 2012). Além de ser uma boa fonte de fibra dietética, tornando-o um importante alimento funcional (SALGADO et al., 2005; AKANDE, 2007).

É uma cultura de alta adaptabilidade a diferentes condições climáticas, com tolerância a estresse hídrico (ROCHA et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2011). Possui certa tolerância a solos ácidos, com pH em torno de 5,5, sendo considerado apto para o desenvolvimento da cultura (FERNANDES; FONSECA; BRAZ, 2013). O feijão-caupi responde de forma positiva a uma adubação adequada, mas também apresenta capacidade adaptativa a solos com baixa fertilidade, e apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (FRANCO et al., 2002; MELO; ZILLI, 2009).

No Brasil apenas três regiões produzem o feijão-caupi. A região Nordeste detém a maior participação, 86,3% de área plantada da cultura, entretanto possui a menor produtividade (309 kg ha⁻¹). Na região Centro-Oeste, o Mato Grosso investe no feijão-caupi na segunda safra, possui 9,7% de área plantada, com produtividade média de 1.095 kg ha⁻¹. A região Norte tem a menor participação, com 4% de área plantada, a média geral fica em torno dos 722 kg ha⁻¹ (CRAVO et al., 2009a; EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2016). A produtividade média nacional é de 401 kg ha⁻¹, apontando valores extremamente baixos se considerado o potencial produtivo da cultura.

Em Roraima, o feijão-caupi é também conhecido como feijão-regional ou feijão-branco. É produzido por pequenos produtores, onde o uso de tecnologia para a produção é pouco

empregado (ALVES et al., 2009). Na safra de 2014/2015, foi estimada uma produtividade média de 667 kg ha⁻¹, em uma área plantada de 2.700 ha (CONAB, 2016). O baixo rendimento do feijão-caupi, além do uso de sistemas de produção de baixo nível tecnológico pode ser justificado pelo manejo ineficiente de pragas, doenças e plantas daninhas (FREITAS et al., 2009).

3.2.1 Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi

O conjunto de ações exercidas pelas plantas infestantes sobre uma determinada cultura, que acabe por ocasionar danos ao desenvolvimento assim como ao rendimento econômico é caracterizado por “interferência” (RAMOS; PITELLI, 1994; SILVA et al., 2007). A competição é o principal fator de interferência das plantas daninhas sobre o feijão-caupi. Na convivência, a cultura e as plantas infestantes competem por radiação solar, CO₂, O₂, água e nutrientes (MATOS et al., 1991; ZANINE; SANTOS, 2004).

O feijão-caupi é uma planta com rota metabólica C₃, possui baixo ponto de compensação luminosa (CARDOSO; MELO; LIMA, 2005). É uma planta de ciclo curto, e a convivência com plantas daninhas na fase inicial da cultura provoca severa interferência no desenvolvimento das plantas (SANTOS et al., 2003; SILVA; ALBERTINO, 2009).

Os prejuízos causados pelas plantas daninhas no feijão-caupi ocorrem de forma acentuada, principalmente devido a pouca importância dada pelo produtor, visto que o dano competitivo é menos visível em comparação ao ataque de pragas e doenças, principalmente até o estabelecimento da lavoura (ISHAYA et al., 2008; SILVA; ALBERTINO, 2009).

As plantas daninhas podem ocasionar prejuízos indiretos, sendo fontes hospedeiras de pragas e doenças que atacam o feijão-caupi. Assunção et al. (2006) relataram a incidência de *Begomovirus* em algumas plantas daninhas como a malva-sedosa (*Waltheria indica*), melabode (*Herissantia crispa*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e mussambê (*Cleome affinis*). O vírus *Cowpea golden mosaic virus* (CGMV) que ocorre no Nordeste brasileiro é transmitido naturalmente pela mosca branca (*Bemisia tabaci*) e possui uma gama de hospedeiros. As plantas infectadas apresentam mosaico amarelo-brilhante e a redução na produção pode atingir até 75% (LIMA; SITTOLIN; LIMA, 2005).

Os recursos disponíveis na lavoura são limitados, as plantas daninhas verdadeiras, intrinsecamente possuem características que lhes dão vantagens para o desenvolvimento e ocupação do solo (LAMEGO et al., 2005; SILVA et al., 2007). A convivência entre a cultura do feijão-caupi e plantas daninhas causam danos significativos na qualidade e quantidade da

produção (FREITAS et al., 2009). O manejo aplicado no controle de plantas daninhas é refletido no rendimento final das culturas (PARREIRA; ALVES; COLINA, 2011). Quando a presença das plantas daninhas ocorre durante todo o ciclo, a produtividade pode ser reduzida em 90% em relação à testemunha livre de plantas daninhas (MATOS et al., 1991; FREITAS et al., 2009).

Oliveira et al. (2010) observaram a diferença competitiva entre cultivares de feijão-caupi e períodos de convivência com plantas daninhas. Os autores relatam que, entre os genótipos avaliados, a cultivar EVx91-2E-2 embora tenha apresentado maior competitividade na convivência com plantas daninhas, os danos na produtividade foram elevados com redução de 59,78%. Outros genótipos testados (BR8 Caldeirão e BR IPEAN V69) apresentaram reduções de 68,18 e 90,18%, respectivamente, em convivência integral com a comunidade de plantas daninhas.

Na convivência com as plantas daninhas, o feijão-caupi apresenta mais abortamento de flôres e menor emissão de inflorescências o que reduz a formação de vagens e produtividade de grãos (FREITAS et al., 2009). Essa redução pode estar relacionada com a restrição dos recursos necessários para cultura no momento da diferenciação da gema vegetativa para a gema reprodutiva (OLIVEIRA et al., 2010).

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é uma alternativa para que o controle seja eficiente evitando gastos desnecessários. O MIPD preconiza o uso em conjunto de técnicas de manejo ao longo do ciclo dos cultivos (FONTES et al., 2003; SILVA et al., 2007). O conhecimento do período em que a cultura pode conviver com as plantas daninhas, sem que haja danos, é de extrema importância para a adoção de técnicas que visem o MIPD.

Freitas et al. (2009) verificaram que a partir dos 11 dias após a emergência (DAE) as plantas de feijão-caupi, cv BR 16, começam a ser afetadas negativamente pela convivência com as plantas daninhas, sendo esse período caracterizado como Período Anterior a Interferência (PAI). Esses autores observaram que dos 11 aos 35 DAE, as plantas daninhas devem ser controladas, correspondendo ao Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI). E que posterior a 35 DAE, a convivência não exerce efeito negativo sobre a cultura.

Oliveira et al. (2010) observaram que o PAI foi de 0 a 5 DAE para o cv. BR IPEAN V69, e de 0 a 6 e 7 DAE para os cultivares BR8 Caldeirão e EV x 91-2E-2, e concluíram que a infestação deve ser controlada no final desse período, quando se inicia o PCPI. Matos et al. (1991) verificaram que o PCPI para a cultura do feijão-caupi ocorre desde a emergência até 36 DAE. Segundo Lamego et al. (2004), a competição exercida pelas plantas daninhas podem alterar a qualidade da massa seca acumulada pelas plantas.

Segundo Pitelli e Pitelli (2004) as condições ótimas para o plantio (época adequada, sementes de qualidade, adubação e irrigações adequadas) influenciam no vigor da cultura, que por consequência tendem a expressar maiores valores de PAI e menores valores de PTPI, reduzindo custos de produção, favorecendo a versatilidade de práticas, minimizando o impacto de práticas individuais de controle. Além de possibilitar redução da população de plantas daninhas a níveis toleráveis (HARKER; O'DONOVAN, 2013).

3.2.2 Controle químico de plantas daninhas no Feijão-caupi

O controle químico é o método mais utilizado no manejo de plantas daninhas. Entretanto para que um programa de controle seja eficiente deve ser considerado todo o sistema de produção (SILVA et al., 2007). O uso de herbicidas na cultura do feijão-caupi é limitado devido à escassez de trabalhos relacionados ao tema. Por ser uma cultura em expansão, estudos vêm sendo realizados com mais frequência, e os resultados mostram-se promissores. O principal empecilho para o controle químico de plantas daninhas no feijão-caupi é a falta de produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o que impede a recomendação para o uso de herbicidas no campo (SILVA; ALBERTINO, 2009; BRASIL, 2016).

O aumento da importância da cultura nas últimas décadas tem gerado interesse de produtores e pesquisadores no aperfeiçoamento de técnicas que potencializem a produtividade da cultura (CRAVO et al., 2009a; TEIXEIRA et al., 2010). No estado do Mato Grosso, o feijão-caupi é produzido em sistema safrinha, as cultivares mais utilizadas são BRS Guariba, BRS Nova Era e Sempre Verde. O principal problema é o controle de plantas daninhas de folha larga, segundo os produtores são utilizados os herbicidas lactofen, bentazon e por vezes imazetapir, aplicados em pós-emergência. Embora ocorra fitotoxicidade, as plantas de feijão-caupi apresentam boa recuperação. O controle é mais eficiente quando aplicados nas plantas daninhas em fase inicial apresentando de 2 a 4 folhas. Os herbicidas Haloxifop-r-metílico, Tepraloxymid, são usados no controle de plantas daninhas de folha estreita (CRAVO et al. 2009b).

Frazão (2007) avaliou a tolerância das cultivares de feijão-caupi (40 Dias, Fradinho, Manteiguinha e Sempre Verde) à aplicação de herbicidas (fluazifop-p-butyl, fomesafen, glufosinate, glyphosate, sulfosate e sethoxydim) em pós-emergência. O autor concluiu que as cultivares não toleraram os herbicidas glyphosate, sulfosate e glufosinate, sendo o último o

que causou os danos mais severos a cultura e os tratamentos fluazifop-p-butyl, fomesafen e sethoxydim foram seletivos para as cultivares testadas.

Fontes; Gonçalves; Morais (2010) relataram que o feijão-caupi cv. BRS Guariba apresenta elevada tolerância ao uso do oxidiazon em pré-emergência. Os autores testaram diferentes doses do herbicida e concluíram que a dose de 600 g de i.a ha⁻¹ foi suficiente para controlar as plantas daninhas identificadas na área experimental e obter alta produtividade de grãos. Ishaya et al. (2008), relataram que a mistura metolachlor + prometryn (1.250 + 800 g i.a ha⁻¹) aplicada em pré-emergência não provocou sinais severos de injúrias sobre plantas de feijão-caupi, cv. SAMPEA-7, não afetando o crescimento e a produtividade de grãos da cultura.

Silva et al. (2003) avaliaram a resposta do feijão-caupi, cv. EPACE-10, ao manejo de plantas daninhas. Os autores testaram a aplicação dos herbicidas glyphosate e paraquat aplicados antes da semeadura como dessecante, e doses dos herbicidas imazamox e fenoxaprop-p-ethyl aplicados em pós-emergência. Concluíram que o uso da combinação (glyphosate + imazamox) e (glyphosate + fenoxaprop-p-ethyl), foram as mais eficientes no controle das plantas daninhas, quando comparado com aplicação (paraquat + imazamox ou fenoxaprop-p-ethyl) no sistema de semeadura direta irrigada e não provocaram sintomas visuais de toxidez às plantas do feijão-caupi.

4 REFERÊNCIAS

- AKANDE, S. R. Genotype by environment interaction for cowpea seed yield and disease reactions in the forest and derived savanna agro-ecologies of south-west Nigeria. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**. v. 2, n. 2, p. 163-168, 2007.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; EVANGELISTA, M. O.; MATES, A. P. K.; ALVES, J. M. A.; OLIVEIRA, N. T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Occurrence of weeds in Cassava savanna plantations in Roraima. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 91-98, 2014.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F. de A. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2012.
- ALBUQUERQUE, J. A. A. SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; NETO, F. A. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife-PE, v.4, n.4, p.388-394, 2009.
- ALBUQUERQUE, T. T. O.; MIRANDA, L. C. G.; SALIM, J.; TELES, F. F. F.; QUIRINO, J. G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira da Mandioca**, v.12, n.1, p.7-12, jan. 1993.
- ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetics Resources and Crop Evolution**, v. 41, n.03, p. 133-150, 1994.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: Uma boa alternativa para alimentação animal. **Revista Bahia Agrícola**. v. 7, n. 1, set., 2005.
- ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006, p. 139-162.
- ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroecônômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, jan-jun, 2009.

ARALDI, R.; SILVA, I.P.F.; TANAKA, A.A.; GIROTTO, M.; SILVA JUNIOR, J.F. Doenças virais na cultura da mandioca. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano X, n. 20, Dezembro de 2011.

ARISMENDI, L. G. Investigación sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) en el Oriente de Venezuela. **Revista UDO Agrícola**, v.1, n.1, p. 1-10. 2001.

ARNAUD, L. S. E. P.; SANTOS, C. D. G; LIMA, J. A. A.; FEITOSA, F. A. A. Predominância de Begomovírus em tomateiros na região produtora da Ibiapaba, Ceará, e sua detecção natural em plantas daninhas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 241-246, 2007.

ASPIAZÚ, I.; SEDIYAMA,T.; RIBEIRO JR., J. I.; SILVA. A. A.; CONCENCO, G.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; SILVA. A. S.; BORGES. E. T.; ARAUJO. W. F. Photosynthetic activity of cassava plants under weed competition. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 963-968, 2010. (Especial edition.)

ASSUNÇÃO, I. P.; LISTIK, A. F.; BARROS, M. C. S.; AMORIN, E. P. R.; SILVA, S. J. C.; IZABEL, O. S.; RAMALHO-NETO, C. E.; LIMA, G. S. A. Diversidade genética de Begomovirus que infectam plantas invasoras na região Nordeste. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 239-244, 2006.

AZEVÊDO, C. L. L. CARVALHO, J. E. B; LOPES, L. C.; ARAUJO, A. M. A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, p. 41-49, 2000.

BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 01, p. 99-105, 2009.

BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF, v. 44, n. 10, p. 1239-1245, out. 2009.

BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G; OLIVEIRA JR., R.S; CONSTANTIN, J; FRANCHINI, L. H. M. Avaliação do herbicida Diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de *Manihot esculenta*. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, n. 1, p. 1-4, 2007.

BIFFE, D.F; CONSTANTIN, J; OLIVEIRA JR., R.S; RIOS, F. A; FRANCHINI, L. H. M.; GEMELLI, A; ARANTES, J. G. Z. RAIMONDI, M. A; BLAINSKI, E. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG v.28, n.4, p.807-816, 2010.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2016.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; BARBOSA, R. P.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARDOSO JÚNIOR, N. S.; FOGAÇA, J. J. N. L. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 29, n. 5, p. 1130-1140, Sept./Oct. 2013.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. S. Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina. In: CEREDA, M. P. **Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Campinas: Fundação Cargill, 2002. p. 29- 47.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; LIMA, M. G. Ecofisiologia e Manejo de Plantio. In: FILHO, F. R. F.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 211-228, 2005.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, p. 102-105, 2006.

CARVALHO, A. F. U.; SOUSA, N. M.; FARIAS, D. F.; ROCHA-BEZERRA, L. C. B.; SILVA, R. M. P.; VIANA, M. P.; GOUVEIA, S. T.; SAMPAIO, S. S.; SOUSA, M. B.; LIMA, G. P. G. MORAIS, S. M.; BARROS, C. C. FREIRE FILHO, F. R. Nutritional ranking of 30 brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 26, n.1-2, p. 81-88. May-june, 2012.

CARVALHO, P. C. L.; FUKUDA, W. M. G. Estrutura da planta e morfologia. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006, p. 126-137.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília- DF, v. 3 - Safra 2015/16, n. 5- Quinto levantamento, Brasília-DF, 182 p, Fevereiro 2016.

COSTA, M. R; CARDOSO, E. R; OHAZE, M. M. M. Similaridade genética de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) por meio de marcadores RAPD. **Ciência Agrotecnica**, Lavras-MG, v.27, n.1, p.158-164, jan./fev., 2003.

COSTA, N. V.; ANDRADE, D. C.; SONTAG, D. A.; SCARIOT, C. A.; TSUZUKI, L. H.; Selectivity of clomazone and s-metolachlor applied after cassava pruning. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 979-985, 2013.

CRAVO, M. S. Manejo de plantas daninhas. In: ZILLI, J. R.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Boa Vista-RR: Embrapa Roraima, 2009b. p. 59-104.

CRAVO, M. S.; SOUZA, B. D. L.; CUNHA, F. D. R.; CAVALCANTE, E. S.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T. S.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; GONÇALVES, J. R. P.; FREITAS, A. C. R.; TOMAZETTI, M. A. Sistema de cultivo. In: ZILLI, J. R.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Boa Vista-RR: Embrapa Roraima, 2009a. p. 59-104.

CURCELLI, F. ABREU, M. L.; BICUDO, S. J.; AGUIAR, E. B.; PINOTTI, E. B.; CRUZ, S. J. S.; FIGUEIREDO, P. G. Produção de cepa de duas variedades de mandioca em diferentes tratamentos de herbicidas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 162-172, 2010.

DEVIDE, A. D. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, Campinas- SP. v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.

EL-SHARKAWY, M. A. International research on cassava photosynthesis, productivity, ecophysiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v. 44, n. 04, p. 481-512, 2006.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e de arroz (*Oryza sativa* L.), extratificados por safras e sistema de plantio, no Brasil, Regiões e Estados da Federação**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em 20.04.1016.

FELIPE, F. I.; ALVES, L. R. A.; CAMARGO, S. G. C. Panorama e perspectivas para a indústria de fécula de mandioca no Brasil. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu-SP, v. 6, n. 1, p. 134-146, 2010.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. Piracicaba, 2004. 83 p. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

FERNANDES, A. R.; FONSECA, M. R.; BRAZ, A. M. S. Produtividade de feijão-caupi em função da calagem e fósforo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 54 - 62, out.– dez., 2013.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 40, n. 1, p. 110-115, jan./mar. 2010.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. FILHO, J. S. **Manejo integrado de plantas daninhas**. 1ª ed. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2003. 48 p.

FRANCO, M. C.; CASSINI, S. T. A.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C.; TSAI, S. M. Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1145-1150, 2002.

FRAZÃO, H. O. **Tolerância de leguminosas de cobertura de solos e de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a herbicidas**. 2007. 76p. Dissertação (mestrado em agronomia tropical) - Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2007.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

GUGLIERI A.; CAPORAL, F. J. M.; VINCI-CARLOS, H. C.; PINTO, B. E. M. Fitossociologia de plantas espontâneas em um mandiocal implantado em pastagem cultivada em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Ciência Agrárias**. Belém-PA, v. 51, n. 1, p.127-141, 2009.

GUTIÉRREZ, W; MORÁN, J; DABOIN, B; FERRER, J; MEDINA1, B; VILLALOBOS, Y. Evaluación de diferentes herbicidas sobre el control de malezas, desarrollo, rendimiento y beneficio neto relativo del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz bajo las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo. **Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)**. v. 25, p. 26-42, 2008.

HARKER, K. N. E O'DONOVAN, J. T. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. **Weed Technology**, v. 27, n. 1, p. 1-11, 2013.

IBGE, 2016. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola (LSPA)**: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas. Rio de Janeiro: IBGE, v.29, n.3, p.1-79 março. 2016.

ISHAYA, D. B.; TUNKU, P.; YAHAYA, M. S. Effect of pre-emergence herbicide mixtures on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) at Samaru, in northern Nigeria. **Crop Protection**. v. 27, n. 7, p. 1105-1109, 2008.

JOHANNIS, O; CONTIERO, R. L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-CE, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

LAMEGO, F. P.; FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; SCHAEGLER, C. E. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 4, p.491-498, 2004.

LIMA, J. A. A.; SITTOLIN, I. M.; LIMA, R. C. A. Diagnose e estratégias de controle de doenças ocasionadas por vírus. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. 1 ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MATOS, V. P.; SILVA, R. F.; VIERIA, C.; SILVA, J. F.. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 26, n. 5., p. 737-743, 1991.

MELO, S. R.; ZILLI, J. E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.9, p.1177-1183, set. 2009.

MERCANTE, F. M; SILVA, F. R; OTSUBO, A. A; MELHORANÇA, A. L. Avaliação de plantas daninhas após cultivos de mandioca sob diferentes coberturas vegetais. **Ensaios e ciência**, Campo Grande, v. 11, n. 1, p.33-40, abr. 2007.

MOURA, G.M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, Viçosa - MG v.18, n.3, p.451-456, 2000.

NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande - PB v.15, n.8, p.853–860, 2011.

NUNES, L. B.; SANTOS, W. J.; CRUZ, R. S. Rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca da região do semi-árido baiano. **Alimento e Nutrição**, Araraquara-SP. v. 20, n. 1, p. 129-134, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, C. M.; FONTES, J. R. A. Weeds as hosts for new crop pests: the case of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae) on cassava in Brazil. **Weed Research**, v. 48, n. 3, p. 197-200, 2008.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; MEDEIROS, R. D.; MOREIRA, M. A. B. A cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no estado de Roraima. **Embrapa informa**. Centro de Pesquisa Agroflorestral de Roraima, ANO VI – Nº 01, 2000.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; HERNANDES, A. I. F. M.; INOUE, M. H.; MARCHIORI JR. O.; RAMIRES, A.C. Manejo químico de plantas daninhas em área de plantio direto de mandioca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 2, n. 3, p. 99-106, 2001b.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J; HERNANDES, A. I. F. M; INOUE, M. H; MARCHIORI JR., O; RAMIRES, A. C. Tolerância de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) a herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.1, p.119-125, 2001a.

OLIVEIRA JUNIOR., R. S. Seletividade e eficiência de Trifluralin e Diuron aplicados em diferentes formas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Unimar**, v. 16, n. 2, p. 317-325, 1994.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para as culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J; INOUE, M, S. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, 2011. p. 243- 262

OLIVEIRA, O. M. S.; SILVA, J. F.; GONÇALVES, J. R. P.; KLEHM, C. S. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.

PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. C. A.; COLINA, L. A. P. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 761-769, 2011.

PERESSIN, V. A.; MONTEIRO, D. A.; LORENZI, J. O.; DURIGAN, J. C.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca STR 59 - Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, Campinas – SP, v. 57, n. 1. 1998.

PINOTTI E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; DOURADO, W. S. Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da mandioca no município de Pompéia – SP. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. v. 6, n.1, p.120-125, 2010.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (EDS.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 29-56, 2004.

RAMOS, L. R. M.; PITELLI, R. A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1523-1531, 1994.

ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, H. W. L.; BELARMINO FILHO, J.; RAPOSO, J. A. A.; ALCÂNTARA, J. P.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.42, n.9, p.1283-1289, set. 2007.

ROMAN, E. R.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M. **Como Funcionam os Herbicidas: Da biologia à aplicação**. Passo Fundo-RS: Gráfica Editora Berthier, 2007. 152p.

SALGADO S. M.; GUERRA, N. B.; ANDRADE, S. A. C.; LIVERA, A. V. S. Caracterização físico-química do grânulo do amido do feijão-caupi. **Ciência, Tecnologia e Alimentos**. Campinas-SP, v. 25, n. 3, p. 525-530, jul.-set. 2005.

SANTOS, J. B.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; COSTA, L. C. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 62, n. 1, p. 147-153, 2003.

SCARIOT, C. A.; COSTA, N. V.; BOSQUESE, E. P.; de ANDRADE, D. C.; SONTAG, D. A. Seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 43, n. 3, p. 300-307, jul/set. 2013.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1ª ed. Viçosa: editora UFV, 2007. p. 58-117.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, F. L.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1ª ed. Viçosa: editora UFV, 2007. p. 01-40.

SILVA, A. K. F.; SANTOS, C. D. G.; NASCIMENTO, A. K. Q. Transmissão de begomovírus de plantas daninhas para tomateiros pela mosca-branca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 507-514, 2010.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; CARVALHO, F. P.; FERREIRA, E. A.; FRANÇA, A. C.; FERNANDES, J. S. C.; GANDINI, E. M. M.; CUNHA, V. C. Seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 835-841, 2012.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012b.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; SILVEIRA, H. M.; CARVALHO, F. P.; NETO, M. D. C.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; CECON, P. R. Tolerância de cultivares de mandioca aos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butil. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 219-231, 2011.

SILVA, F. M. L.; ABREU, M. L.; BRACHTVOGEL, E. L.; CURCELLI, F.; GIMENES, M. J.; LARA, A. C. C. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. **Revista Trópica**, v. 3, n. 2, p. 61-72, 2009.

SILVA, J. B. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NUNES, R. P.; PINHO, J. L. N.; CAVALCANTE JÚNIOR, A. T. Controle de plantas daninhas em feijão-de-corda em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa- MG, v. 21, n. 1, p. 151-157, 2003.

SILVA, J. F.; ALBERTINO, S. M. F. Manejo de plantas daninhas. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. p. 223-243.

SILVA, K. S; FREITAS, F. C. L.; SILVEIRA L. M.; LINHARES, C. S.; CARVALHO, D. R.; LIMA, M. F. P. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 197-205, 2014.

SILVEIRA, H. M; SILVA, D. V; CARVALHO, F. P; NETO, M. D. C; SILVA, A. A; SEDIYAMA, T. Características fotossintéticas de cultivares de mandioca tratadas com fluazifop-p-butyl e fomesafen. **Revista Agro@mbiente On-line**. Boa Vista-RR, v. 6, n. 3, p. 222-227, setembro-dezembro, 2012.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÔ, M. **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. IBADAN: International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 2002. P. 22-40.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza-CE. v. 41 n. 2, 2010.

VELINI, E. D; MARTINS, D; MANOEL, L. A; MATSUOKA S; TRAVAIN, J. C; CARVALHO, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p.123–134, 2000.

ZANINE, A. M.; SANTOS. E.M. Competição entre espécies de plantas – Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p. 10-30. 2004.

5 CAPITULO I - Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em plantas de mandioca.

Resumo

A mandioca é uma cultura de ciclo longo, possui crescimento inicial lento, o que facilita o rápido desenvolvimento das plantas daninhas que irão competir com a cultura. Portanto o controle químico em pós-emergência das plantas daninhas na lavoura da mandioca deve ser realizado, no entanto poucas moléculas químicas são recomendadas para a cultura da mandioca. Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância da mandioca, cultivar Aciolina, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizados com 11 tratamentos, oito herbicidas comerciais, duas misturas entre herbicidas e a testemunha, em quatro repetições. Os herbicidas foram aplicados 30 dias após o plantio da mandioca. Avaliou-se a cada três dias, a contar da aplicação, a intoxicação provocada nas plantas e a cada sete dias a altura e número de folhas. Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH), as plantas foram coletadas para determinação da massa seca, foliar, da haste, total e área foliar. Foram observados sintomas de intoxicação para todos os tratamentos. Os herbicidas Lactofen, Fomesafen e Bentazon provocaram injúrias elevadas logo na primeira avaliação, porém não comprometeram o desenvolvimento das plantas. Ao final do período de avaliação, a mandioca apresentava sinais de recuperação dos danos provocados pelos herbicidas. Os herbicidas inibidores da ALS apresentaram efeitos diferentes sobre a mandioca o Imazetaper, interferiu no desenvolvimento da cultura, enquanto que o Clorimuron mostrou seletividade sobre a cultura. O tratamento Bentazon + Imazamox, apresentou efeitos de intoxicação elevada aos 3 DAAH, e aos 14 DAAH foi observado deformações nas folhas novas. As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop provocaram os danos mais severos à cultura sendo que a mistura Lactofen + Quizalofop, causou danos irreversíveis as plantas de mandioca. Os herbicidas Haloxifop e Quizalofop não apresentaram injúrias significativas nas plantas de mandioca. Constatou-se que as plantas de mandioca, cv Aciolina, apresentam tolerância elevada aos herbicidas Haloxifop e Quizalofop e Clorimuron em aplicações em pós-emergência. As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop apresentaram efeito sinérgico sobre a cultura da mandioca.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, Tolerância à herbicida, Controle químico, Fitotoxicidade.

CHAPTER I - Selectivity of post-emergent herbicides for cassava.

Abstract

Cassava has a long cycle, has slow initial growth, which facilitates the rapid development of weeds that will compete with the culture. Therefore chemical control post-emergence weed in the fields of cassava should be done, however few chemical molecules are recommended for the cultivation of cassava. The aim of this study was to evaluate the tolerance of cassava cultivar Aciolina to different herbicides applied post-emergence in the early stages of plant development. An experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design with 11 treatments, eight commercial herbicides, two mixtures of herbicides and the witness, in four replications. Herbicides were applied at 30 days after planting cassava (DAP). We evaluated every three days from the date of application, poisoning the plants every seven days the height and number of leaves. 21 days after herbicide application (DAAH), the plants were collected to determine the leaf dry matter, stem, total and leaf area. Symptoms of intoxication were observed in all treatments. The herbicides Lactofen, Fomesafen and Bentazon caused high injury on the first evaluation, but did not affect plant development. At the end of the trial period, cassava showed signs of recovery of visual damage caused by herbicides. The ALS inhibitor herbicides showed different effects on the cassava Imazetaper, interfered with the development of culture, while Chlorimuron showed selectivity on the crop. The treatment Bentazon + Imazamox caused effects only weeks after applying, promoting deformation of new leaves. Mixtures Lactofen + Quizalofop and Fomesafen + Quizalofop caused the most severe damage to the culture. The Lactofen + Quizalofop mixture caused irreversible damage to cassava plants. The haloxyfop and quizalofop herbicide showed no significant injuries in cassava plants. It was found that the cassava plants, cv Aciolina, have high tolerance to haloxyfop and quizalofop and chlorimuron herbicide in post-emergence applications. The Lactofen mixtures + quizalofop and quizalofop Fomesafen + showed synergistic effect on the cassava crop.

Keywords: *Manihot esculenta*, herbicide tolerance, Chemical control, Phytotoxicity.

5.1 INTRODUÇÃO

A mandioca é uma cultura cultivada em todo o Brasil. Tem sua produção ligada à agricultura familiar, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, assumindo um importante papel social e econômico (SCHONS et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014). Na região Sul do país o cultivo vem se intensificando, com o uso de tecnologias, e aporte empresarial (SILVA et al., 2012b). A cultura é importante na alimentação humana devido alta produtividade de calorias em sua raiz tuberosa. Suas folhas possuem elevado teor de proteína, sendo uma alternativa para alimentação animal (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005; NUNES; SANTOS; CRUZ, 2009).

O lento estabelecimento da lavoura de mandioca após o plantio facilita o rápido desenvolvimento das plantas daninhas (AZEVEDO et al., 2000). Com o solo exposto no início do ciclo, as plantas daninhas se estabelecem rapidamente, e têm vantagens competitivas sobre a mandioca, sendo esse um dos principais problemas que reduz a produtividade e viabilidade econômica da cultura (CARDOSO et al., 2013; SILVA et al., 2012b).

A comunidade de plantas infestantes presentes, agressividade, ambiente e a época da convivência em relação à cultura, são fatores que influenciam o grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da mandioca (MOURA, 2000; SILVA et al., 2009). Estudos apontam que entre 25 a 120 dias após o plantio, é o período em que a lavoura de mandioca deve se manter livre de plantas daninhas, sendo considerado, o Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI) (JOHANNES; CONTIERO, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2008; BIFFE et al., 2010). A ausência de controle de plantas daninhas pode provocar reduções superiores a 90% no rendimento da cultura em função do tempo de convivência e da densidade das espécies infestantes (JOHANNES; CONTIERO, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2008; SILVA et al., 2009; FONTES et al., 2014).

O controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura da mandioca, é de fundamental importância, porém é restrita a disponibilidade de herbicidas registrados para serem aplicados nessa fase do cultivo. Dentre os herbicidas registrados, apenas dois princípios ativos são indicados para aplicação na fase inicial em pós-emergência, sendo esses recomendados para o controle de poáceas (monocotiledôneas) (BRASIL, 2016). O que restringe ainda mais a utilização do manejo químico na lavoura, levando em conta a incidência de plantas de folha larga (BIFFE et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2014).

A incorporação do uso de herbicidas no manejo de plantas daninhas é necessária, uma vez que melhora a eficácia de controle e reduz os custos de produção (MACHADO et al., 2006). Em busca de produtos que possam ser utilizados em pós-emergência para controle de plantas daninhas, objetivou-se com esse trabalho avaliar a tolerância da mandioca, cultivar Aciolina, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Roraima (CCA-UFRR), em condições controladas de temperatura e umidade, em Boa Vista-RR. Utilizou-se solo da camada 0-20 cm de um Latossolo Amarelo distrocoeso (Ladx), de textura média (areia=663 g kg⁻¹; argila=252 g kg⁻¹ e silte=85 g kg⁻¹), do *Campus* do Cauamé do CCA/UFRR.

A análise das características química do solo apresentou os seguintes valores: pH (H₂O) de 4,6; Matéria orgânica de 9,3 g kg⁻¹; P (Mehlich 1) - 0,45 mg kg⁻¹; Ca²⁺ - 0,1 cmol_c kg⁻¹; Mg²⁺ - 0,02 cmol_c kg⁻¹; K⁺ - 0,06 cmol_c kg⁻¹; H⁺+AL³⁺ - 2,39 cmol_c kg⁻¹; AL³⁺ - 0,75 cmol_c kg⁻¹; CTCt de 2,55 cmol_c dm⁻³; V de 6,3% e m de 82,4%.

Após a coleta do solo, foi feita incubação por 30 dias, com o uso de calcário dolomítico PRNT 95%, para corrigir a acidez e elevar a saturação de base a 60%. Terminado o período de incubação foi preparado um substrato, com uma mistura de 75% de solo e 25% de esterco bovino curtido. Em seguida realizou-se o enchimento de vasos com capacidade volumétrica de 8 L. Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados em cada vaso, o equivalente a e 40 kg ha⁻¹ de uréia, 40 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 220 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (SILVA et al., 2012a). As irrigações foram feitas diariamente, com 15 minutos de duração, ocorrendo as 08h00min, 12h30min e 16h15min, por sistema automático de microaspersão.

Os tratamentos consistiram no uso de oito herbicidas com diferentes princípios ativos, duas misturas de herbicidas indicados para o controle de plantas mono e dicotiledôneas e uma testemunha sem aplicação de herbicida, conforme descrito na Tabela 1. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e quatro repetições. Cada vaso representou uma unidade experimental.

As manivas do cultivar Aciolina foram adquiridas em plantio mantido no *Campus* do Cauamé - CCA/UFRR. No dia 14 de março foi efetuado o plantio de três manivas de 15 cm por vaso. Passado o período de germinação, foi realizado o desbaste deixando-se três plantas por vaso.

Tabela 1 - Princípios ativos dos herbicidas, produto comercial, mecanismo de ação e respectivas dosagens (ingrediente ativo), aplicados em pós-emergência nas plantas de mandioca.

Princípios Ativos	Produto Comercial	Mecanismos de Ação	Dose i.a* g ha ⁻¹
Haloxifop	Verdict (120 g i.a/L)	Inibidores da Inibidores da ACCase (enzima acetil-coa)	60
Lactofen	Cobra (240 g i.a/L)	Inibidores da ação da enzima PPO	180
Clorimurrom-etílico	Staron (250 g i.a/kg)	Inibidor da ALS (acetolactase)	17,5
Bentazon	Basagran (480 g i.a/L)	Inibidor do FSII (Fotossistema II)	576
Bentazon + Imazamox	Amplo (600 g i.a/L + 28 g i.a /L)	Inibidor do FSII + Inibidor de ALS	628
Imazetapir	Imazetapir Plus (100 g i.a/L)	Inibidor da ALS	100
Fomesafen	Flex (250 g i.a/L)	Inibidores da ação da enzima PPO	250
Quizalofop-p-etílico	Targa (50 g i.a/L)	Inibidores da ACCase	62,5
Lactofen + Quizalofop-p-etílico	Cobra+Targa	Inibidor da ação da enzima PPO + Inibidores da ACCase	180+62,5
Fomezafen + Quizalofop-p-etílico	Flex + Targa	Inibidores da ação da enzima PPO + Inibidores da ACCase	250 + 62,5
Testemunha	-	-	-

*Ingrediente ativo.

A aplicação dos tratamentos ocorreu no dia 14 de abril de 2015, aos 30 dias após o plantio (DAP) da mandioca. Foi utilizado um pulverizador manual costal com pressão constante, equipado com bicos contendo uma ponta tipo leque modelo TT-11002, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo, com velocidade de 1 m s⁻¹, atingindo faixa aplicada de 1 m de largura e volume de calda de 180 L ha⁻¹. As doses utilizadas descritos na Tabela 1 foram definidas de acordo com a recomendação do fabricante.

As avaliações de altura de planta e número de folhas ocorreram aos 0, 7, 14, 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH). Sendo que a primeira avaliação que corresponde ao 0 DAAH, foi realizada antes da aplicação dos tratamentos. Tais variáveis resultaram das médias das três plantas presentes em cada vaso.

Foram feitas avaliações visuais de intoxicação da cultura aos 03, 06, 09, 12, 15, 18 e 21 (DAAH), com a utilização uma escala percentual de notas variando entre 0 (zero) a 100 (cem), em que 0 implicaria ausência de quaisquer injúrias e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995). Os critérios usados para o estabelecimento das notas foram: inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, coloração das folhas deformidades no limbo foliar e capacidade de rebrota (emissão de folhas novas).

Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH) posterior à última mensuração de altura e número de folhas, foi realizado o corte das plantas na base da haste, separando-se folhas e haste, e as raízes dos vasos foram lavadas para retirar o excesso de solo. Todas as amostras da parte aérea (haste, folhas) e raízes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levados para o Laboratório de Análises de Fitotecnia da Pós-graduação (CCA-UFRR). Posteriormente com o uso do aparelho CID Bio-Science® modelo CI 202, foi mensurado a área foliar de cada parcela. Em seguida as amostras foram, colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante para determinação da massa seca.

Nas variáveis, avaliação de intoxicação, altura da planta e número de folhas, para a análise estatística foi adotado o esquema em parcelas subdivididas, considerando os tratamentos (herbicidas) como fator primário, e o tempo como fator secundário. Os dados obtidos foram calculados em porcentagem relativa à testemunha e posteriormente submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram agrupadas segundo critério de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, por intermédio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores referentes à altura das plantas de mandioca. Os resultados são apresentados em forma de porcentagem relativa à testemunha. Observa-se que aos 7 DAAH, os tratamentos Lactofen, Clorimurom, Imazetapir e a mistura Quizalofop + Lactofen, reduzira significativamente a altura das plantas.

Aos 21 DAAH foi observado que os herbicidas inibidores da ACCase, Haloxifop e Quizalofop, não interferiram no desenvolvimento das plantas, mantendo resultados semelhantes ao da testemunha. Resultados condizentes com os encontrados por Abreu (2010), onde os tratamentos com herbicidas inibidores da ACCase: haloxyfop-methyl, sethoxidim, fluazifop-P-butyl e quizalofop-P-ethyl, aplicados em pós-emergência não diferiram na altura final das plantas de mandioca em relação as testemunhas, cultivares IAC14 e IAC576-70.

Tabela 2 - Altura das plantas de mandioca em dias após a aplicação dos tratamentos aos 30 dias após o plantio das manivas da mandioca cv. Aciolina. Dados em porcentagem relativa à testemunha

Tratamentos	Altura da planta (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH)							
	0		7		14		21	
Haloxifop	86,25	A a	90,51	A a	90,67	A a	93,12	A a
Lactofen	88,85	A a	64,72	B b	61,33	C b	71,67	B b
Clorimurom	95,10	A a	67,99	B b	70,37	C b	87,96	B a
Bentazon	88,40	A a	85,97	A a	80,51	B a	83,60	B a
Bentazon + Imazamox	100,85	A a	85,07	A b	79,40	B b	82,85	B b
Imazetapir	92,05	A a	57,76	B b	45,10	D b	41,97	C b
Fomesafen	87,12	A a	89,40	A a	86,92	B a	87,59	B a
Quizalofop	86,65	A a	90,97	A a	92,72	A a	99,25	A a
Quizalofop +Lactofen	97,50	A a	57,65	B b	0,00	E c	0,00	D c
Quizalofop + Fomesafen	91,53	A a	88,82	A a	81,48	B a	83,52	B a
T11- Testemunha	100	A a	100	A a	100	A a	100	A a
CV-1(%)	16,21							
CV-2(%)	7,22							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os herbicidas Clorimuron, Bentazon, Bentazon + Imazamox, Fomesafen e Quizalofop + Fomesafen ao final das avaliações, apresentaram redução inferior a 20% no crescimento em relação à Testemunha (Tabela 2). Inoue et al. (2014) encontraram efeito similar de redução de crescimento de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em condições de campo e casa de vegetação, com o uso dos herbicidas Bentazon, Bentazon + Imazamox e Imazetapir.

Ao final das avaliações de altura, o tratamento Imazetapir reduziu em 58,03% o desenvolvimento da cultura quando comparado com o tratamento controle. Entretanto o Clorimurrom etílico, não apresentou efeito tão acentuado com redução de 12,04% aos 21 DAAH (Tabela 2). Isso pode ter se dado ao fato de que tais herbicidas pertençam a grupos químicos diferentes, desta forma a resposta da cultura à ação dessas moléculas ocorre de forma diferente, possivelmente favorecendo que os mecanismos de resistência atuem de forma mais contundente sobre o Clorimurrom etílico.

Agostinettu et al. (2002), avaliando a resposta da mandioca à aplicação de herbicidas em pós-emergência, observaram que as plantas tratadas com Imazetapir e Clorimurrom, apresentaram sintomas de inibição do crescimento, o que ocorreu nas primeiras semanas após as aplicações, sendo que posteriormente houve uma recuperação progressiva. Resposta similar a obtida com a cv. Aciolina apresentado na Tabela 2, em que o Clorimurrom afetou inicialmente o crescimento, mas houve a recuperação da planta, o que, entretanto não ocorreu com o Imazetapir. Esses resultados diferentes podem ter relação com a cultivar utilizada em cada experimento, sendo que os autores acima citados não informaram a cultivar usada na pesquisa.

A mistura entre os herbicidas Quizalofop + Lactofen, apresentou efeito sinérgico para a cultura da mandioca, potencializando o efeito do Lactofen. Aos 21 DAAH as plantas tratadas apenas com Lactofen, tiveram altura de 71,67% em relação à testemunha, entretanto a mistura Quizalofop + Lactofen, aos 14 DAAH promoveu a morte da planta. Resultados apresentados por Silva et al. (2012a), mostram que o Lactofen aos 95 dias após o plantio (35 DAAH) apresentou um crescimento regular, embora inferior ao da testemunha, corroborando com os resultados descritos na Tabela 2.

Observa-se na Tabela 3 a porcentagem relativa do número de folhas entre os tratamentos aplicados e a testemunha. Os herbicidas Haloxifop e Quizalofop e Clorimuron foram o que mantiveram resultados semelhantes ao da testemunha durante as avaliações e aos 21 DAAH a porcentagem relativa de folhas não diferenciou estatisticamente do tratamento controle. Silva et al. (2012a) encontraram resultados similares, em que o Haloxifop e o Clorimuron não causaram reduções significativas ao número de folhas em relação a testemunha.

O efeito do Lactofen resultou na morte e queda das folhas logo aos 7 DAAH, resultando em 60,71% de redução do número de folhas. Enquanto o Fomesafen aos 7 DAAH reduziu em 16,32% o número de folhas das plantas de mandioca. O desenvolvimento da cultura foi bastante comprometido, ao final das avaliações aos 21 DAAH, as plantas tratadas

apresentaram com Lactofen apresentaram uma redução de 53,04% de folhas em comparação ao tratamento controle. Enquanto o herbicida Fomesafen reduziu em 38,73% do número de folhas aos 21 DAAH (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de folhas de mandioca em dias após a aplicação dos tratamentos aos 30 dias após o plantio das manivas da mandioca cv. Aciolina. Dados em porcentagem relativa à testemunha

Tratamentos	Número de Folhas (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas							
	0		7		14		21	
Haloxifop	97,00	A a	94,81	A a	90,30	A a	92,82	A a
Lactofen	92,10	A a	39,29	D c	43,55	D b	46,96	D b
Clorimurrom	95,00	A a	83,90	B a	85,48	B a	93,14	A a
Bentazon	97,20	A a	75,86	C b	79,05	B b	58,69	C c
Bentazon + Imazamox	100	A a	66,67	C c	63,98	C c	76,06	B b
Imazetapir	90,80	A a	68,97	C b	59,13	C b	64,79	C b
Fomesafen	92,04	A a	83,32	B a	83,05	B a	61,27	C b
Quizalofop	90,40	A a	88,52	B a	90,60	A a	91,42	A a
Quizalofop +Lactofen	99,10	A a	16,65	E b	0,00	E b	0,00	E c
Quizalofop + Fomesafen	88,25	A a	63,21	C b	70,97	C b	64,08	C b
Testemunha	100	A a	100	A a	100	A a	100	A a
CV-1(%)	11,22							
CV-2(%)	8,26							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

A mistura entre o Latofen + Quizalofop potencializou a ação sobre a cultura também sobre a variável, sendo que aos 7 DAAH a redução número de folhas foi de 83,35%, no decorrer das avaliações a porcentagem de folhas foi reduzindo até o ponto em que ocorreu a morte da planta aos 14 DAAH. Aos 21 DAAH, a mistura do Fomesafen + Quizalofop, reduziu o número de folhas em 35,92% em comparação à testemunha (Tabela 3). Silva et al. (2011) constataram que a mistura entre os herbicidas fluazifop-p-butil + fomesafen, promoveu redução na altura da planta e número de folhas, indicando comprometimento do crescimento da mandioca.

Na primeira avaliação visual de intoxicação, aos três DAAH, a mistura Lactofen + Quizalofop apresentou danos de 86,75% sobre as plantas tratadas (Tabela 4), reforçando a interação entre os herbicidas utilizados, resultando em um efeito sinérgico sobre a cultura da mandioca, havendo a interrupção do crescimento e promovendo a murcha foliar.

Tabela 4 - Nível de intoxicação de plantas de mandioca aos: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dias após a aplicação (DAAH) de herbicidas

Tratamentos	Nível de intoxicação de plantas (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas							
	03	06	09	12	15	18	21	
Haloxifop	5,50 Aa	4,00 Aa	2,75 Aa	2,00 Aa	2,50 Aa	1,75 Aa	1,50 Aa	Aa
Lactofen	75,50 Gd	83,75 Ge	66,25 Fc	62,75 Ec	50,25 Db	45,75 Db	38,50 Da	Da
Clorimurrom	12,00 Ba	23,50 Cb	20,75 Cb	16,75 Ba	13,75 Bb	13,00 Ba	10,00 Ba	Ba
Bentazon	47,50 Ed	36,75 Dc	35,75 Dc	27,00 Cb	17,25 Ba	15,50 Ca	14,50 Ba	Ba
Bentazon + Imazamox	41,25 Da	44,75 Ea	50,00 Eb	54,50 Db	60,25 Ed	63,75 Ec	67,50 Ec	Ec
Imazetapir	18,25 Ca	20,00 Ca	24,50 Cb	28,50 Cb	35,25 Cc	39,75 Cc	40,50 Dd	Dd
Fomesafen	40,00 Da	44,50 Ea	49,50 Eb	57,00 Dc	52,00 Db	45,75 Db	30,25 Ca	Ca
Quizalofop	08,00 Bb	10,00 Bb	10,00 Bb	08,50 Bb	08,00 Bb	05,25 Ab	05,00 Aa	Aa
Quizalofop +Lactofen	86,75 Ha	95,50 Hb	98,50 Gb	100 Fb	100 Fa	100 Fa	100 Fa	Fa
Quizalofop+ Fomesafen	67,75 Fc	67,00 Fc	65,25 Fc	63,75 Ec	48,25 Db	42,50 Cb	27,50 Ca	Ca
CV-1(%)	12,91							
CV-2(%)	8,16							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

O Lactofen também apresentou alta toxicidade (75,5%) sobre a cultura aos 3 DAAH (Tabela 4). As folhas rapidamente perderam a turgescência, e se tornaram verdes escuras, ficando posteriormente necróticas. Porém as plantas tratadas retomaram seu desenvolvimento no decorrer do ciclo, com a emissão de folhas saudias, sendo que aos 21 DAAH os sintomas visuais de intoxicação foi de 38,50%. Tais resultados são similares aos relatados por Silva et al. (2012a), em que o Lactofen foi um dos tratamentos que promoveu maiores níveis de intoxicação a cultura da mandioca.

O dano causado pelo herbicida Bentazon aos 3 DAAH foi de 47,50 %, com evidente clorose foliar. O tratamento com a formulação de herbicidas Bentazon + Imazamox, apresentou intoxicação inicial de 41,25%, com sintomas de branqueamento das folhas (Tabela 4). Os demais tratamentos mostraram níveis de intoxicação inferiores a 20%. Os herbicidas Clorimurrom (12,00%) e Imazetapir (18,25%) promoveram baixos danos aos tecidos das plantas tratadas, a atribuição de nota mais elevada ao Imazetapir ocorreu devido ao leve amarelecimento provocado nas folhas (Tabela 4).

Na Figura 1 é possível observar os sintomas provocados por cada tratamento sobre as plantas de mandioca aos 3 DAAH. Os herbicidas Quizalofop e Haloxifop, inibidores da AACase, foram que tiveram as menores índices de intoxicação durante as avaliações, com 10,0% e 5,5%, aos 03 DAAH e 5,00% e 0,00% aos 21 DAAH respectivamente. Erasmo et al. (2009) observaram que o Haloxifop se mostra bastante seletivo a cultura do pinhão manso, não provocando injúrias à cultura. Vários outros autores obtiveram resultados similares, de baixa toxicidade de inibidores da ACCase sobre a cultura da mandioca (ABREU, 2002; SILVA et al., 2011; FERREIRA et al., 2015).

Figura 1 - Resposta das plantas de mandioca aos tratamentos em 03 DAAH



T1- Haloxifop T2- Lactofen T3- Clorimuron T4- Bentazon T5- Bentazon + Imazamox
T6- Imazetapir T7- Fomezafen T8- Quizalofop T9- Lactofen + Quizalofop T10- Fomesafen + Quizalofop

O Clorimuron apresentou pouca intoxicação sobre as plantas de mandioca, durante as avaliações, o que reforça o fato de que as plantas apresentam tolerância à ação desses herbicidas, ocorrendo um decréscimo nos níveis de intoxicação da cultura dos 6 DAAH (23,50%) até os 21 DAAH (10,0%), os sintomas verificados foram de leve clorose e intumescimento dos vasos condutores nas folhas mais velhas. Entretanto o desenvolvimento da cultura não foi afetado. A baixa toxicidade do Clorimuron em plantas de mandioca é relatada por Silva et al. (2012a) e Moreira (2014), em que foi observado leve intoxicação aos 7 DAAH, havendo tendência de redução dos sintomas, ao longo das avaliações.

Os danos provocados pelo Imazetapir sobre os tecidos vegetais foram pouco agressivos inicialmente, entretanto o tratamento reduziu significativamente o crescimento da cultura, e com o decorrer do ciclo as folhas mais jovens se desenvolveram apresentando clorose, ao final das avaliações, aos 21 DAAH, a intoxicação foi de 40,50%. A elevada e

progressiva intoxicação também foi observada por Inoue et al. (2014), onde aos 35 DAAH os autores observaram intoxicação de 68% e 62%, em condição de casa de vegetação e a campo, respectivamente, com o uso do Imazetapir sobre a cultura do pinhão manso.

Agostinnetto et al. (2002) observaram valores elevados de toxicidade em plantas de mandioca aos 8 e 14 após a aplicação de tratamentos com Imazetapir e Clorimuron, promovendo média superior a 50% de injúria sobre as plantas de mandioca, entretanto ambos apresentaram recuperação ao final das avaliações. Os sintomas relatados por esses autores são similares aos observados com o uso do Imazetapir, com inibição do crescimento e clorose foliar na região meristemática.

As plantas tratadas com o Bentazon, apesar de terem sofrido forte intoxicação no início do tratamento, apresentaram boa recuperação com o decorrer das avaliações, chegando aos 21 DAAH a apresentarem 14,50% de intoxicação. O herbicida não interferiu na emissão de nova folhagem, o que favoreceu a recuperação das plantas de mandioca tratadas.

Ferreira et al. (2015) e Silva et al. (2012a), relatam que o Bentazon promoveu baixos níveis de intoxicação desde a primeira avaliação aos 7 DAAH. Em ambos os trabalhos foram utilizadas a cultivar IAC-12, o que pode ser uma das causas da diferença do nível de intoxicação quando comparado com o cv. Aciolina, visto que segundo Velini et al. (2000) alguns herbicidas seletivos podem apresentar efeitos diferentes entre cultivares de uma mesma espécie cultivada.

Por outro lado, os autores Agostinnetto et al. (2002) e Abreu (2002), observaram elevada toxicidade com o uso do Bentazon sobre a mandioca. O primeiro autor não cita a cultivar utilizada e o segundo avaliou o efeito sobre as cultivares IAC 14 e IAC 576-70. Os autores relatam níveis superiores a 50% de injúria logo na primeira semana após a aplicação dos tratamentos, e que com o decorrer das avaliações ocorreu completa recuperação das plantas, devido a não interferência do herbicida na emissão de novas folhas, corroborando com os resultados observados com o uso desse herbicida na cv. Aciolina.

O uso do herbicida formulado Bentazon + Imazamox, causou alta toxicidade a cultura desde a primeira avaliação, 41,25% aos 3 DAAH. Os sintomas foram progressivos e se intensificaram até aos 21 DAAH com intoxicação de 67,50%. Observou-se que as novas folhas apresentavam má formação, lóbulos deformados e amarelados conforme mostra a Figura 2. Inoue et al. (2014) relatam o uso do Bentazon + Imazamox, em plantas de pinhão manso, apresentou elevados índices de intoxicação durante as avaliações, assim como redução na altura e diâmetro do caule na última avaliação aos 35 DAAH.

Figura 2 – Sintoma de intoxicação do tratamento Bentazon + Imazamox sobre as folhas jovens de mandioca aos 21 DAPH.



O tratamento Fomesafen + Quizalofop, apresentou elevada intoxicação na cultura da mandioca na primeira avaliação (67,75%). A mistura desses herbicidas potencializou o efeito fitotóxico do Fomesafen sobre as plantas de mandioca. Quando o Fomesafen foi aplicado de forma isolada, a intoxicação foi de 40,0% (Tabela 4). Em ambos os sintomas se intensificaram com o tempo, mas de forma pouco acentuada, sintomas esses similares aos do Lactofen, com clorose e necrose das áreas tratadas (folhas e haste). Ao final das avaliações, aos 21 DAAH os níveis de intoxicação atribuídos foram menores, 30,35% para o Fomesafen e 27,50% para o Fomesafen + Quizalofop.

Agostinetto et al. (2002) e Abreu (2002) relatam que o uso do Fomesafen promoveu elevada toxicidade a cultura da mandioca durante as primeiras semanas após a aplicação, e que após esse período às injúrias começaram a desaparecer, devido a queda das folhas e surgimento de folhas novas saudáveis.

O efeito sinérgico decorrente da mistura Quizalofop + Lactofen, causou danos irreversíveis as plantas de mandioca, que levou as plantas tratadas a morte mesmo antes do término das avaliações. Demonstrando a incompatibilidade da mistura entre herbicidas com a molécula Quizalofop e Lactofen, para a cultura da mandioca (Figura 3-A).

Figura 3 - Efeito do tratamento Quizalofop + Lactofen (A) e da testemunha (B) sobre as plantas de mandioca aos 12 DAPH



A



B

Silveira et al. (2012), ao avaliarem as características fotossintéticas de cultivares de mandioca tratadas a mistura comercial Fluazifop-p-butyl + Fomesafen, relatam que ocorreu aumento no consumo de CO₂, indicando uma aceleração do metabolismo após a aplicação do formulado. Silva et al. (2011) descrevem que após a aplicação de Fluazifop-p-butyl + Fomesafen, as plantas apresentaram intensa desfolha mas com recuperação após o surgimento de novas folhas sem sintomas de intoxicação.

O acúmulo de massa seca das folhas (MSF) e massa seca da haste (MSH) e massa seca das raízes (MSR) das plantas tratadas com Haloxifop, Quizalofop e Clorimurom não diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 5). Observa-se que os tratamentos Haloxifop e Clorimurom proporcionaram um incremento de 18% no acúmulo de MSR em relação à testemunha.

Os resultados reforçam as demais variáveis já discutidas, sendo que os tratamentos Haloxifop, Quizalofop e Clorimurom, foram os que menos afetaram as características avaliadas, resultando assim nos valores elevados de acúmulo de massa seca total.

Abreu et al. (2010) descreveram que o uso do herbicida Haloxifop reduziu significativamente a porcentagem de raízes comerciais das variedades IAC14, enquanto os tratamentos Fluazifop-p-butyl e Quizalofop-p-ethyl promoveram valores similares ao da testemunha. Em contra partida o mesmo Haloxifop apresentou valores de porcentagem de raízes comerciais elevados, superiores aos demais tratamentos quando aplicado na variedade IAC 576-70.

Tabela 5 - Massa seca Foliar, da haste, de raízes, Massa seca Total e Área foliar da Mandioca. Dados em porcentagem relativa à testemunha, aos 21(DAAH)

Tratamentos	MsFoliar	Ms Haste	MsRaiz	MS Total	Área Foliar
Haloxifop	96,42 a	103,51 a	118,44 A	101,82 a	99,33 a
Lactofen	42,69 d	45,91 c	37,98 B	43,58 d	59,97 c
Clorimurrom	92,34 a	97,34 a	118,19 A	97,36 a	96,76 a
Bentazon	78,45 b	88,73 a	80,71 A	82,96 b	91,29 a
Bentazon + Imazamox	56,67 c	72,06 b	59,64 b	63,39 c	48,48 c
Imazetapir	62,92 c	66,42 b	60,83 B	64,13 c	54,11 c
Fomesafen	73,15 b	84,07 b	61,42 B	76,34 b	84,88 b
Quizalofop	95,85 a	98,53 a	96,44 A	97,03 a	99,19 a
Quizalofop + Lactofen	0,00 e	0,00 d	0,00 C	0,00 e	0,00 d
Quizalofop + Fomesafen	73,94 b	80,39 b	66,77 B	75,79 b	71,24 b
Testemunha	100 a				
CV(%)	10,67	15,64	35,14	9,56	13,66

Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Moreira (2014) observou que os tratamentos com clorimuron e Fluazifop-p-butil, apresentaram valores similares em massa seca total. Agostinetto et al. (2002), e Silva et al. (2012a) concluíram que o herbicida Clorimurrom aplicado em pós-emergência é pouco seletivo para a cultura da mandioca, produzindo uma massa seca total ao final das avaliações 40%, em média, menor que o da testemunha.

Os tratamentos com Bentazon, Fomezafen e Quizalofop + Fomezafen promoveram a redução do acúmulo de MSF de 21,55%, 26,85% e 26,06%, respectivamente, diferenciando-se da testemunha (Tabela 5). Isso ocorreu devido à queda das folhas que foram tratadas por tais herbicidas, entretanto a cultura mostrou boa recuperação, os tratamentos não inibiram a emissão de folhas novas, o que permitiu o acúmulo de massa seca foliar.

Para a MSH, o Bentazon apresentou bons resultados não diferindo da testemunha (88,73%). Os tratamentos Fomezafen (84,07%) e Quizalofop + Fomezafen (80,39%), ainda que inferiores estatisticamente ao da testemunha, também apresentaram elevado acúmulo de MSH (Tabela 5).

A MSR foi afetada pelos tratamentos Fomezafen e Quizalofop + Fomezafen, com redução de 38,58% 33,23% respectivamente (Tabela 5). Isso mostra que apesar das plantas terem apresentado recuperação e desenvolvimento da parte aérea, o custo da recuperação ao efeito dos herbicidas ficou relacionado ao desenvolvimento das raízes. Erasmo et al. (2009) relatam que o Fomesafen, reduziu significativamente o acúmulo de massa seca das raízes da cultura do pinhão manso em condição de campo.

Os resultados obtidos de MST se assemelham aos encontrados por Silva et al. (2012a) e Agostinnetto et al. (2002), ambos os autores encontraram valores de massa seca total elevados, próximos ao da testemunha, embora diferente estatisticamente, quando foram aplicados os tratamentos com Fomezafen e Bentazon. Abreu (2002) relata que os herbicidas Fomezafen e Bentazon reduziram significativamente a produtividade de raiz e massa seca da raiz no final do ciclo da cultura para as cultivares IAC14 e IAC576-70. Agostinnetto et al. (2002) concluíram que os herbicidas Fomezafen e Bentazon embora tenham causado elevado grau de injúria nas primeiras 2 semanas após aplicação, não provocam danos permanentes possibilitando a recuperação das plantas, considerando assim tais herbicidas como potenciais para utilização na cultura da mandioca.

O tratamento com Imazetapir reduziu em 37,08% o acúmulo de MSF e 33,58% o acúmulo de MSH, comparado com o tratamento controle (Tabela 5). Essa redução ocorreu devido à diminuição do crescimento da planta, que produziu menos folhas e de menor tamanho. Esse tratamento afetou o desenvolvimento da planta como um todo, o acúmulo de MSR em sofreu redução 39,17% em relação a testemunha. Agostinnetto et al. (2002) apresentam resultados diferentes quanto ao acúmulo de massa seca total com o uso do Imazetapir em mandioca. Esses autores descrevem pouca alteração ao final do experimento, aos 28 DAAH, devido a recuperação das plantas tratadas. O que reforça a sensibilidade da cv. Aciolina em relação ao Imazetapir.

O herbicida Bentazon + Imazamox reduziu em 43,33% o acúmulo de MSF e 27,06% de MSH (Tabela 5). O efeito de deformidade sobre as folhas jovens, que foram se desenvolvendo no decorrer das avaliações, não incrementaram o acúmulo de MSF. Assim como a má formação das folhas, o tratamento também alterou o desenvolvimento das raízes reduzindo em 40,36% a MSR.

O herbicida Lactofen foi o tratamento que causou a maior redução de MSF, MSH e MSR sobre as plantas de mandioca (57,31%), (54,09%) e (62,02%) respectivamente (Tabela 5). Essa redução ocorreu devido à desfolha da mandioca provocada pela ação do herbicida, e a lenta recuperação da cultura em comparação com os demais tratamentos. A severa intoxicação provocada pelo tratamento atrasou o desenvolvimento da cultura, reduzindo a formação e transporte de solutos para o desenvolvimento da planta.

Apenas os herbicidas Haloxifop, Quizalofop e Clorimurom não causaram reduções significativas na massa seca total e área foliar da cultura, demonstrando resultados promissores para a aplicação na cultura da mandioca. Os resultados obtidos na variável área foliar estão estritamente relacionados com as demais variáveis apresentadas. O Lactofen (59,97% de área

foliar em relação à testemunha), Imazetapir com 54,11% e o tratamento formulado Bentazon + Imazamox 48,49%, foram os tratamentos que promoveram os menores valores. A redução da área foliar resulta na menor quantidade de tecido fotossintético, que está estritamente relacionado com o acúmulo de carboidratos para as raízes, causando atraso na formação, afetando a produção final da cultura (VIANA et al. 2001).

5.4 CONCLUSÕES

As plantas de mandioca, cultivar Aciolina, apresentam tolerância elevada aos herbicidas Haloxifop e Quizalofop e Clorimuron em aplicações pós-emergentes.

Os herbicidas com ação de contato causam danos elevados à cultura da mandioca, comprometendo o seu desenvolvimento.

O herbicida Imazetapir e a mistura Bentazon + Imazamox provocam danos severos ao desenvolvimento da cultura da mandioca.

As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop potencializam o efeito dos herbicidas sobre a cultura da mandioca.

A mistura Lactofen + Quizalofop em aplicação pós-emergente ocasiona a morte das plantas de mandioca cv. Aciolina.

5.5 REFERÊNCIAS

ABREU, M. L.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; AGUIAR, F.B.; BRACHTVOGEL, E. L. Efeito de diferentes herbicidas aplicados na cultura da mandioca na quantidade e qualidade de raízes comerciais. **Revista raízes e amidos tropicais**, v. 6, p.66-76, 2010.

ABREU, M. L. **Seletividade de herbicidas à cultura da mandioca**. 2010. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

AGOSTINETTU, D.; FLECK, N. G.; RÍZZARDF, M. A.; THOMAS, A. L. Seletividade de herbicidas latifolicidas aplicados à mandioca em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 3, n. 1, p. 39-43, 2002.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; EVANGELISTA, M. O.; MATES, A. P. K.; ALVES, J. M. A.; OLIVEIRA, N. T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Occurrence of weeds in Cassava savanna plantations in Roraima. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 91-98, 2014.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: Uma boa alternativa para alimentação animal. **Revista Bahia Agrícola**. v. 7, n. 1, set., 2005.

AZEVÊDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAUJO, A. M. A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. **Magistra**, v. 12, n. 1/2, p. 41-49, 2000.

BIFFE, D.F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M.; GEMELLI, A.; ARANTES, J. G. Z.; RAIMONDI, M. A.; BLAINSKI, E. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.807-816, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2016.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; BARBOSA, R. P.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARDOSO JÚNIOR, N. S.; FOGAÇA, J. J. N. L. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em vitória da conquista, Bahia. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1130-1140, Sept./Oct. 2013.

ERASMO, E. A. L.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; FIDELIS, R. R. Tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 571-580, 2009.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2010. (SISVAR 5.3. pacote computacional).

FERREIRA, E. A; MATOS, C. C; BARBOSA, E. A; SILVA, D. V; SANTOS, J. B; PEREIRA, G. A. M; FARIA, A. T; DA SILVA, C. T. Respostas fisiológicas da mandioca à aplicação de herbicidas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina- PR, v. 36, n. 2, p. 645-656, mar./abr. 2015.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; PEDROZO, C. A.; ROCHA, R. N. C.; MORAIS, R. R.; MUNIZ, A. W.; Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da macaxeira, variedade Aipim-manteiga, em terra firme do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 7 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. **Circular Técnica**, 46).

INOUE, M. H; PEREIRA, K. M; MENDES, K. F; SANTOS, S. G; DALLACORT, R; POSSAMAI, A. C. S. Seletividade de herbicidas para pinhão manso em condições de casa de vegetação e campo. **Bioscience journal**, Uberlândia-MG, v. 30, supplement 2, p. 791-801, Oct.2014.

JOHANNNS, O; CONTIERO, R. L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

MACHADO, A.F.L.; CAMARGO, A. P. M.; FERREIRA, L. R.; SEDIYAMA, T.; FERREIRA, F. A.; VIANA, R. G. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.24, n.1, p.107-114, 2006.

MOREIRA, E. S. **Seletividade e épocas de aplicação de herbicidas em Mandioca**. 2014. 62p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2014.

MOURA, G.M. Interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Estado do Acre. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.451-456, 2000.

NUNES, L. B.; SANTOS, W. J.; CRUZ, R. S. Rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca da região do semi-árido baiano. **Alimento e Nutrição**, Araraquara-SP. v. 20, n. 1, p. 129-134, jan./mar. 2009.

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 - SP, v. 68, n. 1, p.155-167, 2009.

SILVA, F. M. L.; ABREU, M. L.; BRACHTVOGEL, E. L.; CURCELLI, F.; GIMENES, M. J.; LARA, A. C. C. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. **Revista Trópica**, v. 3, n. 2, p. 61-72, 2009.

SILVA, D. V; SANTOS, J. B; CARVALHO, F. P; FERREIRA, E. A; FRANÇA, A. C; FERNANDES, J. S. C; GANDINI, E. M. M; CUNHA, V. C. Seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da Mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 835-841, 2012a.

SILVA, D. V; SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012b.

SILVA, D. V; SANTOS, J. B; SILVEIRA, H. M; CARVALHO, F. P; CASTRO NETO, M. D; FERREIRA, E. A; SILVA, A. A; CECON; P. R. Tolerância de cultivares de mandioca aos herbicidas fomesafen e fluazifop-pbutil. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p. 219-231, set./dez. 2011.

SILVEIRA, H. M; SILVA, D. V; CARVALHO, F. P; CASTRO NETO, M. D; SILVA, A. A; SEDIYAMA, T. Características fotossintéticas de cultivares de mandioca tratadas com fluazifop-p-butyl e fomesafen. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 3, p. 222-227, setembro-dezembro, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995.

VELINI, E. D; MARTINS, D; MANOEL, L. A; MATSUOKA S; TRAVAIN, J. C; CARVALHO, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p.123–134, 2000.

VIANA, A. E. S; SEDIYAMA, T; CECON, P. R. Efeito do comprimento e de incisões no córtex da maniva sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Science**, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.

6 CAPÍTULO II – Seletividade de herbicidas pós-emergentes em plantas de feijão-caupi.

Resumo

O feijão-caupi é uma planta de ciclo curto, e a convivência com plantas daninhas na fase inicial da cultura provoca severa interferência no desenvolvimento das plantas. O uso de herbicidas na cultura do feijão-caupi é limitado, pois ainda não existem produtos registrados para a cultura, o que impede a recomendação para o uso de herbicidas no campo. Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância do feijão-caupi, cultivar BSR Aracê, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Foi conduzido um experimento em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizados com 11 tratamentos, oito herbicidas comerciais, duas misturas entre herbicidas e a testemunha, com quatro repetições. Os herbicidas foram aplicados 11 dias após o plantio da feijão-caupi. Avaliou-se a cada três dias, a contar da aplicação, a intoxicação provocada nas plantas, a cada sete dias a altura e número de folhas, e aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH), as plantas foram coletadas para determinação da massa seca, foliar, da haste, total e área foliar. Foram observados sintomas de intoxicação para todos os tratamentos. Os herbicidas Haloxifop e Quizalofop foram os que causaram os menores sintomas de intoxicação sobre as plantas tratadas. Os herbicidas Lactofen, Fomesafen e Bentazon provocaram injúrias elevadas logo na primeira avaliação, porém ao final do período de avaliação, as plantas de feijão-caupi apresentaram sinais de recuperação dos danos provocados pelos herbicidas. Os herbicidas inibidores da ALS apresentaram efeitos diferentes sobre o feijão-caupi, o Clorimuron provocou danos severos à cultura, interrompendo seu desenvolvimento, entretanto o Imazetaperde mostrou seletividade sobre a cultura. O formulado Bentazon + Imazamox, inicialmente sinais moderados de intoxicação, porém não comprometeu o desenvolvimento da cultura. As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop provocaram os danos elevados à cultura sendo que a mistura Lactofen + Quizalofop, causou danos irreversíveis as plantas do feijão-caupi. Concluiu-se que os herbicidas Haloxifop e Quizalofop foram seletivos ao feijão-caupi, cv. BRS Aracê. As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop apresentaram efeito sinérgico sobre a cultura do feijão-caupi. A cultivar de feijão-caupi BRS Aracê apresenta tolerância moderada a mistura dos herbicidas Bentazon + Imazamox e o herbicida Imazetapir.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, controle químico de plantas daninhas, tolerância.

CHAPTER I - Selectivity of post-emergent herbicides in cowpea plants.

Abstract

Cowpea is a short-cycle plant, and coexistence with weeds in the culture of early stage causes severe interference in plant development. The use of herbicides in the cowpea crop is limited because there are still no products registered for the crop, which prevents the recommendation for the use of herbicides in the field. The aim of this study was to evaluate the tolerance of cowpea cultivar BSR Aracê to different herbicides applied post-emergence in the early stages of plant development. An experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design with 11 treatments, eight commercial herbicides, two mixtures of herbicides and the witness, in four replications. Herbicides were applied 11 days after planting cowpea. We evaluated every three days from the date of application, poisoning the plants every seven days the height and number of leaves, and 21 days after herbicide application (DAAH), the plants were collected to determine dry matter, leaf, stem, total and leaf area. Symptoms of intoxication were observed in all treatments. The herbicides Haloxifop and Quizalofop were those caused minor symptoms of intoxication on the treated plants, were considered selective for the crop. The herbicides Lactofen, Fomesafen and Bentazon caused high injury on the first evaluation, but at the end of the evaluation period, the cowpea plant showed signs of recovery of damage caused by herbicides. However by having a short cycle, the injuries suffered undertake culture. The ALS inhibitor herbicides showed different effects on the cowpea, the Chlorimuron caused severe damage to the crop, interrupting their development, though the Imazetaperde showed selectivity on the crop. The formulated Bentazon + Imazamox initially moderate signs of intoxication, but did not affect the development of culture. Mixtures Lactofen + Quizalofop and Fomesafen + Quizalofop caused the significant damage to the crop. The mixture Lactofen + quizalofop, caused irreversible damage to the cowpea plants. It was concluded that haloxyfop and quizalofop herbicides were selective in cowpea cv. BRS Aracê. The Lactofen mixtures + quizalofop and quizalofop Fomesafen + showed synergistic effect on cowpea culture. The cultivar of cowpea BRS Aracê has moderate tolerance mixture of Bentazon + Imazamox herbicides and herbicide Imazethapyr.

Keyword: *Vigna unguiculata*, herbicide tolerance, chemical control, Phytotoxicity.

6.1 INTRODUÇÃO

Antes vista apenas como cultura de subsistência, o feijão-caupi vem gerando cada vez mais interesse do mercado, o que reflete em mais pesquisas voltadas para a melhoria dos sistemas de produção (TEIXEIRA et al., 2010; FREIRE FILHO et al., 2011). Nos últimos anos foram lançadas diversas cultivares de porte ereto e semiereto, como BRS Guariba, BRS Cauamé e BRS Novaera, que apresentam elevado potencial produtivo e adaptados aos diversos ecossistemas que compõem a região Norte do país (ALVES et al., 2009; FREITAS et al., 2009). Trabalhos desenvolvidos em parceria entre a Embrapa Roraima e a Universidade Federal de Roraima são promissores, tem-se encontrado produtividades superiores a 2.000 kg ha⁻¹, com inserção de tecnologia que abrange o controle do ambiente, cultivares altamente produtivas, inoculação e o uso de irrigação adequada (ZILLI et al. 2009; OLIVEIRA et al. 2011; LOCATELLI et al., 2014).

Embora sejam notórios os avanços da cultura, ainda não há um pacote tecnológico completo, adequado para que a cultura expresse seu potencial produtivo. O controle de plantas daninhas, principalmente em pós-emergência estão entre os fatores de maior limitação no cultivo do feijão-caupi (FREITAS et al., 2009; MANCUSO et al., 2016). A convivência com plantas daninhas causam danos significativas ao desenvolvimento do feijão-caupi, a produtividade pode ser reduzida em até 90% em relação à testemunha livre de plantas daninhas (MATOS et al., 1991; FREITAS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

O uso de herbicidas na cultura do feijão-caupi é limitado devido à escassez de trabalhos relacionados ao tema, além disso, ainda não existem produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o que impede a recomendação para o uso de herbicidas no campo (SILVA; ALBERTINO, 2009; BRASIL, 2016).

Frazão (2006) observou que as variedades testadas, não toleraram os herbicidas glyphosate, sulfosate e glufosinate, sendo que o último causou os danos mais severos à cultura e os tratamentos fluazifop-p-butyl, fomesafen e sethoxydim foram seletivos. Fontes, Gonçalves e Morais (2010), relataram que o feijão-caupi cv. BRS Guariba apresenta elevada tolerância ao uso do Oxidiazon em pré-emergência. Ishaya et al. (2008), relataram que a mistura Metolachlor + Prometryn (1.250 + 800 g i.a ha⁻¹) aplicada em pré-emergência não provocou sinais severos de injúrias sobre plantas de feijão-caupi cv. SAMPEA-7, não afetando a crescimento e a produtividade de grãos da cultura.

A incorporação do uso de herbicidas ao pacote tecnológico de produção do feijão-caupi é de fundamental importância, tendo em vista que o manejo integrado de plantas daninhas é essencial para o desenvolvimento da lavoura, uma vez que melhora a eficácia de controle e reduz os custos de produção (MACHADO et al., 2006). Em busca de produtos que possam ser utilizados para controle de plantas daninhas, objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância do feijão-caupi, cultivar BRS Aracê, a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência, na fase inicial de desenvolvimento das plantas.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Roraima (CCA-UFRR), em condições controladas de temperatura e umidade, em Boa Vista-RR. Utilizou-se solo da camada 0-20 cm de um Latossolo Amarelo distrocoeso (Ladx), de textura média (areia: 663 g kg⁻¹; argila: 252 g kg⁻¹ e silte: 85 g kg⁻¹), do *Campus* do Cauamé do CCA/UFRR.

A análise das características químicas do solo apresentou os seguintes valores: pH (H₂O) de 4,6; Matéria orgânica de 9,3 g kg⁻¹; P (Mehlich 1): 0,45 mg kg⁻¹; Ca²⁺: 0,1 cmol_c kg⁻¹; Mg²⁺: 0,02 cmol_c kg⁻¹; K⁺: 0,06 cmol_c kg⁻¹; H⁺+AL³⁺: 2,39 cmol_c kg⁻¹; AL³⁺: 0,75 cmol_c kg⁻¹; CTCt de 2,55 cmol_c dm⁻³; V de 6,3% e m de 82,4%.

Após a coleta do solo, foi feita incubação por 30 dias, com o uso de calcário dolomítico PRNT 95%, para corrigir a acidez e elevar a saturação de base a 60%. Terminado o período de incubação foi preparado um substrato, com uma mistura de 75% de solo e 25% de esterco bovino curtido. Em seguida realizou-se o enchimento de vasos com capacidade volumétrica de 8 dm³. Para adequação do substrato quanto à nutrição, foram aplicados em cada vaso, o equivalente a 20 kg ha⁻¹ de uréia, 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 100 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (MELO E ZILLI, 2009).

Cada vaso contendo o substrato representou uma unidade experimental. Foram plantadas por vaso, cinco sementes do cultivar de feijão-caupi BRS Aracê, inoculadas com estirpes de rizóbio BR 3262 (oriundas da coleção de culturas da Embrapa-RR). O plantio foi realizado no dia 03 de abril de 2015, passado o período de germinação, foi realizado o desbaste deixando-se três plantas por vaso. As irrigações foram feitas diariamente, com 15 minutos de duração, ocorrendo as 08h00min, 12h30min e 16h15min, por sistema automático de microaspersão.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram no uso de oito herbicidas com diferentes princípios ativos, duas misturas de herbicidas indicados para o controle de plantas mono e dicotiledôneas e uma testemunha sem aplicação de herbicida, conforme descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Princípios ativos dos herbicidas, produto comercial, mecanismo de ação e respectivas dosagens (ingrediente ativo), aplicados em pós-emergência nas plantas de feijão-caupi

Princípios Ativos	Produto Comercial	Mecanismos de Ação	Dose i.a* g ha ⁻¹
Haloxifop	Verdict (120 g i.a/L)	Inibidores da Inibidores da ACCase (enzima acetil-coa)	60
Lactofen	Cobra (240 g i.a/L)	Inibidores da ação da enzima PPO	180
Clorimurrom-etílico	Staron (250 g i.a/kg)	Inibidor da ALS (acetolactase)	17,5
Bentazon	Basagran (480 g i.a/L)	Inibidor do FSII (Fotossistema II)	576
Bentazon + Imazamox	Amplo (600 g i.a/L + 28 g i.a/L)	Inibidor do FSII + Inibidor de ALS	628
Imazetapir	Imazetapir Plus (100 g i.a/L)	Inibidor da ALS	100
Fomesafen	Flex (250 g i.a/L)	Inibidores da ação da enzima PPO	250
Quizalofop-p-etílico	Targa (50 g i.a/L)	Inibidores da ACCase	62,5
Lactofen + Quizalofop-p-etílico	Cobra+Targa	Inibidor da ação da enzima PPO + Inibidores da ACCase	180+62,5
Fomezafen + Quizalofop-p-etílico	Flex + Targa	Inibidores da ação da enzima PPO + Inibidores da ACCase	250 + 62,5
Testemunha	-	-	-

*Ingrediente ativo.

A aplicação dos tratamentos ocorreu no dia 14 de abril de 2015, aos 11 dias após o plantio (DAP) coincidindo com a fase V2 do feijão-caupi. Foi utilizado um pulverizador manual costal com pressão constante, equipado com bicos contendo uma ponta tipo leque modelo TT-11002, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo, com velocidade de 1 m s⁻¹, atingindo faixa aplicada de 1 m de largura e volume de calda de 180 L ha⁻¹. As doses

utilizadas estão descritas na Tabela 6 e foram definidas de acordo com a recomendação do fabricante.

As avaliações de altura de planta e número de folhas ocorreram aos 0, 7, 14, 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH). Sendo que a primeira avaliação que corresponde ao 0 DAAH, foi realizada antes da aplicação dos tratamentos. Tais variáveis resultaram das médias das três plantas presentes em cada vaso.

As avaliações visuais de intoxicação ocorreram aos 03, 06, 09, 12, 15, 18 e 21 (DAAH). Para quantificar a intoxicação nas plantas utilizou-se uma escala percentual de notas variando entre 0 (zero) a 100 (cem), em que 0 implicaria ausência de quaisquer injúrias e 100 a morte da planta (SBCPD, 1995). Os critérios usados para o estabelecimento das notas foram: inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, coloração das folhas deformidades no limbo foliar e capacidade de rebrota (emissão de folhas novas).

Aos 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAAH) posterior à última mensuração de altura e número de folha, foi realizado o corte das plantas na base da haste, separando-se folhas e haste, e as raízes foram lavadas para retirar o excesso de solo. Todas as amostras da parte aérea (haste, folhas) e raízes de cada vaso foram acondicionadas em sacos devidamente identificados e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Fitotecnia da Pós-graduação (CCA-UFRR). Posteriormente com o uso do aparelho CID Bio-Science[®] modelo CI 202, foi mensurado a área foliar de cada parcela. Em seguida as amostras foram, colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante para determinação da massa seca.

Nas variáveis, avaliação de intoxicação, altura da planta e número de folhas, para a análise estatística foi adotado o esquema em parcelas subdivididas, considerando os tratamentos (herbicidas) como fator primário, e o tempo como fator secundário. Os dados obtidos foram calculados em porcentagem relativa à testemunha e posteriormente submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram agrupadas segundo critério de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, por intermédio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 7, que os herbicidas utilizados comprometeram o desenvolvimento do feijão-caupi. Todos os tratamentos causaram reduções na altura das plantas aos 7 DAAH e 14 DAAH. Entretanto na avaliação realizada aos 21 DAAH os tratamentos Haloxifop, Bentazon, Bentazon + Imazamox, Imazetapir e Quizalofop, não diferenciaram estatisticamente da testemunha.

Oliveira et al. (2013) constataram que com a aplicação do Fluazifop-p-butil as plantas de feijão-caupi apresentaram alturas equivalentes às testemunhas, entretanto Linhares et al. (2014) observaram severa intoxicação com o uso do herbicida Bentazon + Imazamox, o que resultou no retardo do crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura, além de redução na produtividade.

Tabela 7 - Altura das plantas de feijão-caupi, cv BRS Aracê, em dias após a aplicação dos tratamentos aos 11 dias após o plantio. Dados em porcentagem relativa à testemunha

Tratamentos	Altura da planta (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas							
	0		7		14		21	
Haloxifop	99,38	A a	71,86	B b	83,94	B b	98,36	A a
Lactofen	94,81	A a	59,74	C b	54,93	C b	52,39	B b
Clorimurom	99,93	A a	54,94	C b	25,44	D c	11,38	D d
Bentazon	99,91	A a	65,80	B b	71,02	B b	90,72	A a
Bentazon + Imazamox	106,27	A a	69,34	B c	72,48	B c	86,33	A b
Imazetapir	93,09	A a	74,71	B b	79,55	B b	97,86	A a
Fomesafen	93,44	A a	59,33	C b	52,93	C b	56,59	B b
Quizalofop	109,92	A a	75,18	B b	75,48	B b	101,81	A a
Quizalofop + Lactofen	97,35	A a	58,51	C b	26,42	D c	28,77	C c
Quizalofop + Fomesafen	94,98	A a	55,60	C b	46,43	C b	46,34	B b
Testemunha	100	A a	100	A a	100	A a	100	A a
CV-1(%)	13,40							
CV-2(%)	10,65							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os herbicidas Lactofen, Fomesafen e a mistura Fomesafen + Quizalofop, reduziram o desenvolvimento da cultura, em comparação a testemunha durante todas as avaliações (Tabela 7). A redução do crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi devido à ação do Fomesafen e Lactofen, também foi relatada por diversos autores, com as plantas apresentando altura equivalente a resultados obtidos em tratamento controle mantidos sem capina (MESQUITA, 2011; OLIVEIRA et al., 2013; LINHARES et al., 2014).

Os tratamentos Lactofen + Quizalofop e Clorimuron foram os que causaram os efeitos mais agressivos nas plantas tratadas. A mistura Lactofen + Quizalofop, aos 7 DAAH, reduziu em 42,49% a altura da planta em relação ao controle, essa diminuição se estendeu durante as demais avaliações, aos 21 DAAH a redução era de 71,23% (Tabela 7).

O Clorimuron agiu de forma imediata, reduzindo o crescimento da cultura, por ser um herbicida sistêmico sua ação ocorreu progressivamente, aos 7 DAAH reduziu em 45,06% o crescimento do feijão-caupi, e paralisou por completo o crescimento da cultura, que aos 21 DAAH, sem nenhum desenvolvimento apresentou uma altura 88,62% menor que o tratamento controle (Tabela 7). Diferindo do encontrado por Fernandes et al. (2012) em que o Halosulfuron não reduziu a altura das plantas de feijão-caupi avaliadas aos 22 DAAH.

Os herbicidas Haloxifop e Quizalofop, inibidores da ACCase, assim como o Imazetapir, não causaram redução no número de folhas de feijão-caupi, em nenhuma das avaliações (Tabela 8).

A ação dos herbicidas bentazon, bentazon + imazamox provocou a queda das folhas tratadas, durante as primeiras avaliações, posteriormente, aos 14 e 21 DAAH, as plantas apresentaram a emissão de folhas novas saudáveis. Similar ao efeito do tratamento Fomesafen + Quizalofop, provocou o amarelecimento, morte e queda das folhas tratadas, entretanto a diminuição perdurou até os 14 DAAH, porém não afetou a emissão de folhas novas.

Tabela 8 - Número de Folhas das plantas de feijão-caupi, cv. BRS Aracê, em dias após a aplicação dos tratamentos aos 11 dias após o plantio

Tratamentos	Número de Folhas (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas							
	0		7		14		21	
Haloxifop	93,33	A a	94,89	A a	101,39	A a	95,53	A a
Lactofen	95,53	A a	44,58	C c	66,91	B b	70,27	B b
Clorimuron	97,87	A a	23,97	D b	13,17	C b	10,29	C b
Bentazon	91,13	A a	71,98	B b	98,32	A a	88,84	A b
Bentazon + Imazamox	95,23	A a	81,14	B a	94,31	A a	91,00	A a
Imazetapir	93,40	A a	98,90	A a	98,32	A a	93,49	A a
Fomesafen	100	A a	41,15	C c	78,04	B b	75,67	B b
Quizalofop	97,80	A a	93,76	A a	99,68	A a	97,87	A a
Quizalofop + Lactofen	88,93	A a	10,29	D b	23,33	C b	26,40	C b
Quizalofop + Fomesafen	86,67	A a	77,05	A a	64,87	B b	86,45	A a
Testemunha	100	A b	100	A a	100	A a	100	A a
CV-1(%)	18,69							
CV-2(%)	11,85							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

O Lactofen e o Fomesafen promoveram necrose e posteriormente queda das folhas tratadas. Embora não tenha afetado a emissão de folhas novas, o tempo de recuperação foi mais prolongado para esses herbicidas, o que resultou no final das avaliações aos 21 DAAH, a redução em 29,73% (Lactofen) e 24,33% (Fomezafen) no número de folhas em relação ao tratamento controle (Tabela 8).

O Clorimuron promoveu paralização total do desenvolvimento. Aos 21 DAAH, as plantas tratadas apresentaram redução de 89,71% de folhas em relação à testemunha. A baixa tolerância do Clorimuron é relatada por Sikkema et al. (2004), esses autores afirmam que os herbicidas aplicados em pós-emergência, não foi seletivo para uso na cultura do feijão-comum.

A ação do Lactofen + Quizalofop se deu devido ao efeito sinérgico, que potencializou a agressão à cultura, com índices mais elevados de necrose e posterior morte das folhas, algumas das plantas tratadas acabaram tendo a morte da zona apical, as que resistiram, apresentam dificuldade na recuperação com retardamento na emissão de folhas novas.

A diminuição redução do número de folhas, resultante da ação de herbicidas, é bastante prejudicial ao vegetal. As folhas são responsáveis pela produção e distribuição da maior parte dos assimilados necessários para o desenvolvimento (MONDAL et al., 2011). O desfolhamento precoce resulta em retardamento do ciclo, redução de números de flores, vagens, influenciando negativamente na produção final de grãos (IBRAHIM; AUWALU; UDOM, 2010).

Sintomas visuais de intoxicação foram observados em todos os tratamentos. Aos 3 DAAH, as injúrias variaram entre 17,75% para o Haloxifop e 86,25% para o Lactofen + Quizalofop (Tabela 9).

Entre os inibidores da ACCase utilizados, o Haloxifop mostrou indícios de ser bastante seletivo ao feijão-caupi, sem provocar injúrias visíveis as estruturas da planta com 2,25% de intoxicação aos 21 DAAH. O herbicida Quizalofop ao final das avaliações apresentou 12,75% de intoxicação, esse valor se deu devido à injúria provocada ainda nos primeiros dias após a aplicação, sendo que o tratamento provocou clorose (branco-amarelada) das folhas tratadas.

Tabela 9 - Nível de intoxicação de plantas de feijão-caupi, cv. BRS Aracê aos 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias após a aplicação (DAAH) de herbicidas

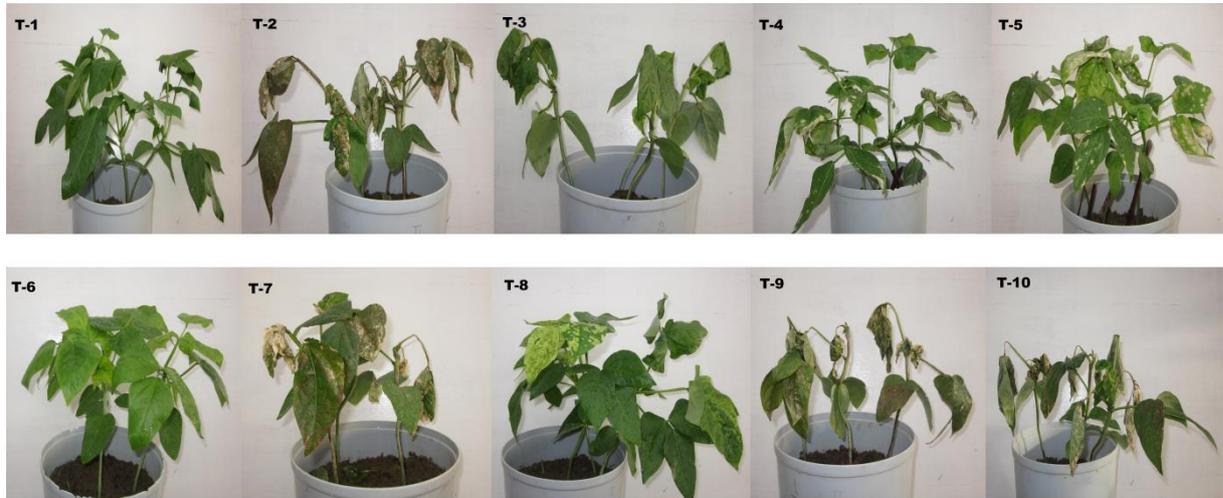
Tratamentos	Nível de intoxicação de plantas (%)							
	Dias após a aplicação dos herbicidas							
	3	6	9	12	15	18	21	
Haloxifop	17,75 Ab	5,50 Aa	2,00 Aa	2,00 Aa	2,00 Aa	1,25 Aa	2,25 Aa	Aa
Lactofen	63,25 Cb	59,50 Cb	56,25 Cb	51,25 Ca	48,25 Ca	44,25 Ca	38,75 Ca	Ca
Clorimurom	38,25 Ba	73,75 Db	80,75 Db	90,75 Dc	90,00 Dc	93,00 Ec	95,75 Ec	Ec
Bentazon	59,00 Cb	39,25 Bb	36,00 Ba	34,50 Ba	30,75 Ba	30,25 Ba	28,25 Ca	Ca
Bentazon + Imazamox	48,75 Bc	36,00 Bb	31,75 Bb	30,25 Bb	26,50 Ba	20,50 Ba	18,00 Ba	Ba
Imazetapir	27,50 Aa	36,50 Ba	36,00 Ba	32,50 Ba	32,50 Ba	30,00 Ba	30,50 Ca	Ca
Fomesafen	69,00 Cb	62,50 Cb	55,00 Cb	50,50 Ca	49,00 Ca	45,25 Ca	35,75 Ca	Ca
Quizalofop	33,25 Bb	35,75 Bb	35,00 Bb	26,25 Ba	21,25 Ba	17,00 Ba	12,75 Ba	Ba
Quizalofop +Lactofen	86,25 Da	85,00 Da	85,00 Da	83,75 Da	83,25 Da	88,25 Ea	90,75 Ea	Ea
Quizalofop+ Fomesafen	81,25 Db	72,5 Db	72,50 Db	57,50 Ca	52,25 Ca	46,50 Ca	53,25 Da	Da
CV-1(%)	15,61							
CV-2(%)	7,42							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Diversos autores relatam que não foram verificados sintomas de intoxicação com o uso de Fluazifop-p-butyl, sobre as plantas de feijão-caupi, cultivar BRS Guariba, não afetando nenhuma característica nas plantas tratadas e mostrando elevada seletividade (FONTES; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2013; SILVA et al., 2014). Entretanto Nina (2011) descreve que o Fluazifop-p-butyl provocou sintomas leves de intoxicação até os 15 DAAH, resultado similar ao observado com o uso do Quizalofop.

Os herbicidas Bentazon + Imazamox, Bentazon, Lactofen e Fomesafen, promoveram 48,75%, 59,0%, 63,25 e 69,00%, respectivamente, de intoxicação aos 3 DAAH. As folhas tratadas com Bentazon e o formulado Bentazon + Imazamox apresentaram redução da espessura do limbo foliar, com branqueamento que tendeu à transparência com posterior queda das folhas afetadas. As plantas tratadas com Lactofen e Fomesafen apresentaram sintomas de bronzeamento, posterior necrose e morte foliar (Figura 4). Entretanto tais sintomas foram reduzindo com o passar das avaliações, devido aos tratamentos não afetarem a gema apical não comprometendo o desenvolvimento das plantas.

Figura 4 - Resposta das plantas de feijão-caupi aos tratamentos em 03 DAPH.



T1- Haloxifop T2- Lactofen T3- Clorimuron T4- Bentazon T5- Bentazon + Imazamox
T6- Imazetapir T7- Fomesafen T8- Quizalofop T9- Lactofen + Quizalofop T10- Fomesafen + Quizalofop

Ao final das avaliações, aos 21 DAAH, apesar da redução dos níveis de fitotoxicação das plantas, os herbicidas Lactofen e Fomesafen apresentaram níveis acima de 35% de injúria, o que indica a não seletividade ao feijão-caupi devido comprometimento da cultura. Os herbicidas Bentazon + Imazamox e Bentazon, por causarem sintomas com menor severidade, permitiram as plantas melhor recuperação com 18,0% para a mistura Bentazon + Imazamox e 28,25% para o Bentazon em aplicação isolada aos 21 DAAH.

Os resultados quanto a resposta da cultura à mistura Bentazon + Imazamox é corroborado por Linhares et al. (2014), em que a mistura promoveu leve amarelecimento nas folhas de feijão-caupi cv. BRS Guariba com total recuperação aos 15 DAAH. Outros autores também relataram tolerância da cultura em relação ao uso deste herbicida (MESQUITA, 2011; SILVA et al., 2014). Cobucci e Machado (1999) obtiveram menores índices de fitotoxicidade com o uso de Bentazon + Imazamox, aplicados sobre plantas de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), cultivares Pérola, Xamego e Jalo Precoce, obtendo índices moderados inicialmente, porém com total recuperação da cultura, assim como incremento na produtividade de grãos.

A alta toxicidade apresentada pelo Bentazon diverge dos resultados encontrados por Fontes, Oliveira e Gonçalves (2013), assim como os descritos por Mancuso et al. (2016), em ambos os trabalhos os autores observaram que o Bentazon apresentou os menores índices de intoxicação sobre as cultivares BRS Guariba e BRS Nova Era.

Resultados similares com o uso do bentazon foram observados por Nina (2011). O autor descreve que em avaliações realizadas aos 7 e 14 DAAH, o Bentazon provocou leve

descoloração nas folhas, mas sem necrose, e não houve inibição na emissão de novas folhas. Sendo que aos 38 DAAH não haviam injúrias visíveis provocadas pelo herbicida.

Intoxicação severa na cultura de feijão-caupi provocada pelo Fomesafen foi verificada por diversos autores. Foram observadas lesões necróticas em toda parte área da planta em razão da intensidade da aplicação, resultando em queda foliar (FREITAS et al. 2009; FONTES; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2013; OLIVEIRA et al., 2013).

O efeito de inibidores da PPO é rapidamente percebido, o Fomesafen provoca injúrias elevadas às plantas, as folhas tornam-se necróticas e posteriormente caem (SILVA, FERREIRA; FERREIRA, 2007). Aos 7 DAAH, observa-se uma redução de até 80% da área foliar. Porém com a emissão de novas folhas verifica-se a recuperação da cultura, sendo que aos aproximadamente 21 DAAH, não são observados novos sintomas de intoxicação, entretanto ocorre atraso do ciclo em relação às plantas não tratadas. (NINA, 2011; LINHARES et al., 2014).

A mistura Fomesafen + Quizalofop causou danos elevados às plantas de feijão-caupi. A ação de contato logo na primeira avaliação resultou em 81,25% de intoxicação. Os sintomas observados foram similares aos verificados no Fomesafen aplicado isoladamente. Ambos os tratamentos não Interferiram a emissão de novas folhas, entretanto o tempo de recuperação foi diferente, aos 21 DAAH a intoxicação observada foi de 35,75% para o Fomesafen e de 53,25% para Fomesafen + Quizalofop.

Fontes, Oliveira e Gonçalves (2013), descreveram que quando aplicada a mistura Fomesafen + fluazifop-p-butyl sobre a cultura do feijão-caupi, ocorre uma intoxicação baixa aos 14 DAAH que evolui à moderada aos 28 DAAH, porém as plantas tratadas apresentam propensas à recuperação, não afetando significativamente a população final de plantas em relação às testemunhas sem aplicação de herbicidas, embora haja um atraso considerado para o início da floração da cultura.

Aos 3 DAAH os sintomas de intoxicação do Clorimurrom foram de 38,25%. Logo na primeira semana após a aplicação, o desenvolvimento das plantas foi cessado, não ocorreu emissão de folhas ou crescimento da planta. Com o decorrer das avaliações houve a morte apical das plantas tratadas, que aos 21 DAAH (95,75%) estavam completamente comprometidas sem possibilidade de recuperação, confirmando a não seletividade do herbicida para o feijão-caupi (Figura 5). Os resultados diferem dos descritos por Silva, Ferreira e Vieira (2000), em que as plantas de feijão-caupi variedade USA não foram afetadas por este herbicida.

Figura 5 - Efeito do tratamento Clorimuron sobre as plantas de feijão-caupi aos 21 DAPH.



Fernandes et al. (2012), avaliando os efeitos de herbicidas sobre o feijão-caupi, verificaram que entre os herbicidas utilizados, o Halosulfuron apresentou menores índices de fitotoxicidade em ambas as culturas. Com valores inferiores aos 20% para o feijão-comum e 35% para o feijão-caupi. Os autores concluíram que o uso do Halosulfuron torna-se arriscado, devido a sua seleção moderada às culturas.

Os valores descritos por Fernandes et al. (2012) são similares aos encontrados neste trabalho com o uso do Imazetapir, sendo ambos inibidores da ALS, porém de grupos químicos diferentes, mas que apresentaram comportamento similar de intoxicação durante as avaliações. A não toxicidade do Halosulfuron também foi relatada por Silva, Ferreira e Vieira (2000).

Com o Lactofen + Quizalofop logo na primeira avaliação, as injúrias foram elevadas (86,25%), os sintomas verificados foram de bronzeamento e murcha foliar. Com o decorrer das avaliações ocorreu o ressecamento do ápice das plantas tratadas. O feijão-caupi, apresentou paralização de crescimento, e a emissão de novas folhas ocorreu de forma pouco significativa, aos 21 DAAH, observou-se o desenvolvimento debilitado das plantas (Figura 6).

Figura 6 - Resposta das plantas de feijão-caupi aos tratamentos em 12 DAPH.



Silva et al. (2014) verificaram severa intoxicação com o uso de Lactofen + Fluazifop-p-butyl até os 21 DAAH sobre a cv. BRS Guariba. Foram observados sintomas de necrose severa nas áreas tratadas, no entanto, a gema apical não foi afetada, o que permitiu que as plantas emitissem novas folhas saudias, contribuindo para total recuperação da cultura aos 45 DAAH, diferente do ocorrido com a cv. BRS Aracê deste trabalho, que apresentou danos severos nas folhas do ápice da planta (meristema apical), impedindo a retomada do desenvolvimento.

São apresentados na Tabela 10, os valores em porcentagem relativa, de acúmulo de massa secas e área foliar em relação aos tratamentos sobre o feijão-caupi. Observa-se que o tratamento Haloxifop, demonstrou valores elevados no acúmulo de massa seca foliar (MSF), da haste (MSH), de raízes (MSR), massa seca total (MST) e área foliar (AF), com valores superiores ao da testemunha, não diferenciando estatisticamente da mesma, indicando ser um herbicida bastante seletivo para a cultura.

Os herbicidas Quizalofop, Bentazon + Imazamox e Imazetapir, apresentaram valores elevados de MSF, MSH, MSR, MST, porém inferiores aos do tratamento controle, mas indicando que a cultura apresenta tolerância ao uso desses herbicidas. Entretanto, considerando as demais variáveis analisadas, observa-se que apenas o Quizalofop e Imazetapir, demonstraram maior seletividade à cultura sem prejudicar o desenvolvimento da cultura, com elevado acúmulo de massa seca e com baixa intoxicação das plantas.

Tabela 10 - Massa seca foliar, da haste, de raízes, massa seca total e área foliar do Feijão-caupi, cv. BRS Aracê, submetidos a tratamentos com herbicidas. Dados em porcentagem relativa à testemunha, aos 21 DAAH

Tratamentos	MsFoliar	Ms Haste	MsRaiz	Ms Total	Área Foliar
Haloxifop	107,74 a	104,39 a	113,60 a	107,61 a	106,41 a
Lactofen	51,50 c	47,92 c	55,34 c	50,85 d	49,30 c
Clorimurom	19,14 e	15,14 d	28,62 d	19,61 f	13,83 e
Bentazon	60,24 c	69,25 b	56,73 c	63,17 c	77,85 b
Bentazon + Imazamox	76,45 b	75,47 b	78,55 b	76,48 b	79,65 b
Imazetapir	85,24 b	75,32 b	76,00 b	78,97 b	87,67 b
Fomesafen	56,21 c	45,51 c	49,33 c	50,16 d	49,85 c
Quizalofop	72,07 b	80,51 b	88,75 b	79,33 b	75,70 b
Quizalofop +Lactofen	28,66 e	24,92 d	32,62 d	27,99 f	26,71 d
Quizalofop + Fomesafen	42,02 d	39,65 c	34,15 d	39,23 e	39,62 c
T11- Testemunha	100 a				
CV(%)	12,61	12,97	22,71	10,30	13,22

Médias seguidas de mesma letra, para cada variável, não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Linhares et al. (2014) observaram resultados promissores com o uso de Bentazon + Imazamox, os quais obtiveram incremento na área foliar e no índice de área foliar até aos 40 dias após emergência, embora os resultados também tenham sido inferiores ao da testemunha ao final do ciclo da cultura. A seletividade de inibidores da ACCase, como Haloxifop e Quizalofop, foram observados por Fontes, Oliveira e Golçalves (2013) que relataram produtividade de grãos semelhante à da testemunha capinada com o uso do Fluazifop-p-butyl.

Os herbicidas Lactofen, Bentazon, Fomesafen e a mistura Fomesafen + Quizalofop, ao final das avaliações, apresentaram valores intermediários de acúmulo de massa seca da parte aérea e raízes. O efeito de tais herbicidas provocaram injúrias que evoluíram para a morte e queda das folhas. A redução do tecido fotossintético, afeta o crescimento e desenvolvimento da planta, alterações na atividade fisiológica (fonte-dreno), o que influi diretamente no acúmulo de fotoassimilados pela cultura (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009).

Monteiro et al. 2012 avaliaram os efeitos de herbicidas na biomassa do feijão-caupi. Os tratamentos bentazon e fomesafen, durante avaliações realizadas aos 5, 15, 30 DAAH, apresentaram redução no acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz, porém apresentando progressiva recuperação e incremento de massa seca, sendo que aos 45 DAAH os resultados observados foram similares ao da testemunha não diferenciando estatisticamente, mostrando total recuperação das plantas tratadas. Nina (2011) descreve que as doses de Bentazon utilizadas em seu estudo, estimularam o crescimento da área foliar do feijão-caupi cv. BRS Guariba ao longo do ciclo da cultura.

Mancuso et al. (2016), obtiveram resultados satisfatórios de controle de plantas daninhas com a aplicação de Fomesafen na fase inicial do feijão-caupi cv. BRS Guariba e cv. BRS Nova Era. Embora tenha ocorrido fitotoxicidade, a população da cultura se manteve adequada, com produtividade de grãos semelhante ao da testemunha capinada. Entretanto Linhares et al. (2014), constataram que o Fomesafen influenciou negativamente o acúmulo de massa seca nos diferentes órgãos da planta, devido a fitotoxicação elevada reduzindo a área foliar e, conseqüentemente, a produtividade da cv. BRS Guariba.

Fontes oliveira e Gonçalves (2013) verificaram em estudo com a aplicação de Fomesafen sobre a variedade BRS Guariba, que a ação do herbicida resultou em intensa redução de área foliar devido à queda de folhas, causando redução de produtividade do feijão-caupi em aproximadamente 38% quando comparada à testemunha capinada. O que segundo os autores, evidencia a baixa tolerância da variedade este herbicida.

Os dados apresentados na Tabela 10 demonstram a não seletividade dos tratamentos Clorimuron e Lactofen + Quizalofop, os resultados de acúmulo de massa seca e área foliar, para esses tratamentos seguiram a tendência observada nas demais variáveis apresentadas. Devido à paralização do crescimento das plantas tratadas, observou-se que para o Clorimuron, o acúmulo de MSF, MSH, MST e AF, tiveram as reduções superiores aos 80% e para o Lactofen + Quizalofop, reduções superiores a 70% em relação ao tratamento controle.

Fernandes et al. (2012) concluíram que a utilização de Halosulfuron em pós-emergência em plantas de feijão-caupi é uma opção arriscada. Pois embora o tratamento não tenha reduzido o acúmulo de massa seca, reduziu o número de grãos por vagens, massa de 100 grãos e produtividade, com perda de 700 kg ha⁻¹, aproximadamente, do feijão-caupi cv. BRS Nova Era. O herbicida Halosulfuron utilizado pelos autores citados que pertence ao mesmo grupo químico do Clorimuron. Entretanto os resultados encontrados com a aplicação do Clorimuron em pós-emergência, indicam a total impossibilidade no uso desse herbicida na cultura do feijão-caupi cv. BRS Aracê.

6.4 CONCLUSÕES

O feijão-caupi cv. BRS Aracê apresenta elevada tolerância aos herbicidas Haloxifop e Quizalofop.

A cultivar de feijão-caupi BRS Aracê apresenta tolerância moderada a mistura dos herbicidas Bentazon + Imazamox e o herbicida Imazetapir.

As misturas Lactofen + Quizalofop e Fomesafen + Quizalofop potencializam o efeito dos herbicidas sobre a cultura do feijão-caupi.

A mistura Lactofen + Quizalofop e o herbicida Clorimuron provocam danos irreversíveis a cultura do feijão-caupi.

6.5 REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, jan-jun, 2009.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Revisão: Fotoinibição da Fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 463-472, out./dez. 2009

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2016.

COBUCCI, T.; MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.17, n.3, p.421-432, 1999.

FERNANDES, C. P. C.; BRAZ, A. J. B. P.; PROCÓPIO, S. O.; DAN, H. A.; BRAZ, G. B. P.; BARROSO, A. L. L.; MENEZES, C. C. E.; SIMON, G. A.; BRAZ, L. B. P. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijão-de-corda. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, n. 02, p.09-23, mai/ago. 2012.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2010. (SISVAR 5.3. pacote computacional).

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 40, n. 1, p. 110-115, jan./mar. 2010.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONÇALVES, J. R. P. Seletividade e eficácia de herbicidas para cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.47-55, jan./abr. 2013.

FRAZÃO, H. O. **Tolerância de leguminosas de cobertura de solos e de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a herbicidas**. 2007. 76p. Dissertação (mestrado em agronomia tropical) - Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2007.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M. SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina-PI: Embrapa Meio-norte, 2011. 84 p.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

IBRAHIM, U.; AUWALU, B.M.; UDOM, G.N. Effect of stage and intensity of defoliation on the performance of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 6, n. 4, p. 460-465, 2010.

ISHAYA, D. B.; TUNKU, P.; YAHAYA, M. S. Effect of pre-emergence herbicide mixtures on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) at Samaru, in northern Nigeria. **Crop Protection**. v. 27, n. 7, p. 1105-1109, 2008.

LINHARES, C. M. S.; FREITAS, F. C. L.; SILVA, K. S.; LIMA, M. F. P.; DOMBROSKI, J. L. D. Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imazamox. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 41-49, jan.-mar., 2014.

LOCATELLI, V. E. R.; MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande-PB, v.18, n.6, p.574–580, 2014.

MACHADO, A. F. L.; CAMARGO, A. P. M.; FERREIRA, L. R.; SEDIYAMA, T.; FERREIRA, F. A.; VIANA, R. G.. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.24, n.1, p.107-114, 2006.

MANCUSO, M. A. C.; AIRES, B. C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres**, Viçosa- MG, v. 63, n. 1, p. 025-032, jan-fev, 2016.

MATOS, V. P.; SILVA, R. F.; VIERIA, C.; SILVA, J. F.. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 26, n. 5. p. 737-743, 1991.

MELO, S. R.; ZILLI, J. E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.9, p.1177-1183, set. 2009.

MESQUITA, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2011. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Área de concentração: Agricultura Tropical – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2011.

MONDAL, M. M. A.; ALI FAKIR, M. S.; ISMAIL, M. R.; ASHRAFUZZAMAN, M. Effect of defoliation on growth, reproductive characters and yield in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 8, p. 987-992, 2011.

MONTEIRO, F. P. R.; JUNIOR, A. F. C.; REIS, M. R.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B. Efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com rizóbio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 44-51, jul-set., 2012.

NINA, N. C. S. **Controle de plantas daninhas com herbicidas e efeitos da seletividade destes sobre o crescimento e produtividade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2011. 144 p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Amazonas, Manaus 2011.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 872-882, out-dez, 2011.

OLIVEIRA, M. B.; ALVES, P. F.; TEIXEIRA, M. F. F.; SILVA, H. D.; SÁ, R. A.; CAMPOS, R. G. C.; CARVALHO, A. J.; ASPIAZÚ, I. Fitotoxicidade de herbicidas aplicados em diferentes épocas em pós-emergência do feijão-caupi. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros-MG, v. 15, n. 1, jan. 2013.

OLIVEIRA, O. M. S.; SILVA, J. F.; GONÇALVES, J. R. P.; KLEHM, C. S. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no amazonas. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.

SIKKEMA, P. H; SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; COWAN, T. Tolerance of white beans to postemergence broadleaf herbicides. **Weed Technology**, v. 18, p. 893-901, 2004.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1ª ed. Viçosa: editora UFV, 2007. p. 58-117.

SILVA, C. M.; FERREIRA, L. R.; VIEIRA, R. F. Tolerância do feijão caupi (*Vigna unguiculata* var. USA) a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Boletim Informativo**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 6-7, 2000.

SILVA, J. F.; ALBERTINO, S. M. F. Manejo de plantas daninhas. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. p. 223-243.

SILVA, K. S; FREITAS, F. C. L.; SILVEIRA L. M.; LINHARES, C. S.; CARVALHO, D. R.; LIMA, M. F. P. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 197-205, 2014.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista ciência agronômica**, Fortaleza-CE. v. 41 n. 2, apr./june 2010.

ZILLI, J. E.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, 2009. p.749-758.