

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

MARIANNE CAMILE RODRIGUES PEIXOTO

**EFICÁCIA DE HERBICIDA ASSOCIADO A PALHA DE BABAÇU NA  
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJO-CUPI**

SÃO LUÍS – MA

2020

MARIANNE CAMILE RODRIGUES PEIXOTO

**EFICÁCIA DE HERBICIDA ASSOCIADO A PALHA DE BABAÇU NA  
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJAO-CAUPI**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José Pinheiro Corrêa

SÃO LUÍS – MA

2020

Peixoto, Marianne Camile Rodrigues.

Eficácia de herbicida associado a palha de babaçu na produtividade da cultura de feijão-caupi / Marianne Camile Rodrigues Peixoto. – São Luís, 2020.

46 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Profa. Dra. Maria José Pinheiro Corrêa.

1. Controle químico. 2. Comunidade infestante. 3. *Vigna unguiculata*.  
I. Título.

**Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665**

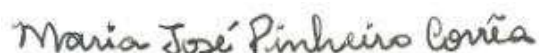
MARIANNE CAMILE RODRIGUES PEIXOTO

**EFICÁCIA DE HERBICIDA ASSOCIADO A PALHA DE BABAÇU NA  
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJAO-CAUPI**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Aprovada em: 11/12/2020

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria José Pinheiro Corrêa – Orientadora  
Departamento/DBio/UEMA



Profa. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva  
Departamento/DFE/UEMA



Raimundo Nonato Viana Santos  
Doutor em Agroecologia

Dedico a Deus, razão da minha existência,  
por ser meu amigo fiel e por estar sempre  
comigo em todos os momentos.

Aos meus pais, José Júlio e Marinalva, as  
minhas irmãs, Nyanne e Julianne, minha  
sobrinha Anna Laura e minha avó Rosilda  
Peixoto (in memoriam) pelo carinho e  
dedicação. Sou eternamente grata.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida que Ele me concedeu, por me abençoar e guiar em todos os momentos da minha vida. A Ele seja dado toda honra e glória. Sem Ti Senhor, eu nada sou!

Aos meus pais, José Júlio e Marinalva pela força, apoio, incentivo, que mesmo de longe transmitiram palavras doces e sempre se fizeram presente.

A minha sobrinha Anna Laura e minhas irmãs Nayanne e Julianne, pelo carinho, amor e cuidado em todos os momentos. Amo demais vocês!

A Família Peixoto e Família Rodrigues, em especial minha avó Rosilda (in memoriam) e meu tio João de Deus, pelo incentivo e credibilidade.

A minha Família Tribo de Judá, por todas as orações, compreensão e muito cuidado, em especial meus pastores, tia Èrika e família, e Karliane.

A minha orientadora Maria José, pela valiosa orientação, por toda sua dedicação, paciência, ajuda, conselhos e apoio durante essa etapa de minha vida acadêmica.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas, pela colaboração, carinho e harmoniosa convivência durante o período de graduação, em especial a Prof. Dr. Maria Rosângela, Raimundo Viana e Rafael Silva.

Aos meus amigos de caminhada, que sempre auxiliaram e contribuíram para a minha formação: Hidelbrando Pires, Maycon Pedrosa, Caio Sales, Rodrigo Barbosa, Hívine Raquel, Diovana Bastos e Beatriz Santos, os quais tenho grande carinho e admiração.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desse trabalho.

Então a nossa boca se encheu de riso e a nossa língua de cântico; então se dizia entre os gentios: grandes coisas fez o SENHOR a estes.

(Salmos 126:2)

## EFICÁCIA DE HERBICIDA ASSOCIADO A PALHA DE BABAÇU NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da palha de babaçu como cobertura morta, associada à herbicida aplicado em pós-emergência, na eficiência de controle de plantas daninhas e na produtividade da cultura do feijão-caupi. O experimento foi implantado durante o ano agrícola (2017/2018) em área experimental da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão no município de São Luís -MA. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 4x2, com 4 repetições, totalizando 32 parcelas. Os tratamentos foram dois herbicidas (bentazon e fluazifop-p-butyl) e quatro níveis de palha de babaçu em base úmida (0; 5; 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>). A cultivar de feijão-caupi usada foi BRS Guariba. Os herbicidas foram aplicados quando as plantas de feijão se encontravam com a segunda e terceira folha trifoliolada completamente expandida. As avaliações de controle foram realizadas aos 7, 14, 22 e 37 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, por meio de escala visual de 0 a 100%, cuja nota foi atribuída à comunidade infestante em geral na parcela. Na colheita foi realizada a avaliação de massa seca das plantas daninhas e dos componentes de produção do feijoeiro. O levantamento das plantas daninhas foi realizado por meio de um retângulo metálico de 0,5 m x 0,3 m lançado quatro vezes nas parcelas. As plantas foram separadas por espécie, identificadas e secas em estufa de 65-70°C para obtenção da matéria seca. Os índices fitossociológicos obtidos foram: densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância. Os dados de densidade e massa seca foram transformados em (x+k) e submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para a porcentagem de controle de plantas daninhas na cultura do feijão caupi, observou-se que o bentazon (1,6 L ha<sup>-1</sup>) e o fluazifop-p-butyl (1 L ha<sup>-1</sup>) aplicados isoladamente, sem a palha de babaçu apresentaram controle bom no período inicial aos 7 DAA. A comunidade de plantas daninhas foi composta por 22 espécies, 14 pertencem à classe das eudicotiledôneas e oito monocotiledôneas. Quanto à produtividade do feijão-caupi, o fluazifop-p-butyl nos quatro níveis de palha de babaçu (0; 5; 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) e o Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu, obtiveram a produtividade elevada comparada aos demais tratamentos. O tratamento fluazifop-p-butyl com aplicação de 15 t ha<sup>-1</sup> de palha de babaçu apresenta maior produtividade de feijão caupi. O Bentazon e fluazifop-p-butyl são seletivos para a cultura do feijão caupi, porém o Bentazon causa maior intoxicação no período inicial de desenvolvimento da cultura.

**Palavras-chave:** Controle químico. Comunidade infestante. *Vigna unguiculata*.



## EFFECTIVENESS OF HERBICIDE ASSOCIATED WITH BABASSU STRAW ON THE PRODUCTIVITY OF THE COWPEA CULTURE

### ABSTRAT

The objective of this study was to evaluate the effect of babassu straw as mulch, associated with the herbicide applied in post-emergence, on the efficiency of weed control and on the productivity of cowpea culture. The experiment was implemented during the agricultural year (2017/2018) in an experimental area of the Fazenda School of the State University of Maranhão in the municipality of São Luís -MA. The experimental design was in randomized blocks, in a 4x2 factorial arrangement, with 4 replications, totaling 32 plots. The treatments were two herbicides (bentazon and fluazifop-p-butyl) and four levels of babassu straw on a wet basis (0; 5; 10 and 15 t ha<sup>-1</sup>). The cowpea cultivar used was BRS Guariba. The herbicides were applied when the bean plants had their second and third fully expanded trifoliolate leaf. Control assessments were carried out at 7, 14, 22 and 37 days after application (DAA) of the herbicides, using a visual scale from 0 to 100%, whose score was attributed to the weed community in general in the plot. At harvest, weeds dry mass and bean production components were evaluated. The weed survey was carried out by means of a 0.5 m x 0.3 m metallic rectangle launched four times in the plots. The plants were separated by species, identified and dried in a 65-70 ° C oven to obtain dry matter. The phytosociological indices obtained were: relative density, relative frequency, relative dominance and the importance value index. The density and dry mass data were transformed into (x + k) and subjected to analysis of variance by the F test, at 5% probability and the means compared by the Tukey test at the 5% probability level. For the percentage of weed control in cowpea culture, it was observed that bentazon (1.6 L ha<sup>-1</sup>) and fluazifop-p-butyl (1 L ha<sup>-1</sup>) applied alone, without the straw of babassu showed good control in the initial period at 7 DAA. The weed community was composed of 22 species, 14 belonging to the eudicotyledonous class and eight monocotyledonous species. As for the productivity of cowpea, fluazifop-p-butyl in the four levels of babassu straw (0; 5; 10 and 15 t ha<sup>-1</sup>) and Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> babassu straw, obtained the productivity high compared to other treatments. The fluazifop-p-butyl treatment with the application of 15 t ha<sup>-1</sup> of babassu straw shows higher productivity of cowpea beans. Bentazon and fluazifop-p-butyl are selective for cowpea culture, however Bentazon causes greater intoxication in the initial period of crop development.

**Keywords:** Chemical control. Weeding community. *Vigna unguiculata*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Mapa do Estado do Maranhão destacando o município de São Luís onde situa-se a área de implantação do experimento. São Luís- MA,2020.....23
- Figura 2-** Croqui experimental e distribuição dos tratamentos compostos por feijão caupi com presença de dois herbicidas associados a doses de palha de babaçu no município de São Luís- MA, 2017.....25
- Figura 3-** Distribuição da palha de babaçu triturada nas parcelas com 15 t ha<sup>-1</sup> de palha babaçu. São Luís - MA, 2017.....26
- Figura 4-** Aplicação dos herbicidas nas parcelas. São Luís - MA, 2017.....27
- Figura 5-** Retângulo utilizado para coleta das plantas daninhas nas entre linhas da cultura do feijão caupi. São Luís– MA 2017.....28
- Figura 6-** Porcentagem de controle de plantas daninhas nas plantas de feijão-caupi aos 7, 14, 22 e 37 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas em pós-emergência e palha de babaçu. São Luís -MA, 2017.....32
- Figura 7-** Espécies de plantas daninhas na área experimental após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida bentazon em pós-emergência e palha de babaçu. Densidade relativa (De.R.), Frequência relativa (Fr.R.), Dominância relativa (Do.R.) e Índice de Valor de Importância (IVI). São Luís -MA, 2017.....34
- Figura 8-** Espécies de plantas daninhas na área experimental após a aplicação (DAA) dos tratamentos com herbicida fluazifop-b-butyl em pós-emergência e palha de babaçu. Densidade relativa (De.R.), Frequência relativa (Fr.R.), Dominância relativa (Do.R.) e Índice de Valor de Importância (IVI). São Luís -MA, 2017.....35
- Figura 9-** Densidade de plantas daninhas (planta/m<sup>2</sup>) (A) monocotiledôneas, (B) eudicotiledôneas e Massa seca de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) (C) monocotiledôneas e (D) eudicotiledôneas na cultura do feijão-caupi avaliadas na colheita em resposta aos tratamentos experimentais. São Luís -MA, 2017.....37
- Figura 10-** (A) Massa de 100 grãos e (B) produtividade do feijão – caupi em resposta aos tratamentos experimentais. São Luís-MA, 2017.....39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Tratamentos herbicidas e palha de babaçu em suas respectivas doses, aplicadas na cultura do feijão-caupi. São Luís – MA, 2017.....	24
<b>Tabela 2-</b> Grupo botânico, famílias e nome popular das plantas daninhas encontradas na área experimental após a aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-emergência e palha de babaçu. São Luís -MA, 2017.....	30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1 Importância da Cultura do Feijão caupi</b> .....	16
<b>2.2 Interferência e Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão- caupi</b>	17
<b>2.3 Métodos de Controle de Plantas Daninhas</b> .....	19
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
<b>4.1 Composição florística</b> .....	30
<b>4.2 Controle da comunidade infestante</b> .....	31
<b>4.3 Índices fitossociológicos da comunidade infestante</b> .....	33
<b>4.4 Densidade e massa de matéria seca de plantas daninhas</b> .....	35
<b>4.4 Massa de 100 grãos (g) e produtividade da cultura do feijão-caupi (kg ha<sup>-1</sup>)</b> ...	38
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma cultura da família Fabaceae, originada na África, que se adapta bem a diversas condições edafoclimáticas (SÁ et al., 2017). No Brasil, o feijão-caupi é uma cultura de grande importância socioeconômica regional, sendo cultivado principalmente em regiões com menor poder aquisitivo, como Norte e Nordeste do país (CONAB, 2018). Na região Centro-Oeste apresenta expansão acentuada, principalmente Mato Grosso (FREIRE FILHO, 2011), representando atualmente 22,06% da produção estimada de feijão no Brasil (CONAB, 2020).

É uma cultura cultivada por pequenos agricultores, constituindo um dos principais pratos básicos da dieta alimentar (TEÓFILO et al., 2008), como grão seco para consumo humano, especialmente. Além disso, desempenha função de destaque socioeconômico, sobretudo para a população rural por ser a principal fonte de proteína vegetal da dieta humana na maioria das regiões tropicais semiúmidas (BRITO, 2008).

De acordo com a CONAB (2020), o Brasil apresenta na safra 2019/2020, uma área estimada de cultivo de 1.307,8 hectares e uma produção de 702,6 mil toneladas de feijão-caupi. No Maranhão, a estimativa para o feijão-caupi foi 48 hectares de área cultivada, com geração de 27,1 toneladas de grãos, com a produtividade média de 564 kg ha<sup>-1</sup>.

Apesar de ser uma cultura tropical de ciclo curto entre 60 a 90 dias e adaptada às condições ambientais de cultivo, o feijão-caupi apresenta uma baixa produtividade (BANDEIRA et al., 2017) em decorrência do baixo nível tecnológico associado à cultura (TEIXEIRA et al., 2010). Essas reduções na produtividade da cultura no Brasil podem ser justificadas por déficit hídrico, manejo inadequado das práticas culturais, manejo inadequado de irrigação e/ou interferência de plantas daninhas (MONTEIRO et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

As plantas daninhas se constituem um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do feijão-caupi, por meio da competição por luz, nutrientes e água (VALE et al., 2017), o que se reflete diretamente na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos, sendo o seu controle considerado um dos principais componentes

nos custos de produção (FONTES et al., 2010). As perdas na produtividade na cultura do feijão-caupi podem variar de 46% (CORRÊA et al., 2015) até 90 % (FREITAS et al., 2009).

Nesse contexto, a relação entre plantas daninhas e plantas cultivadas nos campos agrícolas é baseada em uma disputa constante por recursos. O potencial de interferência da comunidade espontânea sobre a planta cultivada, também é determinado pela velocidade de crescimento e capacidade de interceptação da radiação solar, e essa capacidade depende da composição, densidade e da distribuição das populações de plantas espontâneas dentro do campo (PITELLI, 2015).

Assim, o conhecimento das plantas daninhas é de grande relevância para o manejo dessas espécies na cultura do feijão-caupi. O conhecimento das plantas espontâneas na cultura do feijão caupi pode ser realizado pelo estudo fitossociológico. Segundo Marques et al., (2011), a aplicação de índices fitossociológicos é importante para inferir o impacto dos sistemas de manejo e das práticas agrícolas sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas, pois permitem o conhecimento sobre as populações e a biologia das espécies das plantas daninhas mais importantes dentro da comunidade infestante, para as quais se devem determinar alternativas de manejo, a fim de viabilizar o seu controle. Portanto, o conhecimento da dinâmica das plantas espontâneas nas lavouras de feijão-caupi contribui para subsidiar as decisões sobre o (s) método (s) de controle mais adequado e consequentemente diminuir ou evitar prejuízos econômicos para os agricultores.

Entre as opções mais utilizadas para manter a cultura livre de competição pode-se citar a capina manual com enxada, porém quando comparado com o controle químico possui um baixo rendimento operacional (FONTES et al., 2017).

O uso de herbicidas em lavouras apresenta relevantes vantagens, como a economia de tempo é maior, a ação se dá de maneira muito mais rápida, a mão-de-obra é menor e, portanto, mais barata, onde não há necessidade de revolver o solo, melhor controle de plantas daninhas na linha de plantio e não afetando o sistema radicular das culturas (SILVA et al., 2007). O manejo químico tem sido indicado como a alternativa para reduzir o custo de produção da cultura, devido ao alto custo e baixo rendimento da capina manual com enxada (BIFFE et al., 2010).

De forma geral, o uso de herbicidas é limitado devido à ausência de trabalhos envolvendo a seletividade dos mesmos sobre a cultura e pela falta de defensivos registrados

junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o que impede a realização de recomendações eficientes no uso do controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi (FONTES et al., 2013; RIBEIRO JUNIOR et al., 2018).

Apesar de não existir herbicidas seletivos registrados para a cultura, pesquisas apontam a possibilidade de utilização da mistura pronta de [bentazon + imazamoxi] para o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas (SILVA et al., 2014). Da mesma forma, para o controle das plantas daninhas da família Poaceae há poucos estudos que apontam tolerância do feijão caupi a estes herbicidas (PEREIRA, 2020). O fluazifop-butyl, que é um herbicida inibidor da enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase), específico para o controle de plantas daninhas gramíneas, demonstra seletividade para a cultura (MESQUITA, 2011).

Muitas vezes, o uso inadequado de herbicidas provoca sérios impactos ao meio ambiente e a redução do uso desses produtos pode ser feita com a adoção de medidas preventivas e culturais (BALBINOT Jr. et al., 2007), porém o uso de herbicidas nos programas de manejo integrado de plantas daninhas é uma opção promissora, uma vez que melhora a eficácia de controle com redução de custos de produção (MACHADO et al., 2006).

Nesse contexto, a utilização de plantas de cobertura, visando a produção de palhada, pode ser utilizada no intuito de reduzir o efeito da interferência de plantas daninhas, reduzindo a utilização de herbicidas, além de promover uma série de fatores benéficos ao solo, como: manutenção da umidade do solo, disponibilização de nutrientes, criação de ambiente favorável para a microbiota do solo (PEREIRA, 2020).

Nesse cenário, a adoção de técnicas de controle de plantas daninhas com o uso de cobertura morta e controle químico por meio de herbicidas são medidas que visam suprimir as plantas daninhas. Entretanto, é importante o uso de materiais para cobertura do solo que sejam adequados e abundantes na propriedade ou região próxima, com baixo custo, como é o caso da palmeira de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart) de grande ocorrência no Maranhão, que pode ter suas folhas utilizadas como cobertura morta na supressão de plantas daninhas, como prática de controle a ser adotada na agricultura maranhense, visando superar os efeitos da baixa produtividade da cultura do feijão-caupi no estado. Entretanto informações sobre a quantidade de palha de babaçu que suprime as plantas daninhas nos cultivos agrícolas no Maranhão são escassas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da palha de babaçu como cobertura morta, associada à herbicida aplicado em pós-emergência, na eficiência de controle de plantas daninhas e na produtividade da cultura do feijão-caupi.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Importância da Cultura do Feijão caupi**

O feijão-caupi é uma planta de origem africana, dicotiledônea, da ordem Fabales, pertencente à família das Fabaceae, gênero *Vigna* e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., conhecido popularmente por diversos nomes, dentre eles: feijão-macassar, feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-da-colônia, feijão da estrada e feijão miúdo (FREIRE FILHO, 2011).

A produtividade média nacional ainda é considerada baixa, principalmente devido ao baixo nível tecnológico empregado ao cultivo, as condições climáticas adversas e pelo manejo cultural e fitossanitário inadequado. Sendo necessário a introdução de novos conhecimentos e tecnologias acerca do manejo do feijão-caupi, como o manejo integrado de plantas daninhas, para que se tenha aumento na produtividade da cultura (SILVA et al., 2014). De acordo com o levantamento de safra da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020) a área plantada na safra setembro de 2019/2020 no Nordeste foi de 1089,5 hectares com produtividade de 438 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 408,9 mil toneladas. Vale observar que a média de produtividade do Brasil é de 545 kg ha<sup>-1</sup>.

É uma planta herbácea, autógama, anual e uma das mais adaptadas, versáteis e nutritivas. Apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3 e uma raiz principal pivotante profunda e com muitas raízes laterais próximas à superfície do solo (SANTOS, 2011). Considerado tolerante à seca, desenvolve-se bem em condições de alta temperatura, solos arenosos ou de textura média e com boa drenagem (FREIRE FILHO et al., 2013).

É cultivado principalmente para a produção de grãos (secos ou verdes), na forma de conserva ou desidratado, visando o consumo humano. Também pode ser utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e adubação verde (DUTRA; TEÓFILO, 2007).

A qualidade dos grãos é muito importante e benéfica para a saúde do consumidor, pois o grão apresenta alto valor nutritivo, constituindo-se uma das principais fontes de proteína



vegetal, contendo em média 56,8% de carboidratos, 1,3% de gorduras, 23,4% de lipídeos, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas (OLIVEIRA et al., 2015).

Atualmente, o feijão-caupi vem adquirindo maior expressão econômica e, devido ao seu expressivo consumo, em algumas regiões do Brasil, o plantio está deixando de ser apenas de subsistência para atingir áreas maiores, dentro dos padrões agrônômicos favoráveis ao seu desenvolvimento, melhorando ainda sua produtividade (AGEITEC, 2018).

Esta espécie é amplamente cultivada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e no continente Africano (FROTA, 2008). Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, o feijão é uma das mais importantes culturas, principalmente pela sua rusticidade ao clima semiárido e pelo seu elevado teor nutricional, servindo como fonte de proteínas e carboidratos (LIMA, 2014). Além de desempenhar papel fundamental no contexto socioeconômico das famílias de baixa renda que vivem nestas regiões (SILVA, 2007).

## **2.2 Interferência e Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi**

Dentre as culturas anuais cultivadas no Brasil, provavelmente a cultura do feijão-caupi é a que tem elevada perda percentual com a interferência das plantas daninhas por ser bastante sensível a competição ocasionada pelas plantas infestantes, sobretudo na fase vegetativa (LAMEGO et al., 2011). Essa interferência é um fator bastante expressivo na redução do potencial produtivo dessa espécie, onde as mesmas competem com a cultura por fatores de produção, como, água, luz, nutrientes, sendo essa competição influenciada pelo grau de interferência, que varia em função, da época de cultivo, umidade do solo, espécie e densidade de plantas daninhas presentes na área, e outros (CORRÊA et al., 2015).

A interferência das plantas daninhas sobre culturas agrícolas constitui o conjunto de ações sofridas pela população da planta cultivada. A ação pode ser direta, envolvendo a competição pelos recursos do meio, por alelopatia e parasitismo; ou indireta devido à prejuízos à colheita e tratos culturais ou atuando como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematoides (FORTE et al., 2017).

A convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi resulta em efeitos negativos sobre a produtividade, cujo o grau de interferência depende de fatores ligados à cultura, à comunidade infestante e ao ambiente. Quanto maior a população na comunidade de plantas daninhas, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e

mais intenso será a competição com a cultura. Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas da cultura apresentam exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição e causando maiores perdas no rendimento (SILVA; DURIGAN, 2009).

Corrêa et al. (2015) constataram redução no rendimento de grãos de feijão-caupi em até 46%. Enquanto Mesquita (2011) verificou reduções de produtividade devido à interferência das plantas daninhas de 53,9 e 55,4% para as variedades BRS Xiquexique e BRS Guariba, respectivamente. Segundo Freitas et al., (2009), o controle de plantas daninhas deve ser mantido entre os 11 a 35 dias após a emergência da cultura por ser o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) da comunidade infestante no feijão-caupi. Porém, de acordo com Corrêa et al., (2015) o período crítico pode variar em função de diferentes fatores tais como, umidade do solo, época de cultivo, as espécies de plantas invasoras presentes e a própria cultivar utilizada.

Dessa forma, vale ressaltar a importância de realizar a identificação das espécies presentes na área, assim como o conhecimento daquelas que têm maior importância para que haja um manejo eficiente das plantas daninhas (OLIVEIRA; FREITAS, 2008). Tais informações podem ser conseguidas por meio do levantamento fitossociológico, por meio de várias amostragens aleatórias da comunidade espontânea onde em cada amostra, as populações são identificadas e quantificadas pelo número de indivíduos, biomassa acumulada e/ou área ocupada. A partir deste levantamento é possível revelar as inter-relações das espécies no espaço e no tempo, permitindo avaliar a composição da vegetação, obtendo dados de frequência, densidade, abundância e índice de importância relativa das espécies (CARDOSO et al., 2013).

Segundo Pitelli (2000), os índices fitossociológicos são determinados pela densidade relativa, que reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade; pela frequência relativa, que se refere à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade; pela dominância relativa, que representa o ganho de biomassa de uma espécie na comunidade; e pela importância relativa, que é uma avaliação ponderada desses índices e indica as espécies mais importantes em termos de infestação das culturas.

Freitas et al., (2009) em trabalho desenvolvido na cultura do feijão-caupi enfatizaram que a comunidade infestante foi composta por 19 espécies, sendo 63% de dicotiledôneas,

destacando-se as famílias Commelinaceae, Rubiaceae, Phyllanthaceae, Portulacaceae, Malvaceae e Amaranthaceae. As monocotiledôneas representaram 37%, com as famílias Cyperaceae e Poaceae. Entre as espécies com maior densidade destacaram-se o caruru-de-espinho (*Amaranthus spinosus*), seguido de quebra-pedra (*Phyllanthus tenellus*), breo (*Talinum paniculatum*), malva (*Sida glaziovii*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), tiririca (*Cyperus rotundus*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e capim-milhã (*Digitaria sanguinalis*).

No Maranhão, em estudo feito por Corrêa et al., (2015) na cultura do feijão caupi identificaram 32 espécies de plantas daninhas, pertencentes a 17 famílias botânicas. Destas, três pertencentes ao grupo das monocotiledôneas e 14 eudicotiledôneas. As famílias que mais se destacaram em número de espécies foram Poaceae (25%), Cyperaceae (9%), Amaranthaceae (9%), Asteraceae (9%), Malvaceae (9%) e Rubiaceae (6%). As espécies com maiores densidades da comunidade infestante foram: *Alternanthera tenella*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* e *Mollugo verticillata*.

### **2.3 Métodos de Controle de Plantas Daninhas**

As plantas daninhas são uma das restrições bióticas mais severas à produção de alimentos (FAO, 2017). Elas podem afetar no crescimento e desenvolvimento das culturas, devido a competição que as mesmas exercem por recursos (SILVA et al., 2007). As alternativas de controle de plantas daninhas incluem os métodos preventivo, cultural, mecânico, biológico e químico. No entanto, para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, é importante a integração de medidas de controle com as características do solo e do clima e com os aspectos socioeconômicos do produtor (SILVA et al., 2009).

Uma amplitude de métodos tem sido oferecida para o manejo de plantas daninhas por meio da utilização de herbicidas. A palavra “Herbicida” vem do latim: herba, que significa "planta", e caedere, que significa "matar". O manejo químico tem sido indicado como a alternativa para reduzir o custo de produção da cultura, e também ao alto custo e baixo rendimento da capina manual com enxada (BIFFE et al., 2010).

Segundo Mancuso et al., (2016) é necessário o conhecimento da seletividade da molécula herbicidas, para que haja o controle de plantas daninhas, pois alguns herbicidas podem causar injúrias irreversíveis e reduzirem significativamente o rendimento de grão. Assim, os herbicidas seletivos não ocasionam a morte das plantas daninhas e nem prejudicam a

produtividade da espécie cultivada, enquanto os herbicidas não seletivos, são aqueles que apresentam amplo espectro de ação, causando injúrias severas e/ou provocando a morte de uma grande parte de espécies de plantas, tanto espécies cultivadas, como em espécies da comunidade infestante (OLIVEIRA Jr. et al., 2011).

Diversos autores já mencionam a importância da pesquisa sobre herbicidas seletivos a cultura do feijão-caupi, visando o controle químico, dado a importância socioeconômica da cultura, o não registro de produtos seletivos, a susceptibilidade da cultura a interferência de plantas daninhas, e ao lançamento de diversas cultivares altamente produtivas, como BRS Guariba, ausentes de pacote tecnológico, que garantem o potencial produtivo da cultura (MESQUITA et al., 2017).

Os herbicidas são classificados por grupos químicos e de acordo com o seu mecanismo de ação. O mecanismo de ação deve ser considerado principalmente em situações como no manejo da resistência de plantas daninhas a herbicidas. Os herbicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação geralmente causam os mesmos sintomas nas plantas, são aplicados com mesmo método e têm, em geral, limitações e toxicologia semelhantes (ROMAN et al., 2005).

O herbicida com ingrediente ativo bentazon pertence ao grupo químico das benzotiazoles, e seu nome químico é 3-isopropyl-1 H-2,1,3-benzothiadiazin4(3H)-one2,2-dioxide. Sua solubilidade em água é de 500 mg/L (20°C), densidade de 1,19 g/mL (20°C), pressão de vapor de  $9,0 \times 10^{-6}$  Pa (20°C), pKa de 3,3 (24°C) e Kow de 0,35. Possui baixa adsorção ao solo e baixa lixiviação, sendo rapidamente metabolizado por fungos e bactérias e incorporados a matéria orgânica. Sua fotodegradação é insignificante e seu período de meia vida é de em média 20 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O herbicida bentazon, molécula classificada como inibidora do fotossistema II (FSII) impossibilita a realização da fotossíntese pelo vegetal, sendo responsável pelo bloqueio da fotossíntese devido à ligação dos herbicidas desse grupo ao sítio de ligação da Quinona B (QB). Com o bloqueio do transporte de elétrons de QA para QB, ocorre uma interrupção na produção de ATP e NADPH<sub>2</sub> e interrompe a fixação de CO<sub>2</sub>; com isso, tem-se a oxidação de lipídeos e proteínas, o que acarretará a desidratação de células (OLIVEIRA Jr et al. 2011). A morte das plantas acontece de forma rápida, entretanto, na maioria dos casos, ocorre por causa de outros fatores.

Os sintomas, inicialmente, evidenciam-se pela clorose foliar entre três e cinco dias após a aplicação, que progride para necrose. Em plantas tolerantes, pode ocorrer bronzeamento das folhas (CARVALHO, 2013).

O fluazifop-p-butil do grupo químico dos ariloxifenoxipropionatos (APP), faz parte de uma ampla quantidade de herbicidas inibidores da ACCase para aplicação em pós emergência e recomendados para o controle de gramíneas infestantes (CHRISTOFFOLETI, 2008) O modo de ação primário destes herbicidas consiste na inibição da síntese de ácidos graxos, ao inibirem a enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase). Esta enzima regula uma reação-chave no início da biossíntese de lipídeos, necessária para síntese e manutenção de membranas, e não na produção de aminoácidos (converte o Acetil Coenzima-A em Malonil Coenzima-A). A ACCase presente em gramíneas é, geralmente, sensível à inibição por este herbicida. Há comprovações de que essa classe de herbicida é altamente seletiva, pois são responsáveis por controlar as plantas daninhas monocotiledôneas sem causar danos às culturas de folhas largas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Os inibidores da síntese de lipídeos são usados como pós-emergentes primariamente para controle de gramíneas em culturas de folhas largas e possuem um alto grau de seletividade com pouca ou nenhuma atividade em folhas largas, são absorvidos pela folhagem e translocados no floema para as regiões meristemáticas (PETERSON et al. 2001).

É um herbicida com ação sistêmica, apresenta alta seletividade à cultura do feijão e da soja e eficácia no controle de espécies gramíneas anuais, no estágio de até quatro perfilhos e algumas perenes em pós-emergência. As plantas suscetíveis apresentam paralisação do crescimento e amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens (NINA, 2011).

O controle químico promove um controle satisfatório da comunidade infestante, porém estudos apontam que a utilização exclusiva dessa técnica, pode onerar custos de produção, assim, recomenda-se a adoção do manejo integrado, associando a técnica com outras ferramentas, como o controle cultural através da formação de palhada sobre o solo, obtidas pela dessecação de plantas de cobertura (OLIVEIRA NETO, 2013).

A utilização contínua e frequente dos mesmos herbicidas induz resistência nas plantas daninhas contra os herbicidas ocasionalmente ou permanentemente dependendo de práticas culturais e condições ambientais (CHAUDHRY, 2008). A utilização contínua de um herbicida específico seleciona o biótipo resistente que já está lá (FAROOQ et al., 2011). Atualmente, para reduzir ou limitar o uso de defensivos químicos nos sistemas de produção, tem-se buscado maneiras alternativas de produzir com um menor impacto ambiental e social. Uma alternativa promissora é a adoção da utilização dos recursos locais disponíveis, como controle cultura.

O controle cultural através da cobertura morta, pode tanto ajudar na eliminação de plantas daninhas quanto aumentar o potencial competitivo da cultura, que por sua vez irá

contribuir no controle dessas espécies. É uma prática amplamente recomendada, contribuindo para a melhoria do desempenho das culturas e aumento na retenção de umidade do solo (SOUZA et al., 2011).

Correia et al. (2006) afirmam que a palha mantida na cobertura do solo tem a capacidade de afetar na emergência de plantas daninhas por efeito de diferentes processos, como por exemplo, a partir do efeito físico da diminuição da luminosidade afetando sementes fotoblásticas positivas, ou ainda, através da redução da sobrevivência de plantas daninhas com baixa quantidade de reservas na semente, necessárias para o rompimento da barreira física de palha.

A barreira física formada pela presença desses resíduos vegetais na superfície do solo pode prejudicar o desenvolvimento inicial das plantas daninhas, causando estiolamento e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos (CORREIA; DURINGA, 2004). Além disso, algumas espécies de coberturas mortas quando em decomposição pode liberar aleloquímicos, que, por sua vez, exercem influência sobre a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas (ZHANG et al., 2016). Além de favorecer o aumento da quantidade de microrganismos que podem decompor as sementes dessas plantas (NEGRISOLI et al., 2007).

Vários materiais podem ser utilizados como cobertura morta ou palhada, devendo ser escolhido, sempre que possível, de acordo com o material disponível nas áreas. Queiroga et al., (2002) ressaltaram a importância de usar materiais como cobertura do solo que sejam mais abundantes e adequado para região. No Maranhão, estudos realizados por Mesquita (2011), mostraram que cerca de 23 t ha<sup>-1</sup> de palha de babaçu suprimiram as plantas daninhas na cultura do arroz no município de Bacabal.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado durante o ano agrícola (2017/2018) em área experimental da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão no município de São Luís situada a 2°31' de latitude S e 44°16' de longitude W Gr (Figura 1). Segundo a classificação de Thorntwaite, o clima da região é do tipo B1WA'a, clima úmido do tipo (B1), com moderada deficiência de água no inverno, entre os meses de junho a setembro, megatérmico (A'), ou seja, temperatura média mensal sempre superior a 18 °C. Os totais pluviométricos variam entre 2000 e 2800 mm e a umidade relativa do ar anual superior a 82% (GEPLAN, 2002). O solo da área experimental é descrito como Argissolo Vermelho Amarelo arênico distrófico, textura variando de arenosa a areia franca (EMBRAPA, 2006).

Na área que foi implantado o experimento já foram plantados além do milho, quiabo, vinagreira, melancia e feijão de porco, sem a utilização de herbicidas.

**Figura 1. Mapa do Estado do Maranhão destacando o município de São Luís onde situa-se a área de implantação do experimento. São Luís- MA, 2020.**



Fonte: Google Maps, (2020)

Para a implantação do experimento foi realizado o preparo do solo no sistema convencional com grade aradora e niveladora. A análise da fertilidade do solo foi realizada por meio da amostragem do solo na camada 0 – 20 cm de profundidade com um auxílio de um trado tubular de 5 cm de diâmetro em um caminamento em ziguezague em toda a área, de acordo com as recomendações de Claessen (1997).

As características químicas do solo (camada 0-20 cm) foram: M.O: 14 g/dm<sup>3</sup> ; pH: 5,3; P: 12 mg dm<sup>-3</sup> ; K: 1,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca: 18 mmolc dm<sup>-3</sup> ; Mg: 8 mmolc dm<sup>-3</sup> ; SB: 27,2 mmolc dm<sup>-3</sup> ; H + Al: 18 mmolc dm<sup>-3</sup> e CTC: 45,2 mmolc dm<sup>-3</sup> . A recomendação de adubação de plantio e de cobertura foi realizada com base na análise do solo, utilizando-se para a adubação de plantio a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 280 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 49 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O,

na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Para a adubação de cobertura foi realizada a aplicação de 68 kg ha<sup>-1</sup> de N utilizando-se ureia como fonte.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em quatro repetições, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 x 4) com dois herbicidas (Bentazon e Fluazifop-p-butyl) e quatro níveis de palha de babaçu em base úmida (0; 5; 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>), constituindo oito tratamentos experimentais (Tabela 1).

**Tabela 1- Tratamentos herbicidas e palha de babaçu em suas respectivas doses, aplicadas na cultura do feijão-caupi. São Luís – MA, 2017.**

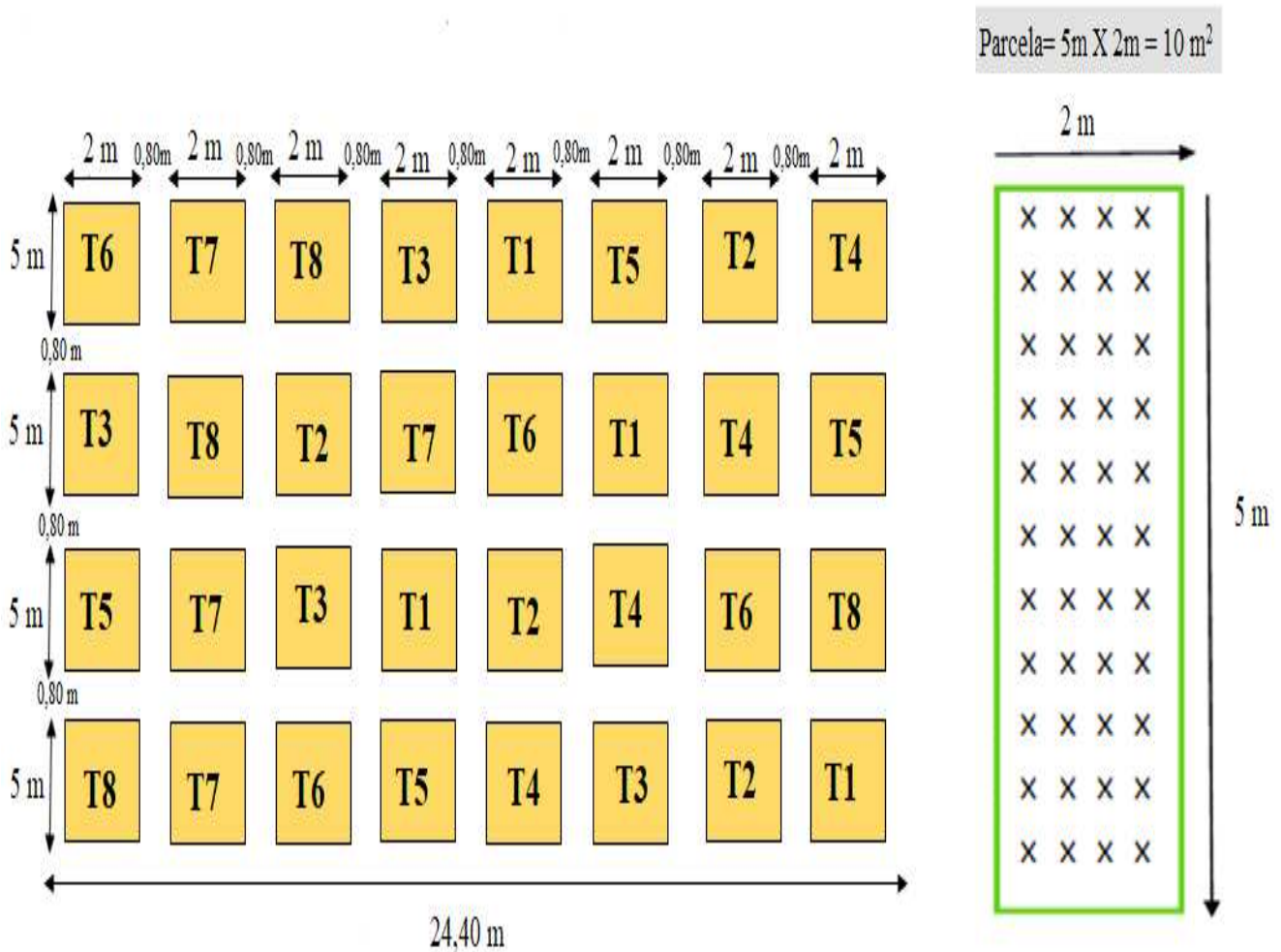
Tratamento	Produto Comercial (PC)	Ingrediente Ativo	Dose (PC)
		(i. a.)	L ha <sup>-1</sup> .
<b>T1</b>	Basagran 600 + 0 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Bentazon (0,96 Kg i.a ha <sup>-1</sup> )	1,6
<b>T2</b>	Basagran 600 + 5 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Bentazon (0,96 Kg i.a ha <sup>-1</sup> )	1,6
<b>T3</b>	Basagran 600 + 10 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Bentazon (0,96 Kg i.a ha <sup>-1</sup> )	1,6
<b>T4</b>	Basagran 600 + 15 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Bentazon (0,96 Kg i.a ha <sup>-1</sup> )	1,6
<b>T5</b>	Fusilade 250 EW + 0 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Fluazifop - P- Butyl (250g i.a ha <sup>-1</sup> )	1,0
<b>T6</b>	Fusilade 250 EW + 5 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Fluazifop - P- Butyl (250g i.a ha <sup>-1</sup> )	1,0
<b>T7</b>	Fusilade 250 EW + 10 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Fluazifop - P- Butyl (250g i.a ha <sup>-1</sup> )	1,0
<b>T8</b>	Fusilade 250 EW + 15 t ha <sup>-1</sup> palha de babaçu	Fluazifop - P- Butyl (250g i.a ha <sup>-1</sup> )	1,0

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de feijão de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m nas entrelinhas com área de 10 m<sup>2</sup> (2m x 5 m), considerando como área útil as duas linhas centrais de cada parcela perfazendo 5 m<sup>2</sup> (1 m x 5 m) de área, eliminando-se meio metro da extremidade das linhas, para evitar o efeito bordadura (Figura 2).



**Figura 2- Croqui experimental e distribuição dos tratamentos compostos por feijão caupi com presença de dois herbicidas associados a doses de palha de babaçu no município de São Luís- MA, 2017.**



Fonte: Dados de pesquisa (2020)

A cultivar de feijão-caupi usada foi BRS Guariba de porte semiereto, grãos brancos, com ciclo em torno de 65 – 70 dias (VILARINHO, 2007), com uma média de produtividade de 1.508 kg ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada manualmente, depositando-se cinco sementes por cova no espaçamento 0,50 m x 0,25 m. A adubação de cobertura foi realizada aos 20 dias após a emergência (DAE). A irrigação foi efetuada por um sistema de irrigação de microaspersão, sendo uniforme, visando permitir o estabelecimento das plantas em todas as parcelas experimentais, sendo realizada diariamente.

As folhas de babaçu foram coletadas de palmeiras de babaçu na área da Fazenda Escola de São Luís e trituradas em uma forrageira da marca Trapp, modelo TRF 400, e foram pesadas de acordo com cada tratamento e distribuídas nas entrelinhas do feijão-caupi após a emergência da cultura (Figura 3).

**Figura 3- Distribuição da palha de babaçu triturada nas parcelas com 15 t ha<sup>-1</sup> de palha babaçu. São Luís - MA, 2017.**



Fonte: Silva (2017)

Os herbicidas foram aplicados quando as plantas de feijão se encontravam com a segunda e terceira folha trifoliolada completamente expandida. Para a aplicação dos herbicidas aos 15 DAE utilizou-se pulverizador de barras, à pressão constante (mantida pelo CO<sub>2</sub> comprimido), munido de barra com quatro pontas de pulverização tipo jato plano “Teejet” XR 110.02, distanciadas de 0,5 m com consumo de calda equivalente a 200L ha<sup>-1</sup>, que foi calibrado antes da aplicação (Figura 4). No momento da aplicação foram registradas as seguintes condições ambientais com a utilização do equipamento termo-higroanemômetro: 32°C de temperatura do ar, 60% umidade relativa do ar, velocidade do vento de 2 Km h<sup>-1</sup> e pouca nebulosidade.

O herbicida bentazon é usado primariamente em pós emergência, para o controle de plântulas de plantas daninhas. É um herbicida de contato que não é translocado na planta, devendo, por isso, ser aplicados nas folhas. Apresentam vida curta, não oferecendo sérios riscos ao ambiente (PETERSON et al. 2001).

O mecanismo de ação do fluazifop-p-butil é a inibição da ACCase, que atua na síntese de lipídios. Os herbicidas inibidores da ACCase são conhecidos como graminicidas, sendo aplicados em pós-emergência e em área total e seletivos para culturas dicotiledôneas em geral. Os primeiros sintomas do efeito desses herbicidas em plantas sensíveis são notados inicialmente na região meristemática, onde a síntese de lipídios, para a formação de membranas, é muito intensa. Em gramíneas, os meristemas próximos aos entrenós sofrem descoloração, ficam marrons e desintegram-se. As folhas recém-formadas ficam cloróticas e morrem entre uma e três semanas após o tratamento. As folhas mais desenvolvidas podem adquirir coloração roxa, laranja ou vermelha, confundindo-se com o sintoma de deficiência de fósforo (VIDAL, 1997).

**Figura 4- Aplicação dos herbicidas nas parcelas. São Luís - MA, 2017.**



Fonte: Peixoto (2017)

As avaliações visuais de controle foram realizadas aos 7, 14, 22 e 37 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, utilizando a escala visual de 0 a 100%, cuja nota foi atribuída à comunidade infestante em geral na parcela, conforme escala adotada pela ALAM (1974), em que 0 – 40% = nenhum controle; 41 – 60% = controle regular; 61 -70% = controle suficiente; 71 – 80% = controle bom; 81 – 90 = controle muito bom e 91 – 100% = controle excelente.

Na colheita aos 70 DAP (dias após o plantio) foi realizada a avaliação de massa seca das plantas daninhas e dos componentes de produção do feijoeiro. A coleta das plantas daninhas foi realizada pelo método do quadrado inventário em que um retângulo metálico vazado de 0,15 m<sup>2</sup> (0,3m X 0,5 m) de área, lançado aleatoriamente por quatro vezes dentro de cada parcela e a cada lançamento, as partes aéreas das plantas daninhas foram cortadas e acondicionadas em sacos de papel e no laboratório foram contadas e identificadas por família, gênero e espécie (Figura 5). As identificações das plantas foram realizadas através do exame de material e consulta à literatura pertinente. Após a identificação e contagem, as partes aéreas das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e dispostas em estufa com ventilação forçada de ar a 65-70°C até atingir massa constante, onde em seguida foi realizada a pesagem em balança de precisão. A massa seca das plantas daninhas expressa em g m<sup>-2</sup> e a densidade foram expressas em planta m<sup>-2</sup> e g m<sup>-2</sup> e foram transformados em raiz (x+k), k = 0, realizada para homogeneizar os dados.

**Figura 5- Retângulo utilizado para coleta das plantas daninhas nas entre linhas da cultura do feijão caupi. São Luís- MA, 2017.**



Fonte: Peixoto (2018)

Os dados obtidos de plantas daninhas foram usados para calcular a densidade relativa, frequência, frequência relativa e índice de valor de importância por meio das seguintes fórmulas, seguindo a metodologia descrita por Pitelli (2000):

a) Densidade Relativa

$$\text{De. R.} = \frac{N_e}{N_t} \times 100 (\%)$$

Onde:

$N_e$  = Número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens

$N_t$  = Número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante

Densidade relativa (De. R.) é a relação percentual entre o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante. A densidade relativa é também mencionada como abundância relativa e dá uma ideia da participação em termos numéricos de uma população na comunidade.

b) Dominância Relativa (Do.R)

$$\text{Do.R} = (\text{MSe}/\text{MSt}) \times 100 (\%)$$

Onde:

MSe= peso da matéria seca acumulada por uma determinada população

MSt= peso da matéria seca acumulada

c) Frequência Relativa

$$\text{FrR} = \frac{\text{Fr} \times 100}{\sum \text{Fr}}$$

A frequência relativa refere-se à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências de todas as espécies que constituem a comunidade.

d) Índice de Valor de Importância

$$\text{IVI} = (\text{De.R} + \text{Fr.R} + \text{Do.R})$$

Onde:

De.R. = Densidade relativa

Fr.R. = Frequência relativa

Do.R= Dominância relativa

O índice de valor de importância (IVI) expressa um valor de importância de cada espécie na comunidade infestante. O IVI foi obtido pela soma de densidade relativa e frequência relativa.

Para obtenção da produtividade de grãos foram colhidas as duas linhas centrais em cada parcela, sendo posteriormente corrigida a umidade dos grãos para 13%, expressa em kg ha<sup>-1</sup> pela regras para análises de sementes adotada por Brasil (2009) e também o peso de 100 grãos (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Na análise dos dados foi utilizado o programa estatístico AgroEstat, versão 1.1.0.712 (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2010).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição florística

A comunidade de plantas daninhas foi composta por 22 espécies, distribuídas em 14 famílias. Entre as espécies, 14 pertencem à classe das eudicotiledôneas e 8 monocotiledôneas (Tabela 2).

**Tabela 2- Grupo botânico, famílias e nome popular das plantas daninhas encontradas na área experimental após a aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-emergência e palha de babaçu. São Luís -MA, 2017.**

Grupo botânico	Família	Espécies	Nome popular
Monocotiledôneas	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca
		<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colônia
		<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Kocl	Capim-colchão
	Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	capim-pé-de-galinha
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L.	pé de galinha
		<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim carrapicho
Eudicotiledôneas	Commelinaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Brown.	Capim penacho
		<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba
	Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> L.	Fedegoso
	Brassicaceae	<i>Cleome affinis</i> DC	Sojinha
	Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don.	Pincel de estudante
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim bravo
		<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Erva de-santa-luzia
	Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Chanana
	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	---
	Eudicotiledôneas	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.			Quebra-pedra
Rubiaceae		<i>Hedyotis corymbosa</i> L. Lam.	Falso molugo
		<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl	Erva-quente
Amaranthaceae		<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga-fogo
Portulacaceae		<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	---
		Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Em trabalho desenvolvido por Corrêa et al., (2015), na unidade experimental da Universidade Estadual do Maranhão, onde avaliaram o período de interferência das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, encontraram 32 espécies de plantas daninhas, pertencentes a 17 famílias botânicas. Destas, três pertencentes ao grupo das monocotiledôneas e 14 eudicotiledôneas. As famílias que mais se destacaram em número de espécies foram Poaceae (25%), Cyperaceae (9%), Amaranthaceae (9%), Asteraceae (9%), Malvaceae (9%) e Rubiaceae (6%). As espécies com maiores densidades da comunidade infestante foram: *Alternanthera tenella*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* e *Mollugo verticillata*.

#### 4.2 Controle da comunidade infestante

Quanto a porcentagem de controle de plantas daninhas na cultura do feijão caupi, aos 7 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) observa-se que o bentazon e o fluazifop-p-butyl aplicados isoladamente, sem a palha de babaçu (T1 e T5) apresentaram controle bom, 80,5% e 84,5% respectivamente, porém os tratamentos bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> de palha, bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha e fluazifop-p-butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha proporcionaram controle excelente em torno de 94,50 % (Figura 6).

No entanto, os tratamentos bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> de palha, bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha e fluazifop-p-butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha indicaram que a palha foi importante para o controle das plantas daninhas no início do desenvolvimento da cultura, quando há grande competição pelos recursos do meio.

Pereira et al. (2020) observou que com a aplicação da mistura de herbicidas bentazona + imazamox, aos 7 DAA, o controle das plantas daninhas foi acima de 80% (bom), resultado semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

De acordo com Noce et al. (2010), o tipo de palhada influencia a infestação inicial em função dos efeitos relacionados à espessura da palhada e sua distribuição sobre o solo, bem como aos efeitos alelopáticos.

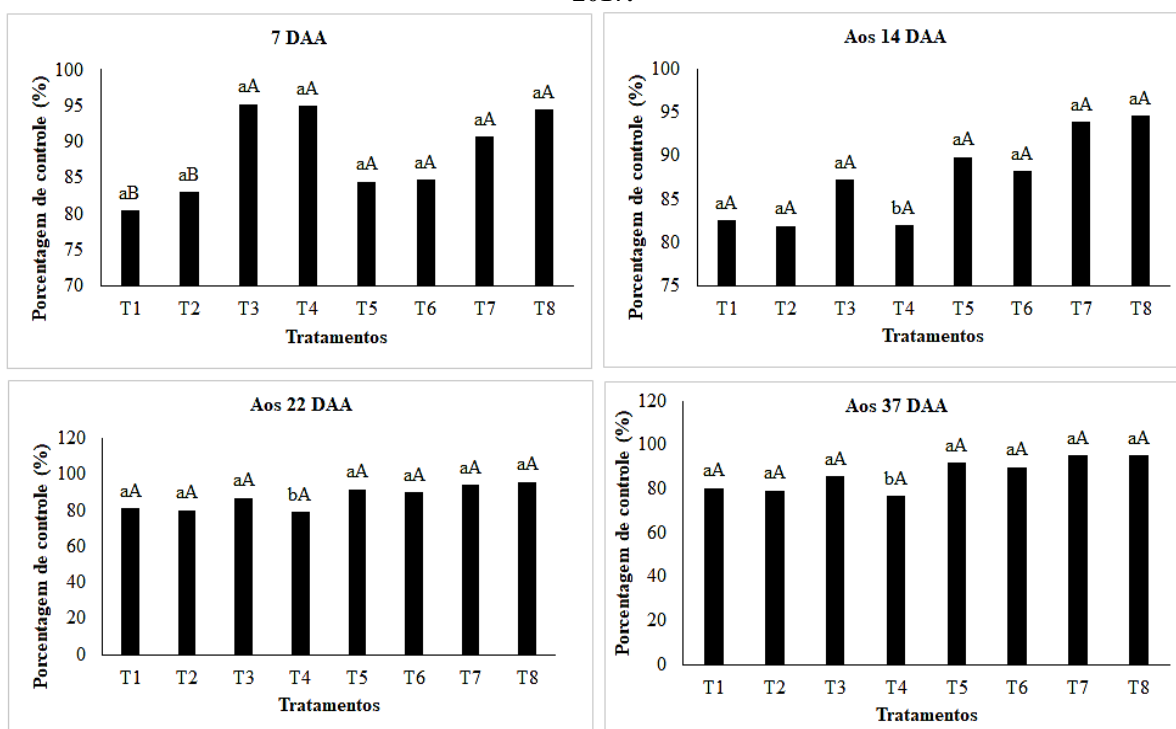
O fluazifop-p-butyl teve um aumento significativo do controle das plantas daninhas a partir dos 14 DAA com controle muito bom e excelente da comunidade infestante, contudo, as médias do fluazifop-p-butyl nos diferentes níveis de palha não diferiram entre si (Figura 6). Este resultado está de acordo com Mesquita (2011), onde foi observado que as misturas de herbicidas fluazifop-p-butyl + metribuzin e fluazifop-p-butyl + clorimuronethyl apresentaram eficiência no controle das espécies incidentes na área aos 14 DAA, com índices de controle

acima 80% das plantas daninhas. Entretanto, difere dos estudos realizados por Nina (2011), que verificou que os herbicidas clethodim e fluazifop-p-butyl controlaram 58% e 63% das plantas daninhas e apresentaram bom nível de controle.

Aos 22 DAA houve diferença significativa entre o tratamento bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha (79,25%) e fluazifop-p-butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> de palha (99,75%), apresentando controle bom e excelente, respectivamente. O herbicida fluazifop-p-butyl apresentou eficiência no controle das espécies incidentes, com índices acima 90% nas diferentes concentrações de palha de babaçu (Figura 6). Resultados semelhantes foram observados por Mesquita et al., 2017, onde verificaram que as misturas fomesafen + fluazifop e lactofen + fluazifop exerceram controle acima de 80% sobre as espécies infestantes aos 28 e 42 dias após o plantio (DAP). Souza et al. (2020) constataram eficiência no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi aos 7 e 14 DAA com aplicação da mistura fluazifop-p-butyl + fomesafen.

O aumento gradativo na porcentagem de controle de plantas daninhas devido a aplicação de fluazifop-p-butyl, nas avaliações de 7 a 37 DAA, observado nesta pesquisa provém do fato deste herbicida atuar nos pontos de crescimento das plantas daninhas, principalmente, espécies do grupo monocotiledôneas. No entanto, a morte do vegetal é um lento processo (SILVA, 2007).

**Figura 6 - Porcentagem de controle de plantas daninhas nas plantas de feijão-caupi aos 7, 14, 22 e 37 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas em pós-emergência e palha de babaçu. São Luís -MA, 2017.**





Tratamentos: T1= Bentazon + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T2= Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T3= Bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T4= Bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T5= Fluazifop - P- Butyl + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T6= Fluazifop - P- Butyl + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T7= Fluazifop - P- Butyl + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T8= Fluazifop - P- Butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu. Médias seguidas da mesma letra minúscula para efeito de herbicida e maiúsculas para efeito da aplicação de palha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

### 4.3 Índices fitossociológicos da comunidade infestante

De acordo com Carvalho (2011), a avaliação fitossociológica fornece informações úteis sobre quais espécies daninhas representam a maior limitação para as safras em agroecossistemas.

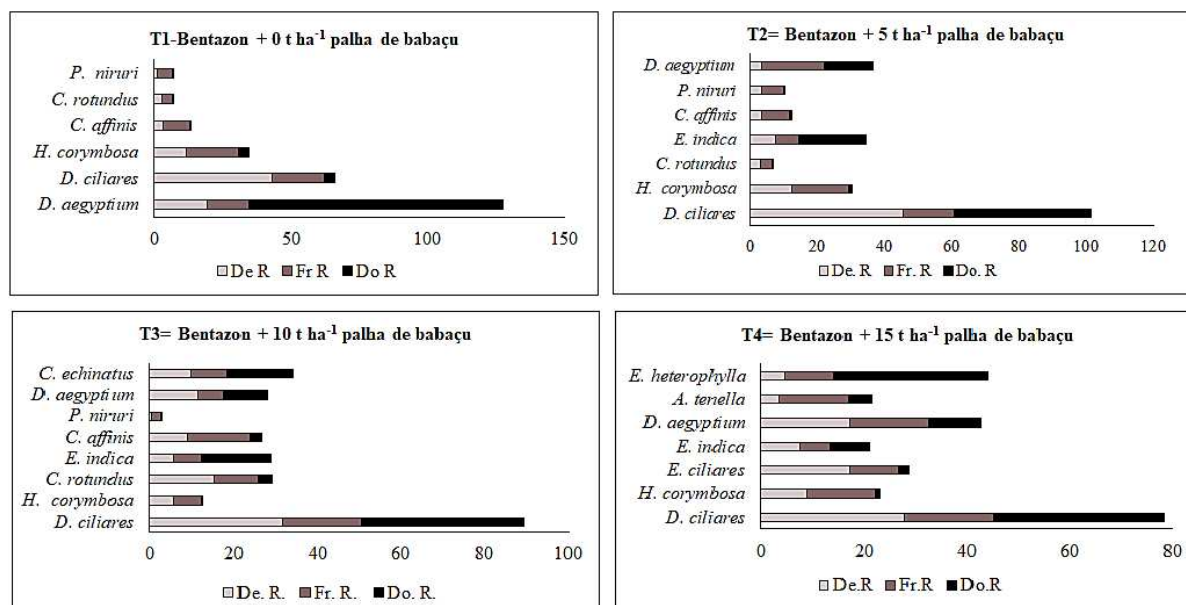
Na determinação dos índices fitossociológicos, a espécie *Dactyloctenium aegyptium* apresentou maior IVI (92,86%) no tratamento 1 (Bentazon + 0 t ha<sup>-1</sup> de palha de babaçu) e o menor IVI (28,15 %,) no tratamento Bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu, apresentando importância nos demais tratamentos, exceto, nos tratamentos com aplicação do herbicida fluazifop - p- butyl em que esta espécie não foi importante (Figura 7).

Pitelli e Durigan (2001), destacam que a cobertura morta sobre a superfície do solo em quantidades suficientes para cobri-lo total ou parcialmente, pode afetar a emergência das plantas daninhas de três formas distintas: a física, a biológica e a química, além da interação entre elas.

No tratamento Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu a espécie com maior IVI (101,52%) foi *Digitaria ciliaris* seguida por *Dactyloctenium aegyptium* (47,93%) e *Eleusine indica* (34,35), espécies pertencentes ao grupo das monocotiledôneas. A espécie *D. ciliaris* continuou como a mais importante nos tratamentos Bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu e Bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu, porém com menor valor de IVI 89,35 e 78,54%, respectivamente, em comparação ao tratamento anterior (Figura 7).

A relevância dessa espécie pode ser explicada pelo espectro de ação específico do herbicida bentazon no controle de plantas daninhas do grupo das eudicotiledôneas, assim como, pela germinação do banco de sementes disponível no solo; além disso, a palha de babaçu não mostrou ser eficiente na supressão dessa espécie. Lorenzi (2008) relata que a espécie *D. ciliaris* apresenta uma grande capacidade reprodutiva, vegetando quase o ano inteiro, porém com maior intensidade no verão e em solos cultivados.

**Figura 7-** Espécies de plantas daninhas na área experimental após a aplicação (DAA) do herbicida bentazon em pós-emergência e palha de babaçu avaliadas na colheita (70 DAP). Densidade relativa (De.R.); Frequência relativa (Fr.R.); Dominância relativa (Do.R.); Importância relativa (IR). São Luís - MA, 2017.



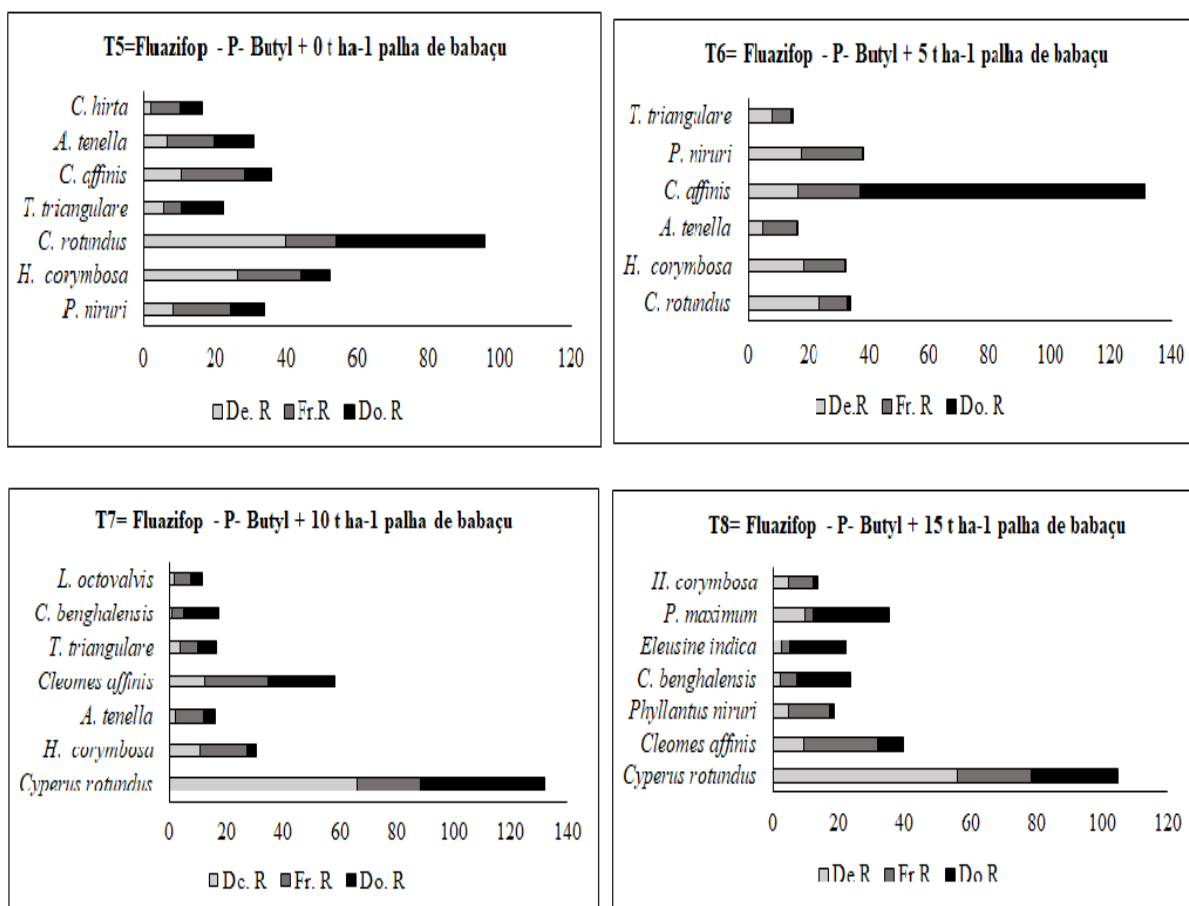
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Para os tratamentos com o herbicida fluazifop - p- butyl (Figura 8), a espécie *C. rotundus* teve os mais elevados valores nos três níveis de palha de babaçu (0,10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) com IVI acima de 90%, sendo a densidade relativa o parâmetro que mais influenciou o IVI, exceto, no tratamento com 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu (IVI=34,24%) cuja espécie de maior IVI foi *C. affinis* com 131,27%, com a dominância relativa o parâmetro que mais influenciou o IVI. Esse resultado pode ser explicado pela ineficiência desse herbicida no controle de espécies daninhas do grupo das eudicotiledôneas, e no caso específico do *C. rotundus* por ser espécie de alta capacidade de reprodução vegetativa que segundo Lima et al., (2012), torna-se de difícil controle.

Ainda nesse contexto, esse resultado confirma a importância da espécie *C. rotundus* na área em estudo, mostrando que se não for manejada adequadamente essa espécie pode infestar toda a área. A família Cyperaceae apresenta distribuição cosmopolita e destacam-se também como sendo a família de algumas das mais agressivas espécies invasoras de culturas (SOUZA; LORENZI, 2005). Segundo Kissmann, (1997), *C. rotundus* é citada como a mais importante planta infestante no mundo, devido a sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como pela dificuldade de controle e erradicação.

Observa-se também que no tratamento fluazifop-p-butyl + 0  $\text{tha}^{-1}$ , as espécies *Alternanthera tenella*, *Cleome affinis*, *Talinum triangulare*, *Hediotis corymbosa* e *Phyllanthus niruru*, apresentam IVI superior a 30% e nos tratamentos fluazifop-p-butyl nos níveis de palha de 10 e 15  $\text{tha}^{-1}$ , *C. affinis* foi a segunda espécie com maior IVI (Figura 8). Esta é uma espécie da família Brassicaceae, de ciclo de vida anual, ereta e de porte herbáceo, com reprodução por sementes, considerada pouco frequente nas áreas agrícolas (LORENZI, 2008).

**Figura 8- Espécies de plantas daninhas na área experimental após a aplicação (DAA) do herbicida fluazifop-b-butyl em pós-emergência e palha de babaçu avaliadas na colheita (70 DAP). Densidade relativa (De.R.); Frequência relativa (Fr.R.); Dominância relativa (Do.R.); Importância relativa (IR). São Luís -MA, 2017.**



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

#### 4.4 Densidade e massa de matéria seca de plantas daninhas

Em relação à densidade de plantas daninhas do grupo das monocotiledôneas verificou-se diferença estatística entre os herbicidas nos dois menores níveis de palha de babaçu (0 e 5  $\text{t ha}^{-1}$ ). Para o fluazifop-p-butyl, os tratamentos diferiram estatisticamente, a densidade de plantas

diminuiu nos dois menores níveis de palha de babaçu enquanto nos maiores níveis de palha de babaçu (10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) houve aumento na densidade de plantas daninhas (Figura 9A).

O resultado constata que a ação específica do herbicida no controle de plantas daninhas do grupo da monocotiledôneas, sem a interferência (0 t ha<sup>-1</sup>) ou com pouca interferência (5 t ha<sup>-1</sup>) da palha de babaçu reduziu o número de determinadas espécies daninhas, levando a diminuir o número de espécies por unidade de área (parcela). Por outro lado, nos maiores níveis de palha de babaçu (10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) o aumento da densidade de plantas daninhas provavelmente decorreu da diminuição do número de plantas daninhas expõe o banco de sementes no solo, permitindo que germinem e substituam as plantas daninhas que foram controladas pelos herbicidas (Baker, 1989)

Para o parâmetro densidade de plantas daninhas eudicotiledôneas houve diferença estatística entre os herbicidas nos menores níveis de palha de babaçu, enquanto que os tratamentos herbicidas com maiores níveis de palha (10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) ocasionaram diminuição na densidade de plantas daninhas (Figura 9B).

O resultado pode ser explicado pelo espectro de ação do bentazon no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas o que causou a diminuição da densidade destas quando comparado ao herbicida fluazifop-p-butyl nos mesmos níveis de palha. A presença da palha de babaçu como barreira física na superfície do solo em maiores quantidades prejudicou o desenvolvimento inicial das plantas daninhas.

Correia et al. (2006) afirmam que a palha mantida na cobertura do solo tem a capacidade de afetar a emergência de plantas daninhas por efeito de diferentes processos, como por exemplo, a partir do efeito físico da diminuição da luminosidade afetando sementes fotoblásticas positivas, ou ainda, através da redução da sobrevivência de plantas daninhas com baixa quantidade de reservas na semente, necessárias para o rompimento da barreira física de palha.

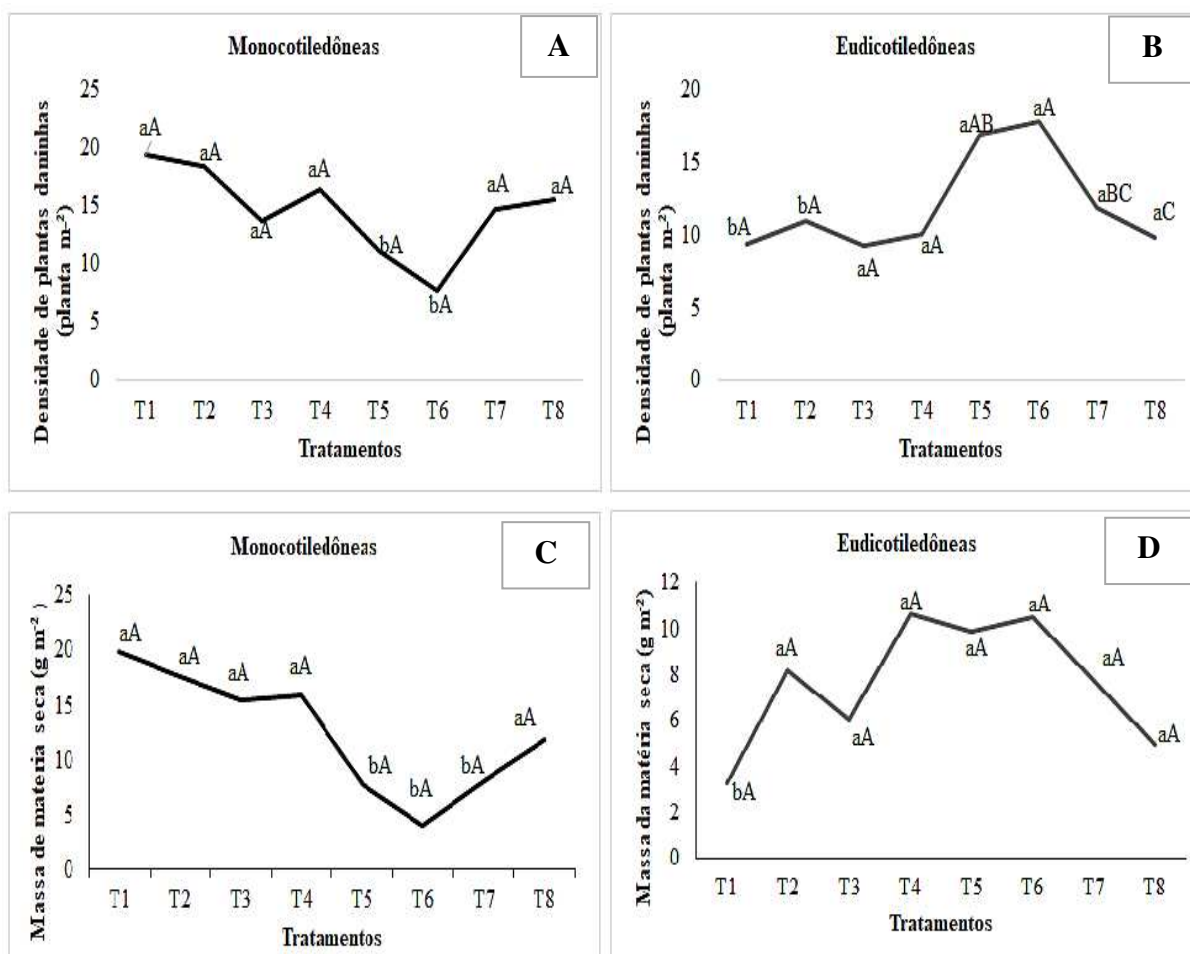
Quanto à massa seca de plantas daninhas monocotiledôneas verificou-se diferença significativa entre os tratamentos, exceto para o tratamento bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu e fluazifop-p-butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu (Figura 9C). O bentazon apresentou maiores valores de massa seca e densidade, isto pode ser explicado, pois este produto é indicado para o controle de plantas daninhas do grupo das eudicotiledôneas (MACHADO et al., 2016).

Para o herbicida fluazifop-p-butyl não houve diferença significativa entre os tratamentos, com valores de massa seca de plantas daninhas de 8,13 e 11,90 g m<sup>-2</sup> nos tratamentos fluazifop-p-butyl + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu e fluazifop-p-butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu, respectivamente (Figura 9C).

Para a massa seca de plantas daninhas eudicotiledôneas houve diferença significativa entre os herbicidas para o tratamento sem a aplicação de palha de babaçu com o tratamento fluazifop-p-butyl com valor 9,88 g m<sup>-2</sup> superior ao bentazon, 3,31 g m<sup>-2</sup> (Figura 9D).

O resultado indica que o bentazon foi eficiente no controle de plantas daninhas do grupo das eudicotiledôneas. Em trabalho desenvolvido por Silva (2014), observou-se que os tratamentos Smetolachlor, bentazon + fluazifop-p-butyl e fluazifop-p-butyl foram os que obtiveram maior massa seca total de plantas daninhas assim como a testemunha sem capinas.

**Figura 9 – Densidade de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) (A) monocotiledôneas, (B) eudicotiledôneas e Massa seca de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) (C) monocotiledôneas e (D) eudicotiledôneas na cultura do feijão-caupi avaliadas na colheita em resposta aos tratamentos experimentais. São Luís -MA, 2017.**



Tratamentos: T1= Bentazon + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T2= Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T3= Bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T4= Bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T5= Fluazifop - P- Butyl + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T6= Fluazifop - P- Butyl + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T7= Fluazifop - P- Butyl + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T8= Fluazifop - P- Butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu. Médias seguidas da mesma letra minúscula para efeito de herbicida e maiúsculas para efeito da aplicação de palha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Valores transformados  $\sqrt{x + 0}$

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

#### **4.4 Massa de 100 grãos (g) e produtividade da cultura do feijão-caupi (kg ha<sup>-1</sup>)**

Para o peso de 100 grãos, houve diferença significativa entre os tratamentos com os tratamentos bentazon e o fluazifop-p-butyl sem a aplicação de palha de babaçu com maiores pesos, 22,82 g e 23,18 g, respectivamente (Figura 10A).

Silva (2014) ao avaliar a seletividade e eficácia de herbicidas na cultura do feijão-caupi verificaram que a variável peso de 100 grãos não foi afetada pelos herbicidas aplicados, não havendo diferença entre os tratamentos, independentemente do grau de intoxicação causada pelos herbicidas ou da interferência exercida pelas plantas daninhas nos tratamentos sem capinas. Entretanto, Mancuso et al., (2016) observaram o maior número de grãos por vagem no tratamento com a aplicação inicial de bentazona.

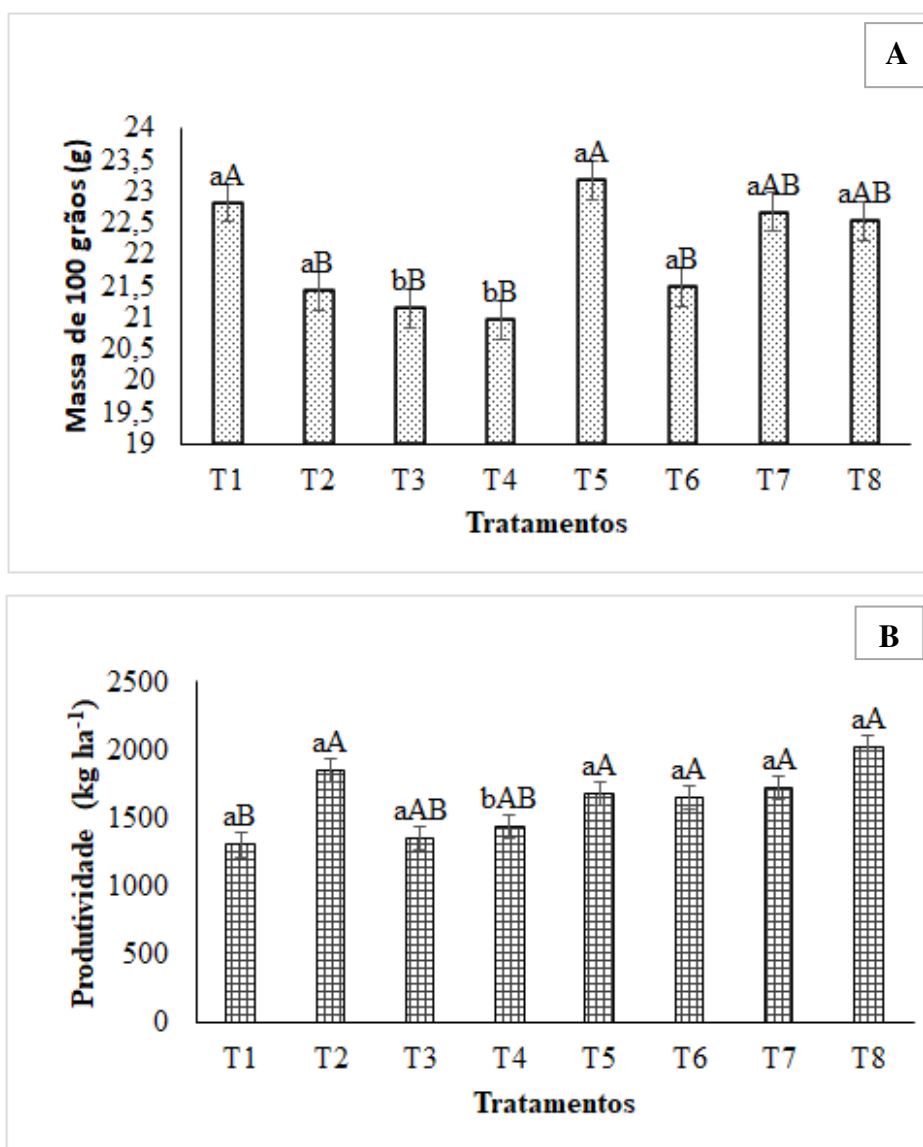
Freitas et al. (2009) verificaram que, apesar da interferência das plantas daninhas sobre a redução no número de vagens por planta e na produtividade, o peso de 100 grãos não foi influenciado, demonstrando que esta característica é inerente a cultivar, não sendo influenciada pelas condições de manejo, e que a queda no rendimento de grãos está relacionada a outras variáveis, como número vagens por planta.

Quanto à produtividade do feijão-caupi, houve diferenças significativas entre os herbicidas Bentazon +15 tha<sup>-1</sup> de palha e o fluazifop-p-butyl +15 tha<sup>-1</sup> de palha com maiores valores neste último tratamento (colocar a produtividade). Acrescenta-se ainda que o fluazifop-p-butyl nos quatro níveis de palha de babaçu (0; 5; 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>) não diferiu entre si, porém o bentazon na ausência de palha reduziu a produtividade da cultura (Figura 10B).

Explica-se o resultado pela maior fitotoxicidade do herbicida bentazon no início do desenvolvimento da cultura do feijão -caupi e provavelmente pela maior supressão de plantas daninhas pelo herbicida fluazifop-P-butyl que refletiu em menor massa e densidade de plantas daninhas. Comportamento semelhante foram obtidos por Silva (2014) em que o tratamento com aplicação do lactofen + fluazifop-p-butyl, apresentaram maior número de vagens por planta e produtividade em relação aos demais, devido ao excelente nível de controle das plantas daninhas.

Fontes et al., (2013) verificaram que a produtividade de grãos foi afetada pela aplicação dos herbicidas bentazon + paraquat, e fomesafen + fluazifop-pbutyl, sendo que a menor produtividade foi verificada para mistura bentazon + paraquat (113,8 kg há<sup>-1</sup>) em pós-emergência.

**Figura 10-Massa de 100 grãos (A) e produtividade (B) do feijão – caupi em resposta aos tratamentos experimentais. São Luís-MA, 2017.**



Tratamentos: T1= Bentazon + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T2= Bentazon + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T3= Bentazon + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T4= Bentazon + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T5= Fluazifop - P- Butyl + 0 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T6= Fluazifop - P- Butyl + 5 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T7= Fluazifop - P- Butyl + 10 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu; T8= Fluazifop - P- Butyl + 15 t ha<sup>-1</sup> palha de babaçu. Médias seguidas da mesma letra minúscula para efeito de herbicida e maiúsculas para efeito da aplicação de palha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

## **5. CONCLUSÃO**

O bentazon não controla as plantas daninhas monocotiledôneas, porém afeta negativamente as eudicotiledôneas.

O herbicida fluazifop-p-butyl apresenta controle muito bom da comunidade infestante, e quando associado com elevada quantidade de palha de babaçu aumenta a produtividade do feijão caupi.

O manejo das plantas daninhas com palha de babaçu e herbicidas é uma alternativa promissora na cultura do feijão caupi.



## REFERÊNCIAS

AGEITEC – **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 03/novembro de 2020.

ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de malezas**. ALAM, v.1, n. 1, p. 35 -38, 1974.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989. p. 5-19.

BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.473-480, 2007.

BANDEIRA, H.F.S.; ALVES, J.M.A.; ROCHA, P.R.R.; STRUCKER, A.; TRASSATO, L.B.; JESUS VIEIRA, A. Crescimento inicial do feijão-caupi após aplicação de herbicidas em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 6, n.2, p.112-121, 2017. <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i2.503>

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Versão 1.1. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2010.

BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, 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. **Regras de análise de sementes**. Secretária de Defesa Agropecuária- Brasília, 2009.

BRITO, E. S. de (Ed.). **Feijão caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 97 p.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; BARBOSA, R. P.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARDOSO JR.; N. S.; FOGAÇA, J. J. N. L. (2013). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Bioscience Journal**, 29 (5), 1130-1140.

CARVALHO, L. B. **Estudos ecológicos de plantas daninhas em agroecossistemas**. Jaboticabal, SP, 2011, 58 p.

CARVALHO, L. B. Herbicidas. 1. ed. Lages, SC: Ed. do autor, 2013. 62p.

CHAUDHRY, O. Herbicide-resistance and Weed-Resistance Management Albert Campbell Collegiate Institute, Toronto, Ontario, Canada, 2008

CHRISTOFFOLETI, P. J. Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas. 3º Ed. Revisada e atualizada. Piracicaba, Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas - HRAC-BR, 120p.,2008.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos,1).

CONAB, CNDA. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. V. 5 - Safra 2017/18 - N. 11 - Décimo levantamento, Agosto 2018, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos;>, Acesso em: 23 setembro 2020.

CONAB, CNDA. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. V. 5 - Safra 2019/20 - N. 12 - Décimo segundo levantamento, Setembro 2019, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos;>, Acesso em: 21 de outubro 2020.

CORRÊA, M. J. P.; ALVES, G. L.; ROCHA, L. G. F.; SILVA, M. R. M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, 2015.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, p. 245-253, 2006.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão-caupi. **Revista Brasileira de sementes**, v. 29, n. 1, p. 193-197, 2007.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006, 306 p.

FAO, Plant Production and Protection Division Integrated Weed Management (2017) Disponível em:< <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpihome/managing-ecosystems/integrated-weed-management/en/>> Acesso em 24 de novembro de 2020B.

FAROOQ, M.; FLOWER, K.C.; JABRAN, K.; WAHID, A.; SIDDIQUE, H. M. **Crop yield and weed management in rainfed conservation agriculture Soil Till. Res.**, 117 (2011), pp. 172-183

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 1, p. 110-115, 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, 2013. <https://doi.org/10.7824/rbh.v12i1.214>

FONTES, J.R.A.; OLIVEIRA, I.J.; MORAIS, R.R. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi-controle cultural em cultivares de portes prostrado e semiprostrado**. Manaus/Itacoatiara: Embrapa Amazônia Ocidental, Circular Técnica, 2017.

FORTE, C. T.; BASSO, F. J. M.; GALON, L.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; CONCENÇO, G. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V. 12, n.2, 2017.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; RIBEIRO, V. Q.; NOGUEIRA, M. S. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético e perspectivas**. In:

FREIRE FILHO, F.R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

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**. V. 27, n. 2, p. 241-247, Viçosa, 2009.

FROTA, K. M. G.; MENDONÇA, S.; SALDIVA, P. H. N.; CRUZ, R. J.; ARÊAS, J. A. G. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 9, p. H235-H240, 2008.

GEPLAN. **Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Atlas do Maranhão**. Laboratório de Geoprocessamento-UEMA. São Luís, 2002. 32 p.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997.

LAMEGO, F. P.; BASSO, C.J.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M.; SANTI, A.L.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T.E.; GALLON, M. (2011) Seletividade dos herbicidas smetolachlor e alachlor para o feijão-carioca. **Planta Daninha**, 29:877-883.

LIMA, L. K. S. **Desenvolvimento do feijão caupi em função da utilização de resíduo da indústria do café como fonte de potássio**. Dissertação. Mestrado em Agronomia/Fitotecnia. Universidade Federal do Ceará. 2014.

LIMA, L.K.S ; BARBOSA, A.J.S ; SILVA, R.T.L; Araújo, R. da C. Distribuição fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas na bananicultura. **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 7, n. 4, p. 59-68, out-dez, 2012

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Nova Odessa, SP. Insituto Plantarum, 2008. 640p

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. Viçosa-MG: **Planta Daninha**, v. 24, n. 1. p. 107- 114, 2006.

MACHADO, F. G.; JAKELAITIS, A. ; GHENO, E. A. ; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de ; RIOS, F. A. ; FRANCHINI, L. H. M. ; LIMA, M. S. Performance de herbicidas para o controle de plantas daninhas no sorgo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.3, p.281-289, jul./set. 2016 (ISSN 2236-1065) DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v15i3.476>

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**, v.63, n.1. p.25-32, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201663010004>

MARQUES, L.J.P.; Silva, M. R. M.; Lopes, G. S.; Corrêa, M. J. P.; Araújo, M. S.; Costa, E. A.; Muniz, F. H. Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, p. 981-989, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000500004>

MESQUITA, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2011. 52f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

MESQUITA, H. C.; FREITAS, F. C. L.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, M. G. O.; CUNHA, J. L. X. L.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.  
<https://doi.org/10.7824/rbh.v16i1.505>

MONTEIRO, M.M.S.; BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RIBEIRO, V.Q. **Efeito de regimes hídricos e densidades de plantas na produção de feijão caupi**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.47, n.4, p.432-439, 2017.

NEGRISOLI, E; VELINI, E.D.; ROSSI, C.V.S.; CORREIA, T.M; COSTA, A.G.F.. Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 621- 628, 2007.

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.)** Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) — Universidade Federal do Amazonas - Manaus, 2011.

NOCE, M. A.; SOUZA, I. F. de; KARAM, D.; FRANÇA, A. G.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 03, 2010.  
<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v7n3p265-278>

OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, Brasil: Omnipax, 2011.

OLIVEIRA NETO, A.M.; SANTOS G.; RAIMONDI, M.A.; BIFFE, D.F.; RIOS, F.A. **Controle Cultural**. Curitiba: Omnipax, Curitiba p.34-37, 2013

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. (2008). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-deaçúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, 26 (1), 33-46.

OLIVEIRA, F.S.; SILVA GAMA, D.R.; DOMBROSKI, J.L.D.; SILVA, D.V.; OLIVEIRA FILHO, F.S; RAMALHO NETA, T.; SOUZA, M.M. Competition between cowpea and weeds for water: Effect on plants growth. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, n.1, e5507, 2018. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5507>

OLIVEIRA, R.L.; QUARESMA, C.C.F.; CASTRO, H.G.C.; LIMA, J.M.P.; MOURA, M.F.V. Determinação de umidade, cinzas e fósforo em quatro variedades de feijão caupi. **Revista Química: Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.4, n.2, p.24-32, 2015.

PEREIRA, L. S.; SOUSA, G. D.; OLIVEIRA, G. S.; Silva, J. N.; COSTA, E. M.; VENTURA, M. V. A.; JAKELAITIS, A. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do feijão-caupi. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.1, Jan-Fev, 2020, p. 29-42. <http://journal.unoeste.br/index.php/ca/index>

PETERSON, D. E.; THOMPSON, C. R.; REGEHR, D. L.; AL-KHATIB, K. **Herbicide mode of action**. Topeka: Kansas State University, 2001. 24 p.

PITELLI, R. A. Estudo fitossociológico em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Consherb**, v.1, n.2. p.1-7, 2000.

PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta daninha**, vol.33,nº.3,2015.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. Siembra directa em el cono sur. Montevideo: PROCISUR, p. 203- 210, 2001.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RIBEIRO JUNIOR, L.F.; GONÇALO, T.P.; SOUSA, B.F.; COSTA, J.L.B. Tolerância inicial de feijão-caupi a herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, p.603-610, 2018. <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.603>

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: [s.n.], 2011. 697 p.

ROMAN, E. S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação. Passo Fundo: Gráfica **Editora Berthier**, 2005. 152p. : il.

SÁ, F.V.D.S.; FERREIRA NETO, M.; LIMA, Y.B.D.; PAIVA, E.P.D.; GHEYI, HR.; DIAS, N.D.S. Initial development of cowpea plants under salt stress and phosphate fertilization. **Revista Ambiente e Água**, v.12, n.3, p.405-415, 2017. <http://dx.doi.org/10.4136/ambiagua.2070>

SANTOS, E. R.; BORGES, P. R. S.; SIEBENEICHLER, S. C.; CERQUEIRA, A. P.; PEREIRA, P. R. Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão-caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 14-19, 2011.

SILVA, A.A. VIVIAN, R.; OLIVEIRA Jr., R.S.O. Herbicidas: comportamento no solo. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. Ed. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, 2007. Cap.5, p. 189-248.

SILVA, J.A. IN: **Aplicação inicial de P2O5 no solo, avaliação em três cultivos sucessivos de feijão caupi**. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba. Fitotecnia. Areia-PB. 73 p. 2007.

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**, v.32, n.1, p.197-205, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000100022>

SILVA, M.R.M.; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar caiapó. *Bragantia*, Campinas, 68(2): 373- 379. 2009.

SOUSA, V. C.: LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum,2005.

SOUZA, F. R.; BARBOSA, E. S.; MARTINS, L. C.; BORELLA, J.; Aroldo Ferreira Lopes MACHADO, A. F. L. Herbicide weed control – induced differential tolerance and productivity

in cowpea plants. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 36, n. 3, p. 865-875, May/June 2020  
<http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n3a2020-47766>

SOUZA; E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G.; MATOS, J. A. Temporal stability of soil moisture in irrigated carrot crops in Northeast Brazil. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 99, p. 26-32, 2011.

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**, v.41, n.2, p.300-307, 2010.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; Pitimbeira, J. B.; Francisco Tiago Cunha Dias, F.T.C.D.; Felipe de Sousa Barbosa, F.S. Potencial fisiológicos de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 443-448, 2008.

VALE, J.C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. Feijão-caupi: do plantio à colheita. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2017.

VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE, J. J. V. **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. 1. ed. Brasília: Embrapa, v. 4, p. 85-149, 2013.

VIDAL, R.A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Rio Grande do Sul, UFRGS, 1997. 165p.

VILARINHO, A. A. **BRS Guariba – cultivar de feijão-caupi de alto desempenho em Roraima**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: Acesso em: 10 de fevereiro de 2019.

ZHANG, S. Z. et al. Interference of allelopathic wheat with different weeds. *Pest Management Science*, v. 72, n. 1, p. 172- 178, 2016.