

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA**  
**MESTRADO EM AGROECOLOGIA**

**TÁCILA RAYENE DOS SANTOS MARINHO**

**ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E PRODUÇÃO DO**  
**FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM CAPOEIRA**  
**TRITURADA**

**São Luís – MA**  
**2018**

**TÁCILA RAYENE DOS SANTOS MARINHO**  
**Engenheira Agrônoma**

**ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E PRODUÇÃO DO  
FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM CAPOEIRA  
TRITURADA**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agroecologia para obtenção de título de mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rosângela Malheiros Silva.

Co-orientadora: Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria José Pinheiro Corrêa.

**São Luís – MA**  
**2018**

Marinho, TÁCILA Rayene dos Santos.

Estudo fitossociológico de plantas espontâneas e produção do feijão caupi em sistema de plantio direto em capoeira triturada / TÁCILA Rayene dos Santos Marinho. – São Luís, 2018.

68 f.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Profa. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva.

1. Resíduos vegetais. 2. Vegetação espontânea. 3. *Vigna unguiculata*.  
I. Título

CDU: 635.654-251

**TÁCILA RAYENE DOS SANTOS MARINHO**

**ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E PRODUÇÃO DO  
FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM CAPOEIRA  
TRITURADA**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agroecologia para obtenção de título de mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rosângela Malheiros Silva.

Corientadora: Prof<sup>o</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria José Pinheiro Corrêa.

Aprovada em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Banca Examinadora:

---

**Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup> Maria Rosângela Malheiros Silva**  
Universidade Estadual do Maranhão – (Orientadora)

---

**Prof.<sup>o</sup>Dr<sup>o</sup> Mário Luíz Ribeiro Mesquita**  
Universidade Estadual do Maranhão – (Avaliador)

---

**Prof.<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Antonio Carlos Reis de Freitas**  
EMBRAPA Cocais - (Avaliador)

Dedico a Deus, Pai amado e Senhor da minha vida.  
Aos meus pais Raimundo Luíz Rodrigues Marinho  
e Valdilene dos Santos Marinho, por todo amor  
e esforço dedicado a mim.

## **Agradecimentos**

A Deus que pela sua infinita bondade permitiu que eu alcançasse mais esse objetivo, me fortaleceu e nunca me abandonou. Obrigada Pai bondoso!

Aos meus pais Raimundo Luíz Marinho e Valdilene Marinho por serem sempre tão zelosos e amorosos comigo e por fazerem tudo pela minha felicidade. Amo vocês infinitamente!

Ao meu namorado, amado e companheiro Robson Dutra de Souza, por sempre me incentivar a crescer, acreditar em mim, e nunca me deixar só, inclusive nas cansativas viagens de coleta, obrigada!

Ao meu irmão João Victor Marinho por seu companheirismo e ajuda, sempre.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Maria Rosângela Malheiros Silva, por sua paciência, dedicação e compromisso em me guiar na vida acadêmica. Muito obrigada!

À minha Co-orientadora prof.<sup>a</sup> Maria José Pinheiro Corrêa, pelas valiosas sugestões e correções e pelo apoio na vida acadêmica. Obrigada!

Ao Professor e pesquisador da EMBRAPA COCAIS Antônio Carlos Reis de Freitas pela acolhida em sua pesquisa, e pela permissão do uso da área experimental.

Aos representantes do MST nas pessoas do Sr. Francimar e D<sup>a</sup>. Eliane e seus filhos Felipe e Gabriel, que me acolheram em sua casa, e me ajudaram na implantação e condução do experimento. À toda comunidade “7 de setembro” do Assentamento Cristina Alves que foram para campo e me ajudaram a implantar o experimento. Muito obrigada, vocês foram essenciais!

Aos meus amigos de caminhada, Raudielle Santos, Assistone Costa e Italo Januário por tantas conquistas e por todo aprendizado que compartilhamos, especialmente Givago Alves por todas as dificuldades e vitórias que vivemos juntos.

Ao professor Dr. ° Luíz Junior Pereira Marques pelas valiosas correções e contribuições na redação e escrita da dissertação.

À toda equipe de plantas daninhas/espontâneas, especialmente ao Maycon Pedrosa, Raimundo Viana e Thales Roberto por estarem sempre disponíveis a me ajudar.

À UEMA em nome do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia.

À CAPES pela concessão de bolsa nestes dois anos de estudo.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## Sumário

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	7
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	8
<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>2.1.A cultura do Feijão caupi</b> .....	15
<b>2.2 Inoculação de sementes</b> .....	17
<b>2.3 Tecnologia de plantio direto em capoeira triturada</b> .....	18
<b>2.4 Manejo do solo e plantas espontâneas</b> .....	19
<b>2.5 Estudo fitossociológico de plantas espontâneas</b> .....	20
<b>3.METODOLOGIA</b> .....	22
<b>3.1 Local e data de instalação do experimento</b> .....	22
<b>3.2 Descrição do clima</b> .....	23
<b>3.3 Preparo do solo, semeadura e adubação</b> .....	24
<b>3.4 Tratamentos e delineamento experimental</b> .....	25
<b>3.5 Avaliações da comunidade de plantas espontâneas</b> .....	26
<b>3.5.1 Cálculos dos parâmetros fitossociológicos</b> .....	26
<b>3.5.2 Diversidades florística</b> .....	27
<b>3.5.3 Índice de Similaridade</b> .....	28
<b>3.6 Parâmetros agronômicos do feijão caupi</b> .....	28
<b>4.RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>4.1 Composição florística das plantas espontâneas</b> .....	29
<b>4.2 Índice de valor de importância das plantas espontâneas</b> .....	34
<b>4.3 Índice de Diversidade</b> .....	39
<b>4.4 Índice de Similaridade florística</b> .....	40
<b>4.5 Aspectos Agronômicos da Cultura do Feijão Caupi</b> .....	42
<b>CONCLUSÕES</b> .....	46
<b>APÊNDICES</b> .....	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa do Estado do Maranhão destacando o município de Itapecuru Mirim - MA, 2017. ....	23
<b>Figura 2.</b> Temperatura média e precipitação durante o ciclo da cultura do feijão caupi no município de Itapecuru Mirim - MA 2017. ....	23
<b>Figura 3.</b> Triturador florestal Ecotritus - Himev utilizado na trituração de capoeira. Itapecuru Mirim 2017. ....	24
<b>Figura 4.</b> Plantio manual do feijão caupi em Itapecuru Mirim - MA 2017. ....	25
<b>Figura 5.</b> Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação(A), com inoculação (B) e testemunha com N mineral (C) em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017. ....	36
<b>Figura 6.</b> Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação(A), com inoculação (B) e testemunha com N mineral (C), em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017. ....	38
<b>Figura 7</b> Índice de diversidade de Shannon (H') no cultivo de feijão caupi em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA, 2017. ....	40
<b>Figura 8.</b> Dendograma de similaridade florística entre os tratamentos de feijão caupi sem inoculação, com inoculação e adubação mineral de N em duas cultivares de feijão caupi no município de Itapecuru Mirim-MA pelo método de média de grupo (UPGMA), utilizando como coeficiente o índice de Jaccard. ....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Tratamentos utilizados no ensaio experimental do feijão caupi no sistema de plantio direto em capoeira triturada, Itapecuru Mirim - MA 2017.....	25
<b>Tabela 2.</b> Composição florística de plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi cultivar BRS Guariba em sistema de plantio direto em capoeira triturada em Itapecuru Mirim-MA no ano de 2017. ....	31
<b>Tabela 3.</b> Composição florística de plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi cultivar BR 17 Gurgueia em sistema de plantio direto em capoeira triturada em Itapecuru Mirim-MA no ano de 2017.....	33
<b>Tabela 4.</b> Tratamentos utilizados no ensaio experimental do feijão caupi no sistema de plantio direto em capoeira triturada, Itapecuru Mirim - MA 2017.....	44
<b>Tabela 5.</b> Número de vagens planta <sup>-1</sup> (NVP), número de grãos vagem <sup>-1</sup> , massa média por unidade de grão (MG) e produtividade de grãos (PG) de feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada. Itapecuru Mirim – MA, 2017 .....	46

## ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E PRODUÇÃO DO FEIJÃO CAUPI EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM CAPOEIRA TRITURADA

### RESUMO

O feijão caupi, é uma importante fonte alimentar para as populações humanas, no entanto, é uma cultura afetada por fatores ecológicos que podem prejudicar seu rendimento como as plantas espontâneas. O manejo dessas espécies pela tecnologia de trituração de capoeira e o uso de inoculantes para a fixação biológica do nitrogênio pode reduzir sua interferência na produtividade do feijão caupi. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da inoculação sobre as plantas espontâneas e produtividade do feijão caupi em sistema de capoeira triturada (tecnologia *mulch*). A pesquisa foi conduzida de maio a junho de 2017 no Assentamento Cristina Alves, Itapecuru Mirim – MA, em área preparada com trituração da capoeira para cultivo do milho sucedido pela cultura do feijão caupi. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 x 2 + 2, com duas cultivares de feijão caupi (BRS Guariba e BR 17 Gurgueia), dois tratamentos microbiológicos (com e sem inoculação) e duas testemunhas adicionais com adubação nitrogenada (na cv BRS Guariba e BR 17 Gurgueia), com quatro repetições. As coletas das plantas espontâneas foram realizadas a cada 10 dias (10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência da cultura), com quadro amostral de 0,5m x 0,5m lançadas aleatoriamente quatro vezes na parcela. As plantas foram coletadas, identificadas e secas em estufa. Os dados de densidade e biomassa seca das plantas espontâneas foram usados para determinação dos parâmetros fitossociológicos. Aos 40 dias após a emergência das plantas foi avaliada a nodulação e na colheita, o número de vagens planta<sup>-1</sup>; o número de grãos vagem<sup>-1</sup> e massa média por unidade de grão. Na cultivar BRS Guariba, foram encontradas 27 espécies de plantas espontâneas pertencentes a 12 famílias botânicas, cuja as monocotiledôneas representaram 48,1% e as eudicotiledôneas 51,9% do total de espécies. Para cultivar BR 17 Gurgueia foram registradas 26 espécies dispostas em dez famílias, com as monocotiledôneas representando 53,8% e as eudicotiledôneas 46,2% do total de espécies. Nas duas cultivares, a principal família das plantas espontâneas foi Cyperaceae e as plantas espontâneas mais importantes foram *Vismia guianensis*, *Cyperus* sp. e *Scleria melaleuca*. Não houve efeitos significativos da interação entre as cultivares e os tratamentos microbiológicos para o número de nódulos. A cv. BR 17 Gurgueia apresentou 22,13 nódulos planta<sup>-1</sup> enquanto a cv. BRS Guariba obteve apenas 12,53 nódulos planta<sup>-1</sup>. No tratamento com inoculação

ocorreu o maior número de nódulos (24,35 nódulos planta<sup>-1</sup>) do que sem inoculação e com adubação nitrogenada (testemunhas) com média de 1,62 nódulos planta<sup>-1</sup>. As cultivares não diferiram estatisticamente para o número de vagens planta<sup>-1</sup> com valores médios de 6,87 vagem planta<sup>-1</sup>, o mesmo ocorreu para a produtividade com média de 1239,05 kg ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos com inoculação e adubação nitrogenada das cultivares (testemunhas adicionais) registraram os maiores valores para o número de vagens por planta com média de 7,79 vagens planta<sup>-1</sup>. Para a produtividade de grãos, o tratamento adubação nitrogenada na cv BRS Guariba foi superior aos demais tratamentos com 1965, 09 kg ha<sup>-1</sup>. O sistema de capoeira triturada promoveu uma diversidade de espécies na cultura do feijão caupi cujo grupo botânico das eudicotiledôneas foi predominante na cv BRS Guariba, enquanto que na cultivar BR 17 Gurgueia foram as monocotiledôneas. A família Cyperaceae predomina no cultivo do feijão em sistema de capoeira triturada e as espécies mais importantes são *Vismia guianensis*, *Cyperus* sp. e *Scleria melaleuca*. As plantas espontâneas não afetam a produtividade do feijão caupi (BRS Guariba e BR 17 Gurgueia) em sistema de capoeira triturada. A cultivar BR 17 Gurgueia apresenta maior nodulação, e afinidade com as bactérias introduzidas e as nativas do solo em sistema de capoeira triturada. As cultivares, BRS Guariba e BR 17 Gurgueia são boas opções de cultivo em plantio direto em capoeira triturada.

Palavras – chaves: *Vigna unguiculata*, vegetação espontânea, resíduos vegetais.

## PHYTOSOCYTOLOGICAL STUDY OF SPONTANEOUS PLANTS AND PRODUCTION OF CAUPI BEANS IN DIRECT PLANTIO SYSTEM IN CAPITOLED CAPOEIRA

### ABSTRACT

Cowpea is an important food source for human populations, however, it is a culture affected by ecological factors that can impair its yield as spontaneous plants. The management of these species by the Capoeira milling technology and the use of inoculants for the biological fixation of nitrogen can reduce its interference in the productivity of Cowpea. Thus, the objective of this research was to evaluate the influence of inoculation on spontaneous plants and yield of cowpea in a ground-based capoeira system (mulch technology). The research was conducted from May to June 2017 in the Cristina Alves settlement, Itapecuru Mirim-MA, in an area prepared with grinding of the capoeira for the cultivation of maize succeeded by the culture of Cowpea. The experimental design was in randomized blocks in a 2 x 2 + 2 factorial arrangement, with two cowpea cultivars (BRS Guariba and BR 17 Gurgueia), two microbiological treatments (with and without inoculation) and two additional witnesses with nitrogen fertilization (in cv BRS Guariba and BR 17 Gurgueia), with four replications. Spontaneous plant collections were performed every 10 days (10, 20, 30, 40, 50 and 60 days after the emergence of the crop), with a sampling frame of 0, 5m x 0, 5m randomly released four times in the plot. The plants were collected, identified and dried in greenhouse. The density and dry biomass data of the spontaneous plants were used to determine the phytosociological parameters. At 40 days after plant emergence, nodulation and harvest were evaluated, the number of pods plant<sup>-1</sup>; The number of pod grains-1 and average mass per grain unit. In the cultivar BRS Guariba, 27 species of spontaneous plants belonging to 12 botanical families were found, whose monocotyledons accounted for 48.1% and eudicotyledons 51.9% of the total species. To cultivate BR 17 gurgueia, 26 species were recorded in ten families, with monocotyledons representing 53.8% and eudicotyledons 46.2% of the total species. In both cultivars, the main family of spontaneous plants was Cyperaceae and the most important spontaneous plants were *Vismia guianensis*, *Cyperus* sp. and *Scleria Melaleuca*. There were no significant effects of the interaction between the cultivars and the microbiological treatments for the number of nodules. The cv. BR 17 Gurgueia presented 22.13 nodules plant<sup>-1</sup> while cv. BRS Guariba obtained only 12.53 nodules plant<sup>-1</sup>. In the inoculation treatment there was the highest number of nodules (24.35 nodules plant<sup>-1</sup>) than without inoculation and with nitrogen fertilization (witnesses) with a mean of 1.62 nodules plant<sup>-1</sup>. The cultivars did not differ statistically for the number of pods plant<sup>-1</sup> with

mean values of 6.87 pod Plant-1, the same occurred for the yield with an average of 1239.05 kg ha<sup>-1</sup>. The treatments with inoculation and nitrogen fertilization of the cultivars (additional witnesses) recorded the highest values for the number of pods per plant with a mean of 7.79 pods plant-1. For grain yield, the nitrogen fertilization treatment in cv BRS Guariba was superior to the other treatments with 1965, 09 kg ha<sup>-1</sup>. The triturated Capoeira system promoted a diversity of species in the Cowpea culture whose botanical group of eudicots was predominant in cv BRS Guariba, while in the cultivar BR 17 Gurgueia were monocotyledons. The Cyperaceae family predominates in the cultivation of beans in a crushed capoeira system and the most important species are *Vismia guianensis*, *Cyperus* sp. and *Scleria Melaleuca*. Spontaneous plants do not affect the yield of cowpea (BRS Guariba and BR 17 Gurgueia) in a ground-based capoeira system. The cultivar BR 17 Gurgueia presents higher nodulation, and affinity with the bacteria introduced and the native soil in a crushed capoeira system. The cultivars BRS Guariba and BR 17 Gurgueia are good cultivation options in no-tillage in crushed capoeira.

Key words: *Vigna unguiculata*, spontaneous vegetation, plant residues

## 1.INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), conhecido por feijão macassar ou feijão de corda, é uma importante fonte de proteína das populações. É uma fonte de renda alternativa e considerado alimento básico da população da região Nordeste do Brasil, especialmente para as populações mais pobres da zona rural (CALVET et al., 2013).

A produção mundial de feijão-caupi em 2014 foi aproximadamente 5,6 milhões de toneladas, produzidas em 12,5 milhões de hectares, conforme registros da FAO (2015).

O Brasil, no ano de 2010, ocupou a segunda colocação na produção de feijão-caupi, com 3,15 milhões de toneladas, enquanto que a produção mundial foi de 5,6 milhões de toneladas. Os principais produtores foram a Nigéria, seguida do Níger, responsáveis por 71% da produção mundial de feijão-caupi (SEAB, 2012)

No Brasil, a produção de feijão caupi se concentra nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares); no entanto, essa cultura está conquistando espaço na região Centro Oeste, em razão do desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado (SILVA et al., 2010).

É uma cultivar de ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade. Por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, têm a habilidade para fixar nitrogênio do ar (EMBRAPA, 2003).

Conhecer como ocorre o processo de nodulação e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) bem como os fatores que o afetam ou o potencializam é uma das formas de aumentar a produtividade da cultura (FRANCO et al., 2002), já que o feijão-caupi, quando bem nodulado por bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas de leguminosas (BFNNLs), pode dispensar outras fontes de N e atingir altos níveis de produtividade (RUMJANEK et al., 2005).

No entanto, a cultura do feijão-caupi, como a de qualquer outra espécie agrícola, é afetada por fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem prejudicar seu rendimento. A presença de plantas espontâneas na cultura do feijão-caupi reduz a produtividade de grãos em até 90% (FREITAS et al., 2009). As perdas no rendimento das culturas causadas pela interferência destas plantas são variáveis com as condições de manejo da lavoura (PARREIRA et al., 2011) e dependem de fatores ligados à comunidade infestante como composição florística, densidade, frequência e abundância, da cultura como espécie, cultivar, espaçamento e densidade de semeadura e do ambiente ressaltando o clima, o solo e o seu manejo (PITELLI, 1985).

As comunidades vegetais que habitam os agroecossistemas normalmente são bastante diversificadas. As populações que as compõem variam amplamente em termos de porte, densidade de indivíduos, absorção de nutrientes, época de emergência, produção de propágulos, hábito de crescimento, enfim, em todas as características de crescimento, reprodução e de adaptação às variáveis do meio (PITELLI, 2000). Assim, as populações que compõem a comunidade infestante tendem a variar amplamente nas suas respostas às diferentes condições do ambiente.

Buhler e Pitty (1997) ressaltam que as práticas de cultivo impõem uma pressão de seleção sobre as comunidades de plantas espontâneas e criam nichos que favorecem ou desfavorecem algumas espécies. Assim, plantas espontâneas que são importantes em um sistema de manejo podem não o ser em outro em função das diferentes condições a que estão expostas. As práticas utilizadas para reduzir e/ou eliminar as comunidades infestantes ao longo do ciclo das culturas agrícolas tendem a alterar as relações de importância das populações.

Nos agroecossistemas dos trópicos úmidos as comunidades infestantes são bastante diversificadas e de difícil controle devido a elevada pluviosidade e temperatura na região que favorecem bastante o crescimento e desenvolvimento das plantas espontâneas. No sistema de “derruba e queima” frequentemente a competição das plantas daninhas não é um sério problema no primeiro ano de cultivo, porém nos anos seguintes é um dos motivos para os agricultores abandonarem a área.

O uso do corte e trituração da capoeira tem sido recomendado na Amazônia (DENICH et al 2005). O sistema é baseado na trituração da biomassa aérea da vegetação secundária presente, seguido da sua conseqüente deposição na área em forma de cobertura morta (mulch), sobre a qual será realizado o plantio. O mulch protege o solo através de sombreamento, conservação da umidade, fornecimento de matéria orgânica e nutrientes (DENICH 2005), reduz a emergência de plantas daninhas<sup>1\*</sup> (TEASDALE e MOHLER 2000), além de facilitar a regeneração florestal (RODRIGUES et al 2007).

No sistema de trituração de capoeira pressupõe-se que a formação da cobertura morta que serve como uma barreira física impeça a germinação e emergência da comunidade infestante, pois conforme Pitelli (2000) o efeito físico da cobertura morta é muito importante na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de plantas daninhas.

---

<sup>1</sup> O termo planta daninha será utilizado neste trabalho quando citado pelos autores em discussão.

No Estado do Maranhão, estudos fitossociológicos foram realizados por Marques et al. (2010) em área manejada com capoeira triturada e mostraram uma redução da emergência de espécies nativas em função do manejo agrícola com plantio direto sobre a palhada.

Os danos causados pelas plantas espontâneas às culturas agrícolas fazem com que o conhecimento das espécies que infestam uma área seja primordial para o estabelecimento de um manejo adequado das mesmas. Estudos constataam que a interferência negativa da comunidade infestante sobre feijão-caupi pode reduzir o estande, o número de vagens por planta, o peso de mil grãos e o rendimento de grãos (MATOS et al., 1991; FREITAS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

A introdução da tecnologia *mulch* ou trituração de capoeira pode promover a alteração de importância das populações de plantas espontâneas e a compreensão dessas mudanças permitirá identificar as que serão favorecidas para adequar o manejo dessas espécies. Os estudos fitossociológicos são ferramentas que permitem analisar os impactos dos sistemas de manejo sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da inoculação e da adubação nitrogenada sobre as plantas espontâneas e produtividade do feijão caupi em sistema de capoeira triturada (tecnologia *mulch*) em área no Assentamento Cristina Alves no município de Itapecuru - MA.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1.A cultura do Feijão caupi**

O feijão-caupi se apresenta como uma das culturas mais exploradas pelos agricultores familiares, que geralmente não utilizam tecnologias de produção avançada. A produção do feijão-caupi concentra-se, na sua maior parte, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo indispensável na base alimentar dos povos menos favorecidos economicamente. Além disso, a sua importância está diretamente relacionada ao alto conteúdo de proteína nas sementes.

A expansão da cultura tem ocorrido principalmente para as regiões de cerrado, devido a precocidade e a tolerância ao déficit hídrico em relação a outros cultivos como milho e soja, além do porte ereto e adaptação ao cultivo mecanizado. Por fim, o baixo custo e a possibilidade de bons rendimentos são os principais atrativos para o cultivo desta leguminosa. (VILAMARINHO et al, 2009)

Uma maior produção de grãos, normalmente, é obtida com uma densidade de semeadura em torno de 50 a 60 mil plantas por hectare para variedades de porte enramador e de 70 a 90 mil plantas para as variedades de porte moita (CARDOSO et al., 1997). O número de vagens por planta e o peso de 100 grãos são os componentes que mais contribuem para diferenciar variedades em relação a produtividade de grãos (CARDOSO et al., 1997; CARDOSO E MELO, 1998).

Porém, mesmo sendo uma cultura compatível com as condições edafoclimáticas das regiões Norte e Nordeste, ainda apresenta limitantes à produtividade, com média variando de 300 a 800 kg ha<sup>-1</sup> nestas regiões (FREIRE FILHO, 2011).

A baixa produtividade do feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil (IBGE, 2006), que compreende os estados do Piauí e Maranhão, é devido, principalmente, ao menor uso de insumos agrícolas, baixo índice tecnológico, competição com plantas espontâneas e sistema de plantio em roça de corte e queima.

Existem vários tipos de feijão-caupi, sendo encontrados grãos das mais variadas cores, tamanhos e formatos. No Brasil, para efeito de regulamento técnico, definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008: considera-se feijão caupi apenas os grãos provenientes da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Várias cultivares comerciais obtidas de melhoramento genético, estão à disposição dos produtores, e possuem caracteres adaptados às mais variadas condições de clima, solo e tolerância a doenças. Dentre elas as cultivares BRS Guariba (FREIRE FILHO et al., 2004) e a cultivar BR 17 Gurgueia (FREIRE FILHO et al., 1998) obtidas de cruzamentos feitos pela EMBRAPA.

A cultivar BRS Guariba caracteriza-se por porte semi - ereto; tipo de folha globosa; floração inicial aos 41 dias; ciclo médio de 70 dias; flor de cor branca; vagem imatura de cor verde; vagem seca de cor roxa; comprimento médio de vagem 17,8 cm; em média 12 sementes por vagem; e peso de 100 sementes de 19,5 g; classe branca; subclasse branca; apresentando formato arredondado.

Embora de crescimento indeterminado, a cultivar tem ramos relativamente curtos e apresenta resistência ao acamamento, característica que facilita a colheita, já que as vagens ficam posicionadas acima da folhagem, o que melhora tanto a visualização das vagens como a colheita propriamente dita. O porte mais ereto facilita a colheita mecânica, visto que as vagens ficam suspensas, e a máquina pode colher com mais facilidade.

Em termos de produtividade, o feijão-caupi BRS Guariba apresenta média de 1.475 kg ha<sup>-1</sup> no Piauí; 1.508 kg ha<sup>-1</sup> no Maranhão; 1.326 kg ha<sup>-1</sup> no Rio Grande do Norte e 1.454 kg ha<sup>-1</sup> em Roraima (CRAVO e SOUSA, 2007).

A cultivar BR 17 Gurguéia caracteriza-se por apresentar: hábito de crescimento indeterminado; porte enramador (semiprostrado); folha do tipo globosa; floração inicial aos 43 dias; floração média aos 53 dias; ciclo médio de 75 dias (para cultivo em sequeiro), flor de cor roxa; vagem imatura de cor verde; vagem seca de cor amarela; comprimento médio de vagem de 17cm; em média 15 sementes por vagem, e peso médio de 100 sementes de 12,5g, semente de cor esverdeada, classe mulata, subclasse sempre-verde apresentando formato reniforme. A cultivar apresenta rendimento médio de 976kg ha<sup>-1</sup> em cultivo de sequeiro e máximo de 1.606 Kg ha<sup>-1</sup>, superando as cultivares BR 10 Piauí e CE 315 em 18 e 49%, respectivamente (FREIRE FILHO, et al., 1994).

A produtividade de grãos do feijão caupi é um caráter complexo, resultante dos efeitos multiplicativos dos seus componentes primários cuja herdabilidade no sentido amplo é moderada a baixa (RAMALHO; SANTOS,1993). Caracteres quantitativos estão sob controle de vários genes susceptíveis às interações genótipo x ambiente (ZILLI et al., 2011).

## **2.2 Inoculação de sementes**

A utilização de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode ocasionar efeitos negativos ao sistema solo-planta-atmosfera e assim investigações sobre o seu uso e manejo são necessárias tendo em vista os impactos que esses agroquímicos acarretam ao ambiente.

Figueiredo (2012) destacam que a utilização da adubação nitrogenada é onerosa, responde pouco às demandas da planta e pode causar danos ecológicos, uma vez que sua perda por lixiviação e escoamento superficial contamina os solos e lençóis freáticos, assim, a estimativa de aproveitamento desses adubos é de cerca de 50% da quantidade original aplicada.

Uma das alternativas de baixo valor econômico para substituí-los total ou parcialmente é a utilização de um processo conhecido como fixação biológica de nitrogênio (FBN), em que ocorre uma interação simbiótica entre uma planta hospedeira e microrganismos do solo capazes de fixar nitrogênio. Na associação simbiótica entre certos gêneros de bactérias e plantas da família das leguminosas, há formação de nódulos e ambos os organismos são beneficiados, pois a leguminosa fornece fonte de carbono às bactérias e estas por sua vez fornecem o nitrogênio necessário ao desenvolvimento da planta (SILVA, 2012).

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é reconhecidamente eficiente no feijão caupi que, quando bem nodulado, pode dispensar outras fontes de N e atingir altos níveis de

produtividade. Essa leguminosa é capaz de ser nodulada facilmente com um grupo de rizóbio presente no solo, designado como grupo miscelânea feijão caupi ou rizóbio tropical, característica encontrada também em várias outras leguminosas de ocorrência nos trópicos (RUMJANEK et al., 2005).

Além das peculiaridades inerentes ao microssimbionte, também há relatos de que determinados genótipos de feijão caupi apresentem maior capacidade de nodulação e eficiência na FBN, o que indica a possibilidade de otimização das respostas quanto à FBN e o uso de cultivares eficientes (SANGINGA et al., 2000; FALL et al., 2003; XAVIER et al., 2006). Em termos de quantidade de N<sub>2</sub> fixada, existem dados que indicam contribuições superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup>, embora esses valores sejam variáveis, especialmente em avaliações de campo (WANI et al., 1995). Este fato tem sido relacionado, principalmente, com a promiscuidade da simbiose entre plantas de caupi e estirpes de rizóbio nativas dos solos tropicais (NEVES e RUMJANEK, 1997).

A FBN é importante, pois aumenta a eficiência de absorção e de utilização de nutrientes, reduzindo os custos de produção e contribuindo para evitar prejuízos ao meio ambiente. O feijão caupi destaca-se pela rusticidade, além de adaptabilidade às condições de clima e solo, e associação com rizobactérias desempenhando um importante papel socioeconômico, principalmente à agricultura familiar (ZILLI et al., 2006; GUALTER et al., 2011; SILVA et al., 2012).

### **2.3 Tecnologia de plantio direto em capoeira triturada**

O sistema de preparo da área mais utilizado para o cultivo de feijão no Maranhão é o corte e a queima da vegetação, que consiste numa prática rotacional (pousio e cultivo) que utiliza o fogo para o preparo da área. O sistema de corte e queima é considerado insustentável devido à redução do tempo do pousio e aumento das perdas de nutrientes (GEHRING, 2006).

Os efeitos diferenciados dos sistemas de preparo do solo podem modificar a composição botânica da comunidade infestante (JAKELAITIS et al., 2003). Uma alternativa viável a ser estudada é o sistema de plantio direto em capoeira triturada. As áreas de vegetação secundária (capoeiras) desempenham importante papel ecológico em termos de recomposição da paisagem, acúmulo de biomassa, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade (BORGES et al., 2011).

O reaproveitamento da capoeira, através de técnicas de corte e trituração da vegetação é uma alternativa viável de substituir o manejo tradicional do sistema de derruba e queima na

agricultura familiar (SAMPAIO et al., 2008). A Embrapa Cocais em parceria com a UEMA preocupadas com esse cenário está validando na Pré-Amazônia Maranhense a tecnologia de preparo de área sem o uso do fogo, através da trituração da vegetação secundária (capoeira). Essa tecnologia consiste no corte e trituração da vegetação, deixando o material sobre o solo na forma de cobertura morta. Os plantios dos cultivos são feitos diretamente sobre a palhada (cobertura morta) produzida pela capoeira.

A trituração da capoeira pode ser realizada de forma manual, muitas vezes utilizada por pequenos produtores desprovidos de capital, ou utilizando um triturador mecânico florestal. O Tritucap tem sido considerado um bom triturador mecânico florestal quando utilizado nas capoeiras jovens facilitando a regeneração de espécies florestais (RODRIGUES et al 2007).

Moura (2004) relatam que nas condições de alta precipitação e fragilidade dos solos do trópico úmido, o uso do plantio direto em solo coberto é a principal prática recomendada para garantir a sustentabilidade dos agrossistemas. Os benefícios da capoeira estão relacionados à cobertura morta promovida pela trituração da vegetação secundária e das raízes das espécies da mata nativa.

## **2.4 Manejo do solo e plantas espontâneas**

O manejo adequado da vegetação natural para o estabelecimento da cultura do feijão-caupi é essencial para o equilíbrio entre os fatores de produção, possibilitando a obtenção de uma ótima produtividade de grãos (CARDOSO; RIBEIRO, 2006). Todavia, dependendo da escolha do sistema de manejo do solo, pode ocorrer um grande impacto na composição florística da comunidade de plantas daninhas (VOLL et al., 2001; JAKELAITIS et al., 2003; MURPHY et al., 2006).

A mudança de um sistema de cultivo caracterizado por intensos distúrbios do solo, aos sistemas que minimizem os mesmos, causa grandes mudanças na dinâmica das populações das plantas daninhas (BUHLER; PITY, 1997). Mesmo pequenas mudanças nos fatores climáticos, edáficos e agrobióticos causam importantes mudanças nas populações de plantas, sendo que a composição florística e a distribuição de plantas daninhas frequentemente servem como indicadores destas condições modificadas (MOODY; DROST, 1983).

Sistemas agrícolas sustentáveis têm sido recomendados para aumentar a conservação das espécies e dos serviços ambientais. A biodiversidade desempenha papel fundamental como base para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e manutenção de processos ecológicos. Controle de pragas e doenças, manutenção de agentes polinizadores, melhorias na qualidade do

solo, capacidade de sequestro de carbono e ciclagem adequada de água e nutrientes são alguns dos benefícios proporcionados (ALBRECHT; KANDJI, 2003; LUIZÃO, 2007).

O uso de sistema de plantio direto pode proporcionar queda na competição das plantas daninhas com as plantas comerciais devido à deposição dos resíduos culturais sobre o solo (TEASDALE; MOHLER, 1993). A palha mantida sobre o solo no sistema de semeadura direta de culturas agrícolas pode afetar a emergência das plantas daninhas por três processos distintos: o físico, o biológico e o químico, com possíveis interações entre eles (PITELLI; DURIGAN, 2001).

O efeito físico é importante para sementes fotoblásticas positivas e para aquelas que necessitem de grande amplitude de variação térmica diária para iniciar o processo germinativo (BUZATTI, 1999; THEISEN; VIDAL, 1999; PITELLI; DURIGAN, 2001). Além disso, o efeito físico da palha reduz as chances de sobrevivência das plântulas com pequena quantidade de reservas nas sementes.

Algumas ações biológicas podem ser beneficiadas pela presença da palha, pois esta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. De maneira geral, os microrganismos exercem importantes funções na deterioração e perda de viabilidade dos diversos tipos de diásporos e plântulas no solo (PITELLI; DURIGAN, 2001). Além disso, deve-se considerar que a palha cria abrigo seguro para alguns insetos, roedores e outros pequenos animais, que se alimentam de sementes e partes aéreas das plantas daninhas (THEISEN; VIDAL, 1999; PITELLI; DURIGAN, 2001).

## **2.5 Estudo fitossociológico de plantas espontâneas**

A simplificação ambiental que caracteriza os sistemas de produção da agricultura moderna, acelera os padrões de sucessão vegetal da agricultura, criando habitats especializados que favorecem a seleção da vegetação espontânea competitiva e oportunista (SAGAR, 1974).

Pitelli (2015) relata que desde o início da agricultura e da pecuária, as plantas que infestavam espontaneamente as áreas de ocupação humana e não eram utilizadas como alimentos, fibras ou forragem eram consideradas indesejáveis. Essas plantas, em termos de nomenclatura botânica, são consideradas pioneiras, ou seja, plantas evolutivamente adaptadas para a ocupação de áreas onde, por algum motivo, a vegetação original foi profundamente alterada, ocorrendo grande disponibilidade de habitats ao crescimento vegetal. Elas têm a função de criar habitats adequados ao início de uma sucessão de populações, que culmina no

restabelecimento da vegetação original. Para a agricultura tradicional as principais espécies dessas comunidades vegetais são classificadas como “invasoras” ou “plantas daninhas”.

A agroecologia, como um novo paradigma, define essas plantas como “espontâneas” nos sistemas agrícolas e considera que a ideia de eliminar e controlá-las deve ser substituída por manejá-las e mantê-las dentro de níveis toleráveis para alcançar uma produção economicamente aceitável e manter suas funções no agroecossistema a longo prazo, respeitando os objetivos e conhecimentos dos agricultores e considerando todos os custos (STUPINO et al., 2014). Reconhece ainda a existência de interações benéficas de espécies, compreende como elas se originam dos impactos de interferência e destaca que um certo nível de complexidade é desejável.

As plantas espontâneas interagem ecologicamente com todos os outros subsistemas de um agroecossistema sendo valiosas para o controle da erosão, para a conservação da umidade do solo, para o acúmulo de matéria orgânica e nitrogênio no solo e para conservação de insetos benéficos e da fauna/flora nativa (GLIESSMAN et al., 1981).

Nesse contexto é importante identificar as interações ambientais da vegetação espontânea e a resposta desta ao manejo do agroecossistema para a previsão da predominância de sua composição e alterações da população. Assim, os índices fitossociológicos são importantes pois, analisam o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas (PITELLI, 2000).

Os principais parâmetros fitossociológicos são: frequência absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa e valor de importância de cada espécie (MULLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). A densidade relativa é uma relação percentual entre o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante. Segundo Pitelli (2000), a densidade relativa é também designada como abundância relativa e dá uma ideia da participação em termos numéricos, de uma população na comunidade.

A frequência é expressa em termos de porcentagem de amostra em que os indivíduos de uma espécie foram detectados em relação ao número total de amostras efetuadas. De acordo com Pitelli (2000), a frequência refere-se à intensidade de ocorrência de uma espécie nos vários segmentos geográficos da comunidade.

A frequência relativa refere-se à relação percentual da frequência de uma população em relação à somatória das frequências de todas as populações que constituem a comunidade. A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação (distribuição) da área de estudo.

A dominância relativa de uma população é a relação entre o peso da matéria seca acumulada pela espécie em relação ao peso da matéria seca total acumulada pela comunidade infestante. Vários parâmetros podem ser usados como dominância: frequência, densidade, área basal e outros, mas segundo Pitelli (2000) no caso de comunidades infestantes, se aceita que as espécies que detenham maiores acúmulos de matéria seca influenciem, em maior grau no comportamento das espécies. E o índice de valor de importância é a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie. É um índice que expressa um valor de importância de cada espécie na comunidade infestante.

Os estudos fitossociológicos contribuem para um melhor conhecimento da ecologia das plantas espontâneas e o estabelecimento de manejo adequado das mesmas. Entretanto, poucos estudos nessa área são encontrados no Estado do Maranhão, tornando-se importante sua realização que segundo Albertino et al., (2004), no trópico úmido, como na Amazônia, que apresenta trocas em menor espaço de tempo alterando a dinâmica da flora infestante na lavoura.

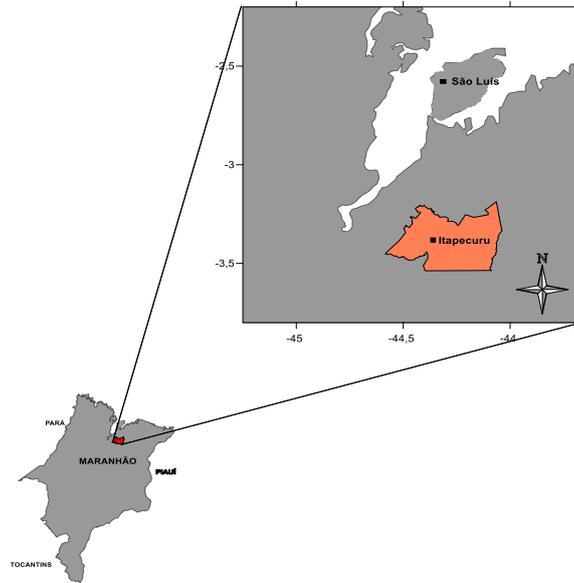
Portanto, o conhecimento da dinâmica das populações que compõem as comunidades infestantes no sistema de trituração de capoeira é de extrema importância para análise dos impactos dessas práticas de cultivo e adoção de manejo adequado para incrementar a competitividade dessas culturas.

### **3.METODOLOGIA**

#### **3.1 Local e data de instalação do experimento**

A pesquisa foi realizada de maio a julho de 2017, em área de agricultores do Projeto de Assentamento Cristina Alves, localizado no município de Itapecuru Mirim – MA, pertencente à Mesorregião Norte Maranhense e à Microrregião do Itapecuru (Figura 1). O município possui uma área de 1.471,43 km<sup>2</sup>, altitude de 35 metros e coordenadas geográficas 3° 23'34' latitude S, 44°21'32' longitude W (IBGE, 2011).

**Figura 1.** Mapa do Estado do Maranhão destacando o município de Itapecuru Mirim - MA, 2017.

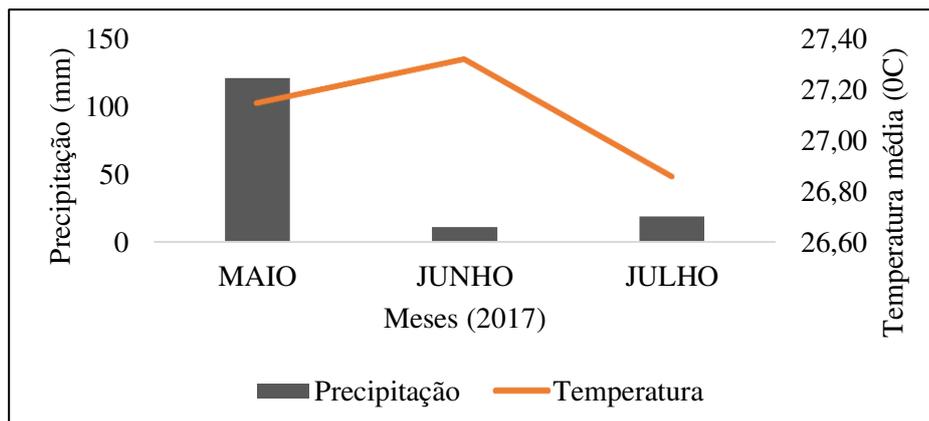


Fonte: Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão- NUGEO/UEMA,2017.

### 3.2 Descrição do clima

O clima da região corresponde na classificação de Köppen tipo Aw- Clima tropical quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Os dados climatológicos de temperatura média e de precipitação ocorridas durante o ciclo da cultura, foram coletados no Instituto Nacional de Meteorologia e Estatística (INMET) e Agência Nacional de Águas (ANA), por meio de acesso aos bancos de dados, e estão apresentados na Figura 2.

**Figura 2.** Temperatura média e precipitação durante o ciclo da cultura do feijão caupi no município de Itapecuru Mirim - MA 2017.



### 3.3 Preparo do solo, semeadura e adubação

A área experimental foi preparada com trituração da capoeira utilizando-se o triturador florestal Ecotritus - Himev (Figura 3), acoplado a um trator de pneus, para plantio do milho consorciado com crotalária. Após a colheita do milho, realizou-se uma roçagem manual da área experimental, seguida pela demarcação da área, abertura de covas.

Usou-se duas cultivares de feijão caupi, BRS Guariba e BR 17 Gurgueia, com e sem inoculação. Para os tratamentos inoculados fez-se a inoculação de sementes utilizando-se as estirpes de *Bradyrhizobium* turfoso BR3262, nas proporções de: 10 g de inoculante, em 100 ml de solução açucarada (1%) para 1kg de semente, mantidos sob temperatura constante e inoculados em campo imediatamente antes do plantio.

**Figura 3.** Triturador florestal Ecotritus - Himev utilizado na trituração de capoeira. Itapecuru Mirim 2017.



A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se três sementes/cova no espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,25 m entre covas, numa área de 720m<sup>2</sup> (Figura 4). No plantio foram aplicados 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> em toda a área e nos tratamentos com adubação mineral de nitrogênio foram aplicados 40 kg de ureia ha<sup>-1</sup>.

**Figura 4.** Plantio manual do feijão caupi em Itapecuru Mirim - MA 2017



Fonte: (MARINHO, T.R.S., 2017)

### 3.4 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial  $2 \times 2 + 2$  com duas cultivares de feijão caupi, BRS Guariba e BR 17 Gurgueia, dois tratamentos microbiológicos, com e sem inoculação de bactérias do gênero *Rhizobium*, e duas testemunhas adicionais, com adubação com Nitrogênio mineral em ambas as cultivares, com quatro repetições. Os tratamentos estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no ensaio experimental do feijão caupi no sistema de plantio direto em capoeira triturada, Itapecuru Mirim - MA 2017.

Tratamentos
BRS Guariba sem inoculante e sem adubação
BRS Guariba com inoculante
BRS Guariba com adubação nitrogenada
BR 17 Gurgueia sem inoculante e sem adubação
BR 17 Gurgueia com inoculante
BR 17 Gurgueia com adubação nitrogenada

As parcelas experimentais com as dimensões de 3,0 x 10,0 m, foram constituídas por 6 linhas espaçadas de 0,5 m entre fileiras e espaçamento de 0,25 m entre plantas. A área útil para avaliação de plantas espontâneas compreendeu as quatro linhas centrais (18m<sup>2</sup>) e para a colheita, a área útil foram as duas linhas centrais (9m<sup>2</sup>) desprezando-se 0,50 m das extremidades em ambas.

### 3.5 Avaliações da comunidade de plantas espontâneas

#### 3.5.1 Cálculos dos parâmetros fitossociológicos

Para caracterização e estudo fitossociológico da comunidade de plantas espontâneas do feijão foram realizadas coletas a cada 10 dias após a instalação do experimento. Para isso, a área amostrada em cada parcela foi de 0,25m<sup>2</sup> (quadro amostral de 0,5m x 0,5m), composta por quatro amostragens lançadas aleatoriamente na área útil de cada parcela. As partes aéreas das plantas espontâneas encontradas nas amostragens foram coletadas e identificadas por família, gênero e espécie. Em seguida, as partes aéreas das plantas espontâneas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa com ventilação forçada de ar a 65-70°C, até atingir massa constante, para pesagem em balança de precisão.

Os dados de densidade e biomassa seca da comunidade infestante foram extrapolados para número de plantas e gramas de biomassa seca por metro quadrado respectivamente. Esses dados relativos a cada população foram usados para determinação dos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade relativa, frequência absoluta e relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância. Cada um desses parâmetros foi determinado após aplicação de fórmulas específicas, conforme a seguir:

a) Densidade Relativa (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 (CURTIS e MC INTOSH, 1950)

b) Frequência (MUELLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974)

Frequência (Fr) =  $\frac{NA_e}{NA_t} \times 100$  (%)

$NA_e$  = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie

NAt = número total de amostragens efetuadas

$$c) \text{ Frequência Relativa (Fr.R)} = \frac{\text{FAe}}{\text{FAt}} \times 100 (\%)$$

FAe = frequência absoluta de uma determinada população.

FAt = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante (MUELLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974)

d) Dominância Relativa (MUELLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974)

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

MSe = peso da matéria seca acumulada por uma determinada população.

MSt = peso da matéria seca acumulada por toda a comunidade infestante

e) Índice de Valor de Importância (MUELLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974)

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

IVI = índice de valor de importância;

De.R = densidade relativa;

Fr.R = frequência relativa;

Do.R = dominância relativa

### 3.5.2 Diversidades florística

A diversidade florística em cada tratamento foi calculada por meio do Índice de Diversidade de Shannon, ( $H'$ ) baseado no logaritmo natural que dá peso igual entre espécies raras e espécies abundantes. O índice pressupõe que quanto maior for o valor de ( $H'$ ) maior será a diversidade florística (SHANNON; WEAVER, 1949). O Índice de Diversidade de Shannon foi calculado por meio da fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde

- $S$  – número de espécies (a riqueza de espécies)

- $p_i$  – proporção de indivíduos da espécie  $i$  com respeito ao total de indivíduos (isto é a abundância relativa da espécie)
- $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$
- Ln – logaritmo natural
- $N$  – número de todos os indivíduos de todas as espécies

### 3.5.3 Índice de Similaridade

Para análise da similaridade florística entre as áreas e entre os tratamentos do feijão caupi foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard, e para a construção do Dendograma foi utilizado o método de agrupamento média de grupo (UPGMA). Os dados foram processados no programa Fitopac 2 (SHEPHERD, 2005), calculado pela fórmula:

$$S_j = a / (a + b + c)$$

Onde,

a - é o número de espécies encontrados em ambos os locais

- b - é o número total de espécies no local B, mas não em A
- c - é o número de espécies no local A, mas não em B.

### 3.6 Parâmetros agronômicos do feijão caupi

Realizou-se a colheita manual aos 70 DAE (dias após a emergência), colhendo-se as duas linhas centrais (área útil de colheita) de cada parcela. Em cada parcela foram avaliados: o número de vagens planta<sup>-1</sup>; o número de grãos vagem<sup>-1</sup> e massa média por unidade de grão. O número de vagens por planta foi obtido pela contagem de todas as vagens de oito plantas amostrais por parcela, o número de grãos por vagem foi obtido pela média de grãos de 20 vagens por parcela e a massa média por unidade de grão pela média de 100 grãos.

O peso de 100 sementes que correspondeu ao peso de amostras de 100 grãos foi seco em estufa de circulação forçada e a umidade corrigida para 13% e a produtividade em kg ha<sup>-1</sup> pela fórmula de Francelli e Dourado Neto (2007):  $R = \frac{P \cdot V_p \cdot G_v \cdot M}{1000}$ , em que P é a população (planta ha<sup>-1</sup>); Vp o número médio de vagens planta<sup>-1</sup>; Gv o número médio de grãos vagem<sup>-1</sup>; e M massa média por unidade de grão.

Para determinação da nodulação, foram escolhidas quatro plantas em um metro linear da área útil de cada parcela, aos 40 DAE. As plantas foram retiradas cuidadosamente do solo, cortadas na base do caule, separando-se a parte aérea das raízes. Os nódulos foram destacados e contados com auxílio de pinça.

Os dados obtidos dos parâmetros agronômicos foram submetidos à análise de variância com auxílio do software AGROSTAT 1.1 (BARBOSA e MALDONADO JUNIOR, 2015) para cada variável, e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

## **4.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Composição florística das plantas espontâneas**

Nas avaliações de plantas espontâneas na cultura do feijão caupi cultivar BRS Guariba, em sistema de plantio direto em capoeira triturada, foram encontradas 27 espécies, dispostas em 12 famílias botânicas, sendo duas famílias do grupo das monocotiledôneas e dez famílias do grupo das eudicotiledôneas. As eudicotiledôneas representaram 51,9% do total de espécies amostradas, enquanto as monocotiledôneas 48,1% (Tabela 2). A dominância das espécies de plantas espontâneas da classe eudicotiledônea está relacionada ao próprio grupo botânico do feijão-caupi. Espécies morfológica e fisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes aos fatores de crescimento o que pode tornar mais intensa a competição pelos fatores limitados do ambiente (SILVA; DURIGAN,2006).

As famílias com maior riqueza de espécies foram do grupo botânico das monocotiledôneas, Cyperaceae e Poaceae com oito e cinco espécies respectivamente (Tabela 2). A ocorrência dessas famílias com maior número de espécies é compatível com o encontrado por Marques et al. (2010) em levantamento de espécies na cultura do feijão caupi sistema de plantio em capoeira triturada no município de Zé Doca - MA, onde registraram sete espécies para a família Cyperaceae e seis para a família Poaceae. Correa et al. (2011) também em trabalho com plantio direto em capoeira triturada encontraram o maior número de espécies pertencentes às famílias Cyperaceae e Poaceae com seis indivíduos cada.

Segundo Lorenzi (2008) grande parte das espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae produzem grande quantidade de diásporos, o que facilita a disseminação e a ocupação do nicho ecológico em diversos ambientes, mesmo sob condições consideradas desfavoráveis ao crescimento vegetal.

Entre as eudicotiledôneas, a família Asteraceae apresentou o maior número de espécies, ocorrendo três espécies dessa família (Tabela 2). Corrêa et al. (2011) em trabalho semelhante desenvolvido em capoeira triturada com a cultura do feijão caupi, encontraram a família Astereceae com boa representatividade de indivíduos.

As espécies de plantas espontâneas do grupo das monocotiledôneas que estiveram presentes em todos os tratamentos foram *Cyperus iria*, *Scleria melaleuca*, *Kyllinga odorata*, *Panicum maximum* e *Urochloa* sp. e do grupo da eudicotiledôneas foram *Alternanthera tenella*, *Emilia coccinea*, *Vismia guianensis* e *Lindernia crustaceae* (Tabela 2). Esse resultado sugere que essas espécies estão bem adaptadas ao ambiente local.

**Tabela 2.** Composição florística de plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi cultivar BRS Guariba em sistema de plantio direto em capoeira triturada em Itapecuru Mirim-MA no ano de 2017.

Família	Espécies	BRS Guariba		
		S/Inoc.	Inoc.	N mineral
<b>Monocotiledôneas</b>				
CYPERACEAE	<i>Cyperus difusus</i> Vahl	X	X	-
	<i>Cyperus ferax</i> L.C.Rich.	-	X	X
	<i>Cyperus iria</i> L.	X	X	X
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	-	X	-
	<i>Cyperus</i> sp.	X	-	X
	<i>Bulbostylis capillares</i> (L.) C. B. Clarke	X	X	-
	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltld. & Cham	X	X	X
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	X	X	X
POACEAE	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	X	-	X
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	X	-	-
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	X	X	X
	<i>Urochloa mutica</i> (T. Q. Nguyen.)	-	-	X
	<i>Urochloa</i> sp.	X	X	X
<b>Eudicotiledôneas</b>				
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	X	X	X
ASTERACEAE	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	-	X	-
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Dom	X	X	X
	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf.ex DC	-	-	X
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.	-	-	X
	<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	-	-	X
HYPERICACEAE	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	X	X	X
MALVACEAE	<i>Sida cordifolia</i> L.	-	X	X
MOLLUGINACEAE	<i>Molugo verticillata</i> L.	X	-	-
PLANTAGINACEAE	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell	X	X	X
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt) H. Raven	-	X	X
RUBIACEAE	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	-	X	-
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	-	X	X
SOLANACEAE	<i>Physalis angulata</i> L.	-	X	-

Na cultivar BR 17 Gurgueia foram registradas 26 espécies dispostas em dez famílias, com as monocotiledôneas representando 53,8% e as eudicotiledôneas 46,2% do total de espécies. A família Cyperaceae do grupo das monocotiledôneas apresentou a maior riqueza de espécie (oito espécies) com presença intensiva em todos os tratamentos dessa cultivar (Tabela 3). O grupo das monocotiledôneas predominou na composição florística da cultivar BR 17 Gurgueia, diferindo da cultivar BRS Guariba, provavelmente pelo seu crescimento mais lento para fechamento do dossel.

Novo (2004) destaca que a família Cyperaceae apresenta-se como umas das principais plantas daninhas invasoras de culturas de importância econômica (feijão, milho, tomate, cana-de-açúcar, algodão).

Entre as eudicotiledôneas as famílias que mais se destacaram em número de espécies foram Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae e Rubiaceae, apresentando duas espécies em cada família (Tabela 3). Essas famílias são comuns sob esse sistema de plantio, como observado por Marques et al. (2010) que estudaram a fitossociologia de plantas espontâneas em plantio direto em capoeira triturada na região amazônica no Maranhão, e relatam essas famílias como as que mais se destacaram em número de espécies.

Na tabela 3 observou-se que as espécies do grupo das monocotiledôneas, *C. difusus*, *C. ferax*, *C. iria*, *C. rotundus*, *S. melaleuca*, *P. maximum*, *U. mutica*, *Urochloa* sp. e as espécies de eudicotiledôneas, *A. tenella*, *E. coccinea*, *Bauhinia* sp., *V. guianensis*, *S. cordifolia*, *L. leptocarpa*, *S. latifolia* e *S. verticillata* estiveram presentes em todos os tratamentos avaliados.

No levantamento florístico das plantas daninhas, dependendo da época de coleta, algumas espécies se sobressaem em relação a outras que fazem parte do mesmo banco florístico. Isso dependerá de vários fatores como: características da espécie, clima, banco de sementes, desenvolvimento da cultura e época de controle (ALBUQUERQUE et al., 2008).

**Tabela 3.** Composição florística de plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi cultivar BR 17 Gurgueia em sistema de plantio direto em capoeira triturada em Itapecuru Mirim-MA no ano de 2017.

Família	Espécies	BR 17 Gurgueia		
		S/Inoc	Inoc	N mineral
<b>Monocotiledôneas</b>				
CYPERACEAE	<i>Cyperus difusus</i> Vahl	x	x	x
	<i>Cyperus ferax</i> L.C.Rich.	x	x	x
	<i>Cyperus iria</i> L.	x	x	x
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	x	x	x
	<i>Cyperus</i> sp.	x	x	x
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	-	-	x
	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schlttdl. & Cham	x	x	x
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	x	x	-
	<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw.	-	x	x
POACEAE	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	x	-	x
	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud	-	x	-
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	x	x	x
	<i>Urochloa mutica</i> (T. Q. Nguyen.)	x	x	x
	<i>Urochloa</i> sp.	x	x	x
<b>Eudicotiledôneas</b>				
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	x	x	x
ASTERACEAE	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	x	-	x
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Dom	x	x	x
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.	x	x	x
	<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	x	x	-
HYPERICACEAE	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	x	x	x
MALVACEAE	<i>Sida cordifolia</i> L.	x	x	x
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	x	-
PLANTAGINACEAE	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell	x	-	x
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt) H. Raven	x	x	x
RUBIACEAE	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	x	x	x
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	x	x	x

A espécie *Vismia guianensis* típica de áreas recém desmatadas e de capoeiras teve ocorrência em todos os tratamentos de ambas as cultivares de feijão caupi estudadas. Sugerindo

que seu pioneirismo típico não teve influência da adubação ou da inoculação, e ainda que o que o corte da vegetação e o não revolvimento do solo, permite que estruturas vegetativas, como rizomas e rebrotos proporcionem o reaparecimento dessa espécie. Assim esse sistema de plantio agrícola apesar de modificar significativamente a população de plantas, principalmente em função dos cultivos e manejos agrícolas, não altera totalmente a população de espécies espontâneas nativas.

#### 4.2 Índice de valor de importância das plantas espontâneas

A avaliação do índice de valor de importância (IVI) das principais espécies espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi cultivar BRS Guariba no tratamento sem inoculação estão apresentadas na figura 5A. A família Cyperaceae predominou com três importantes espécies, *Cyperus* sp., *Urochloa* sp. e *Scleria melaleuca*, cujos maiores IVI ocorreram aos 10 DAE para *Cyperus* sp. (IVI = 116,58%), 20 DAE para *Urochloa* sp. (IVI = 133,59%) e aos 60 DAE para *S. melaleuca* (IVI = 117,28). Outra espécie de destaque foi *Vismia guianensis* dos 30 aos 50 DAE com valores de IVI de 81,39% a 109,99%, e o fator de maior contribuição foi a Dominância Relativa (28,23%), ou seja, maior massa de matéria seca produzida por essa espécie. De acordo com Lorenzi (2008) essa é uma espécie pioneira típica de áreas de desmatamento da região Amazônica e da Costa Nordeste do país. O grande índice de importância desta espécie típica de capoeira sugere que o sistema de manejo em plantio direto em capoeira triturada conserva parte da diversidade de espécies espontâneas nativas, mesmo após dois anos de cultivo agrícola.

Observou-se aos 60 DAE que houve um decréscimo no IVI das espécies, exceto *S. melaleuca* (IVI = 117,28) cujo parâmetro que mais contribuiu para esse alto valor de importância foi a densidade relativa com 46,84% (Figura 5A). Esta espécie de planta daninha é muito frequente em toda a planície litorânea e Região Amazônica, sendo muito comum sua ocorrência em bordas de matas e capoeiras (LORENZI, 2008).

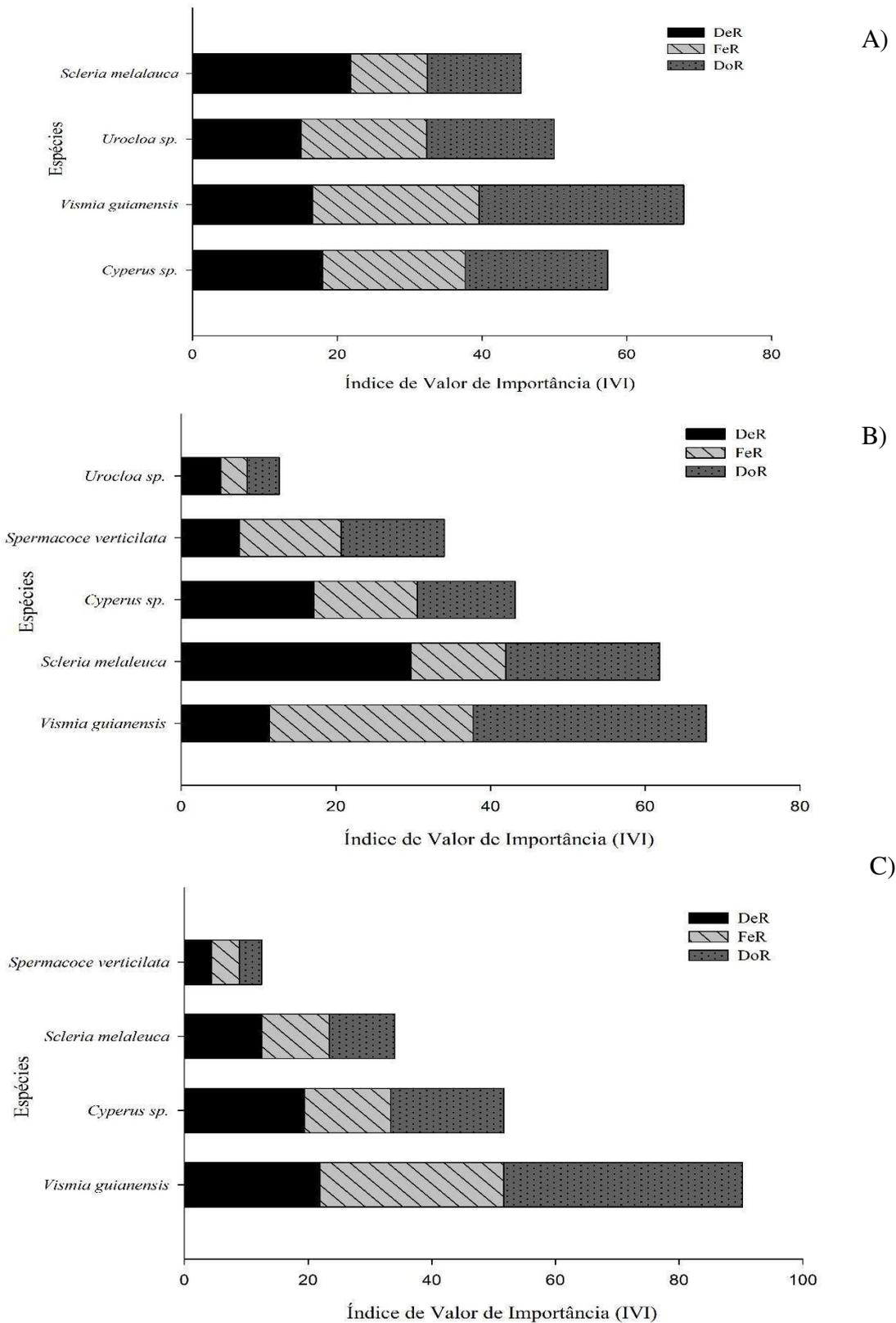
Na avaliação da comunidade espontânea no tratamento Guariba com inoculação foram obtidos um maior número de espécies com altos valores de IVI (Figura 5B). O que sugere que a inoculação de bactérias fixadoras de N, favoreceu o aparecimento de um maior número de espécies espontâneas. A diversidade de espécies promove interações entre os componentes do sistema, como base para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e manutenção de processos ecológicos. Alguns dos benefícios proporcionados são o controle de pragas e doenças, a

manutenção de agentes polinizadores, melhorias na qualidade do solo, capacidade de sequestro de carbono e ciclagem adequada de água e nutrientes (LUIZÃO, 2007).

A espécie *V. guianensis* foi uma das espécies mais favorecidas no tratamento com inoculação obtendo maiores IVI aos 20 DAE (84,29%), 30 DAE (74,24%) e 50 DAE (74,57%). Outra espécie importante foi *S. melaleuca* com relevância aos 60 DAE com IVI de 114,42% (Figura 5B). Os fatores que mais influenciaram o IVI de *V. guianensis* foram a Frequência Relativa e a Dominância Relativa, enquanto para *S. melaleuca* a maior contribuição foi da densidade relativa, isso pode ser consequência da grande quantidade de hastes que espécies da família Cyperaceae produzem.

A testemunha com N mineral apresentou menor número de espécies em comparação ao tratamento com inoculação. A espécie *V. guianensis* obteve os maiores valores do IVI aos 20 DAE com 161,43%, e aos 50 DAE com 115,66%. Outra espécie também importante foi a *S. melaleuca* com IVI de 34,0% (Figura 5C). Na região de estudo a espécie *V. guianensis*, típica de capoeira, encontra condições edafoclimáticas adequadas a sua propagação e estabelecimento e foi favorecida pela adubação nitrogenada. A espécie *S. melaleuca* é muito frequente em toda a planície litorânea e Região Amazônica, sendo muito comum sua ocorrência em bordas de matas e capoeiras (Lorenzi, 2008).

**Figura 5.** Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação (A), com inoculação (B) e testemunha com N mineral (C) em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017



As principais espécies espontâneas na cultura do feijão caupi cv. BR 17 Gurgueia sem inoculação foram *V. guianensis* com maior IVI aos 30 DAE (88,33%), seguida de *Cyperus iria* aos 40 DAE (75,74%) e *Cyperus sp.* aos 60 DAE (61,18%) (Figura 6A). Esse resultado confirma a grande adaptação de *V. guianensis* às condições locais, independente da cultivar utilizada, cujo principal contribuinte para essa importância foi o acúmulo de biomassa. Para as espécies *Cyperus iria* e *Cyperus sp.*, o parâmetro de maior contribuição ao IVI foi a densidade relativa.

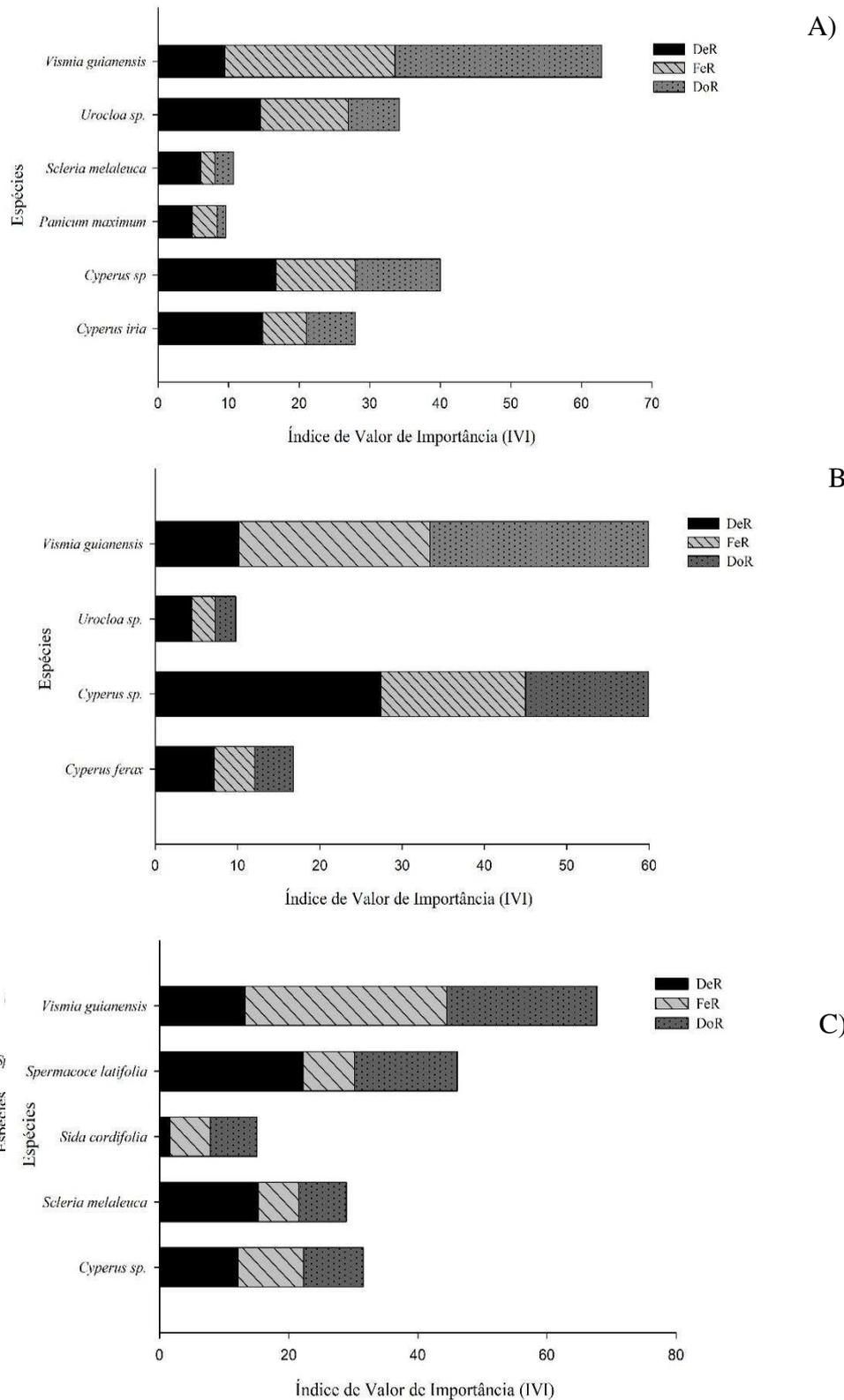
A espécie *C. iria* é frequente na região Amazônica e vegeta durante todo o período quente do ano; se multiplica rapidamente e pode produzir entre 3000 e 5000 sementes por planta. (LORENZI, 2008; GALINATO et al., 1999). Fatos que justificam a grande densidade populacional dessa espécie no presente estudo.

No tratamento com inoculação, as duas espécies de maior IVI durante todas as avaliações foram *Cyperus sp.* aos 10 DAE (75,86%) e aos 30 DAE (82,08%); e *V. guianensis* predominou aos 20, 40 e 50 DAE com valores entre 70% e 78% (Figura 6B).

As Ciperáceas possuem via fotossintética C4 (LI et al. 1999) e espécies com este tipo de metabolismo apresentam elevado ponto de saturação luminosa (TAIZ e ZEIGER, 2004), fato que explique o elevado IVI dessas espécies sob a condição onde a planta de feijão caupi estava em estágios iniciais de desenvolvimento permitindo maior incidência de luz.

No tratamento com adubação de N mineral, observou-se que aos 30 DAE três espécies obtiveram altos índices de valor de importância: *V. guianensis* (98,81%), *Cyperus sp.* (73,36%), e *S. melaleuca* (66,02%) (Figura 6C). Para a espécie *V. guianensis* o fator determinante no aumento do IVI foi a frequência relativa, o que mostra que esta espécie esteve bem distribuída na área. Segundo Radosevich et al. (1997) à medida, que ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas prevalecem, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrem.

**Figura 6.** Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação (A), com inoculação (B) e testemunha com N mineral (C), em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.



Observou-se que as testemunhas das cultivares apresentaram três espécies em comum *V. guianensis*, *Urochloa* sp. e *Cyperus* sp., porém entre os tratamentos com inoculação verificou-se menos espécies em comum, somente *Cyperus* sp. e *V. guianensis*. Além disso o tratamento com inoculação da cv Guariba favoreceu o aparecimento de mais espécies importantes que a cv Gurgueia. Para o tratamento com nitrogênio mineral, a cv Guariba apresentou menos espécies importantes comparadas à Gurgueia. Esse comportamento diferenciado das plantas espontâneas nos tratamentos avaliados mostra que a cultivar é um importante componente na seleção das espécies da vegetação espontânea.

Resultado semelhante encontrado por Oliveira (2014) no estado do Amazonas, avaliando comunidade infestante em quatro cultivares de feijão caupi, dentre elas BRS Guariba e BR 17 Gurgueia, testando diferentes espaçamentos, mostra que essas cultivares apresentam diferenças entre as espécies mais importantes.

Asiwe e Kutu (2009) e Wang et al. (2004) verificaram que cultivares com porte ereto, dossel amplo e alta interceptação luminosa com redução direta da penetração de luz para os estratos inferiores da comunidade vegetal apresentaram maior eficiência na redução populacional das plantas daninhas. Essas constatações corroboram com os resultados encontrados neste estudo, uma vez que a cv BRS Guariba possui porte ereto e demais características que promoveram a supressão de mais espécies de plantas espontâneas.

A espécie *V. guianensis*, que é típica de capoeira, teve comportamento semelhante em ambas as cultivares, estando presente e sendo importante em todos os tratamentos. Mostrando que a técnica de trituração da capoeira não afeta agressivamente as espécies locais, sendo importante para a manutenção da diversidade florística.

Oliveira (2014) destaca que as características dos genótipos como ciclo e forma de crescimento são importantes determinadores de capacidade competitiva por influenciarem a taxa de germinação e conseqüentemente o número das plantas espontâneas na comunidade. Cultivares com rápido crescimento e elevada cobertura vegetal do solo apresentam maior vantagem sobre plantas concorrentes em estádios iniciais de desenvolvimento (LAMEGO et al., 2005).

#### **4.3 Índice de Diversidade**

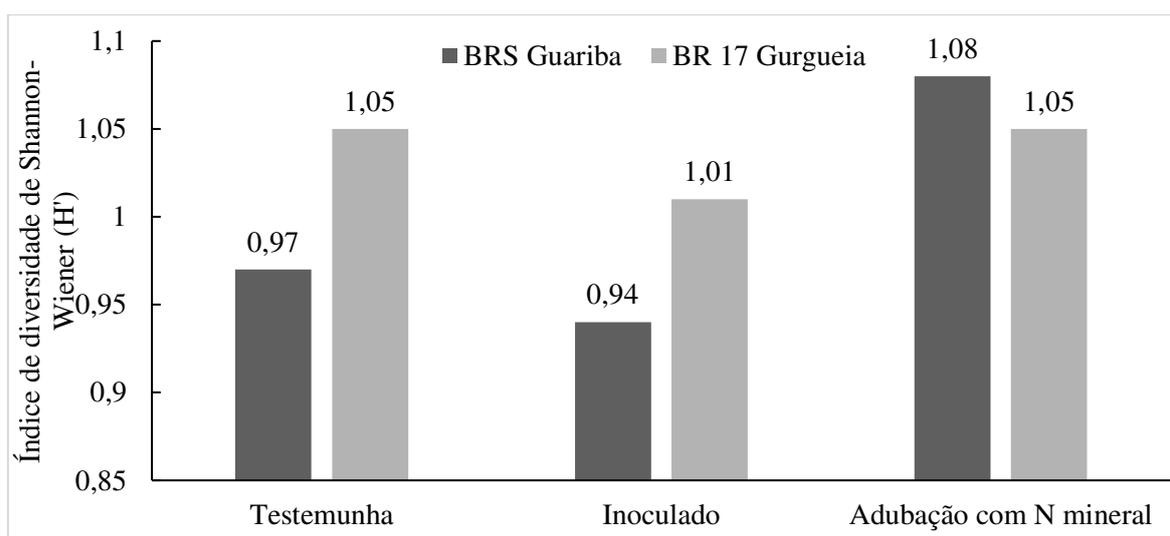
Na avaliação dos índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), encontrou-se os maiores valores em todos os tratamentos da cv. BR 17 Gurgueia, exceto com adubação mineral de N. Para a cv. BRS Guariba os maiores valores foram obtidos na testemunha com N mineral

(H'1,08) (Figura 7). Os menores valores de diversidade podem estar relacionados com as condições edafoclimáticas locais, principalmente a baixa pluviosidade ocorrida durante a condução do experimento. Resultados diferentes dos encontrados por Marques et al. (2010) em estudo com feijão caupi em capoeira triturada, que variaram de 1,95 a 2,72.

Gliessman (2001) aponta que ecossistemas naturais relativamente diversificados apresentam índice de diversidade de Shannon-Wiener entre 3 e 4. O índice de Shannon-Wiener cresce à medida que aumenta a riqueza de espécies na área e quando há uma maior distribuição de indivíduos entre todas as espécies.

Sistemas agrícolas sustentáveis têm sido recomendados para aumentar a conservação das espécies e dos serviços ambientais. A biodiversidade desempenha papel fundamental como base para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e manutenção de processos ecológicos. Controle de pragas e doenças, manutenção de agentes polinizadores, melhorias na qualidade do solo, capacidade de sequestro de carbono e ciclagem adequada de água e nutrientes são alguns dos benefícios proporcionados (ALBRECHT; KANDJI 2003; LUIZÃO 2007).

**Figura 7** Índice de diversidade de Shannon (H') no cultivo de feijão caupi em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA, 2017.



#### 4.4 Índice de Similaridade florística

A maior similaridade florística de plantas espontâneas ocorreu entre os tratamentos testemunha Gurgueia com nitrogênio mineral e Gurgueia sem inoculação com 87% e a menor

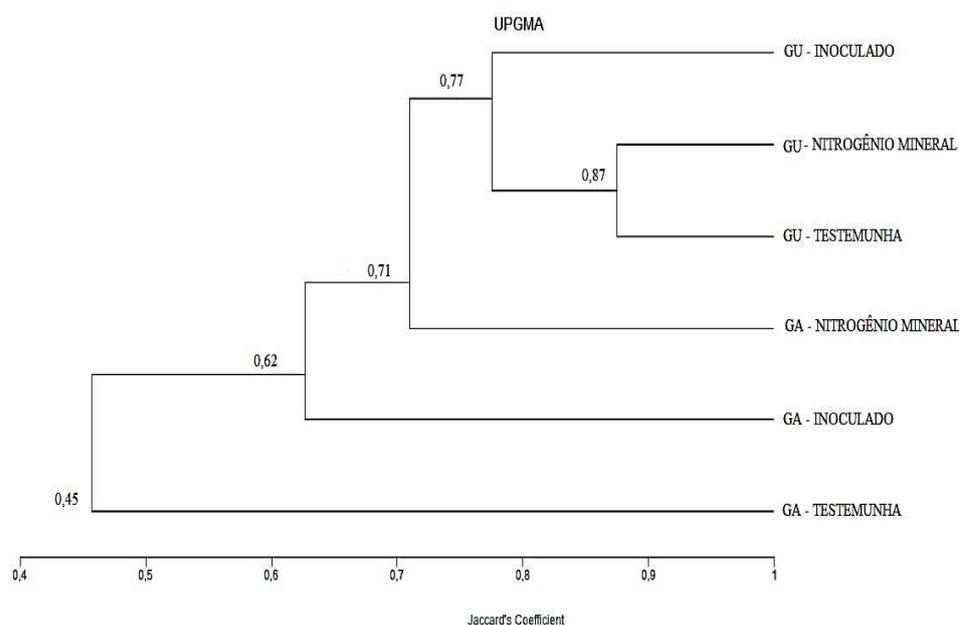
similaridade foi entre esses tratamentos e tratamento Gurgueia com inoculação (Figura 8). Esse resultado sugere que inoculação alterou a composição florística da vegetação espontânea para essa cultivar. Os rizóbios competem com uma grande diversidade de micro-organismos presentes no solo para obtenção de recursos e superação das relações de incompatibilidade (LONGATTI,2013), promovendo modificações na biota do solo, e conseqüentemente afetando a flora local.

Na cultivar BRS Guariba foi encontrado apenas 45% de similaridade florística de plantas espontâneas entre o tratamento sem inoculação e os demais tratamentos. Já o tratamento Guariba com inoculação apresentou 62% de similaridade com o tratamento T3 – Guariba com adubação nitrogenada (Figura 8).

No tratamento BRS Guariba sem inoculação foi coletada grande quantidade de espécies do grupo das monocotiledôneas, especialmente das famílias Cyperaceae e Poaceae, em detrimento do aparecimento das outras espécies, diminuindo a similaridade desse tratamento em relação aos demais. Para o tratamento Guariba com inoculação evidencia-se o potencial do nitrogênio na modificação da distribuição das espécies espontâneas com essa cultivar de feijão caupi.

A diferença da similaridade da composição florísticas entre as cultivares confirmou que as características de cada cultivar influenciaram as espécies da vegetação espontânea cujas maiores similaridades ocorreram entre os tratamentos da cultivar BR 17 Gurgueia que apresenta crescimento indeterminado e porte ramador, proporcionando maior cobertura do solo, selecionando indivíduos pouco similares aos encontrados nos tratamentos com a cultivar BRS Guariba.

**Figura 8.** Dendograma de similaridade florística entre os tratamentos de feijão caupi sem inoculação, com inoculação e adubação mineral de N em duas cultivares de feijão caupi no município de Itapecuru Mirim-MA pelo método de média de grupo (UPGMA), utilizando como coeficiente o índice de Jaccard.



#### 4.5 Aspectos Agronômicos da Cultura do Feijão Caupi

Não houve efeitos significativos da interação entre as cultivares e os tratamentos microbiológicos para o número de nódulos e para massa de matéria seca das plantas de feijão caupi. Na tabela 4, nota-se que houve efeito significativo do fator principal cultivar para o número de nódulos por planta, porém não houve efeito desse fator para a massa de matéria seca do feijão caupi.

O número de nódulos na cv. BR 17 Gurgueia (22,13 nódulos planta<sup>-1</sup>) foi superior ao da cv. BRS Guariba com 12,53 nódulos planta<sup>-1</sup> (Tabela 4). A boa nodulação do feijão caupi BR 17 Gurgueia implica dizer que essa cultivar apresentou afinidades com as bactérias selecionadas e introduzidas no sistema de capoeira triturada, bem como com as bactérias nativas do solo, não apresentando especificidade dentro da relação simbiótica.

Xavier et al. (2006) em trabalho com nodulação de rizóbio em diferentes cultivares de feijão-caupi do Brasil, EUA e Nigéria, obtiveram maior capacidade de nodulação da cv. BR 17 Gurgueia em relação a outros genótipos de feijão caupi de origem nigeriana e americana. Esses dados corroboram com Mello e Zilli (2009) que em trabalho semelhante com avaliação da FBN

em cinco cultivares de feijão caupi verificaram que a cv. BR 17 Gurgueia formou 30% mais nódulos em comparação às outras cultivares.

Em relação à massa de matéria seca das plantas de feijão caupi, não se obteve diferença significativa entre as médias das cultivares que apresentaram valores médios de 30,47 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 4). Isso indica que o sistema de plantio direto em capoeira triturada ofereceu semelhantes condições de nutrientes, temperatura e umidade, para ambas as cultivares.

Para os tratamentos microbiológicos verificou-se que com inoculação ocorreu o maior número de nódulos (24,35 nódulos planta<sup>-1</sup>) do que sem inoculação (10,31 nódulos planta<sup>-1</sup>) e com adubação nitrogenada (testemunhas) com média de 1,62 nódulos planta<sup>-1</sup> (Tabela 4). O sistema de plantio direto em capoeira triturada provavelmente favoreceu o desenvolvimento da simbiose das bactérias *Bradyrhizobium* com o feijão caupi pelo maior teor de umidade, disponibilidade de fontes de carbono e reduções na temperatura proporcionada pelos resíduos da capoeira.

Derpsch et al., (1991) ressaltam que o não revolvimento do solo e a permanência de resíduos vegetais na superfície proporcionados pelo plantio direto, resultam em manutenção dos agregados do solo, maior teor de umidade, maior disponibilidade de fontes de carbono, redução das temperaturas máximas do solo e menores oscilações de temperatura. Enquanto, Hungria et al., (1997) constataram que o plantio direto com soja aumentou o número de células de *Bradyrhizobium* e as estirpes foram mais eficientes no processo de fixação do nitrogênio.

Os menores valores de nodulação das plantas de feijão caupi foram obtidos nos tratamentos com adubação nitrogenada (testemunhas 1 e 2) com média de 1,61 nódulos planta<sup>-1</sup> (Tabela 4). Esse resultado sugere que esse nutriente inibiu a nodulação espontânea pelas rizobactérias nativas. Silva et al. (2008) obtiveram resultado similares em que a dosagem de 50 kg ha<sup>-1</sup> inibiu a nodulação do caupi pelos rizóbios nativos, pois o número de nódulos da testemunha sem nitrogênio superou o tratamento com nitrogênio mineral. Salvagioti et al., (2008) também verificaram essa tendência de menor nodulação nas testemunhas com N em relação aos tratamentos inoculados, em que o nitrogênio aplicado no plantio inibiu tanto a nodulação induzida quanto a nodulação espontânea das rizobactérias no feijão caupi.

Entre os tratamentos microbiológicos, a massa de matéria seca registrou o maior valor no tratamento com inoculação (32,16 g) e o menor valor na adubação nitrogenada da cv Gurgueia (testemunha 2) com 20,73 g. Os tratamentos sem inoculação e com adubação nitrogenada na cv. Guariba (testemunha 1) não diferiram estatisticamente entre si com valor médio de 27,71 g (Tabela 4). A inoculação do feijão caupi em sistema de capoeira triturada favoreceu o acúmulo de massa seca das plantas de feijão caupi, porém sua ausência e a adubação

nitrogenada não contribuíram para elevar a massa de matéria seca do feijão caupi. Chagas Junior et al. (2014) avaliando a resposta da inoculação de rizóbio sobre feijão caupi em área de Cerrado, obteve maior rendimento de massa de matéria seca nos tratamentos inoculados em comparação à testemunha sem inoculação e adubação nitrogenada.

**Tabela 4.** Tratamentos utilizados no ensaio experimental do feijão caupi no sistema de plantio direto em capoeira triturada, Itapecuru Mirim - MA 2017.

Tratamentos	Nº de nódulos planta <sup>-1</sup>	Massa de matéria seca planta <sup>-1</sup> (g)
<b>CULTIVARES</b>		
BRS Guariba	12,53* b	31,03 a
BR 17 Gurgueia	22,13 a	29,91 a
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>		
Sem inoculação	10,31 b	27,78 b
Com inoculação	24,35 a	32,16 a
Ad. nitrogenada cv BRS Guariba (Test. 1)	1,73 c	27,65 b
Ad. nitrogenada cv BR 17 Gurgueia (Test. 2)	1,50 c	20,73 c
CV (%)	44,44	12,01

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que não ocorreu efeitos significativos da interação entre as cultivares e os tratamentos microbiológicos para o número de vagens planta<sup>-1</sup> (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de grão (MG) e produtividade.

O número de vagens planta<sup>-1</sup> (NVP) e produtividade (PG) não diferiu estatisticamente entre as cultivares com valores médios de 6,87 vagem planta<sup>-1</sup> e de 1239,05 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para o número de grãos por vagem (NGV) e massa de grão (MG), as cultivares diferiram estatisticamente, com a cv BR 17 Gurgueia com maior valor para NGV (13,87 grãos vagem<sup>-1</sup>) e a cv BRS Guariba para MG com 0,21g grão<sup>-1</sup> (Tabela 5). Apesar do número de vagens por plantas ser uma característica de alta herdabilidade genética, nas condições do sistema de cultivo capoeira triturada, essa característica não foi evidenciada que resultou na similaridade de produtividade. Embora a BR 17 Gurgueia tenha apresentado maior número de grãos por vagens, a produtividade da cv BRS Guariba foi compensada pela maior massa de grãos, o que refletiu na semelhança de produtividade entre as cultivares.

Comparando-se a produtividade da cv BRS Guariba com a cv BR 17 Gurguéia no sistema de capoeira triturada com suas médias locais em sistema convencional citado por Freire Filho et al., (1998;2004) de 1508 kg ha<sup>-1</sup> e de 976 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Nota-se que essas cultivares apresentaram bons rendimento de grãos mostrando serem boas opções de cultivo em plantio direto em capoeira triturada, onde as condições edáficas do solo como o acúmulo de matéria orgânica, temperatura e umidade favoreceram sua produtividade.

Observou-se diferenças significativas entre as médias dos tratamentos microbiológicos para todos os parâmetros de produtividade, independente do fator principal cultivar. O número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) nos tratamentos com inoculação e adubação nitrogenada das cultivares (Testemunha 1 e 2) foram maiores para esses parâmetros. A média do NVP para esses tratamentos foi de 7,79 vagens planta<sup>-1</sup> e do NGV foi de 13,67 grãos vagem<sup>-1</sup> (Tabela 5). Infere-se que a inoculação e adubação nitrogenada favoreceram o número de vagens e de grãos por vagem de plantas do feijão caupi no sistema de plantio direto em capoeira triturada.

Para o parâmetro massa de grão (MG) e produtividade de grãos (PG), o tratamento adubação nitrogenada na cv Guariba foi superior aos demais tratamentos com valores de 0,24 g e 1965,09 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 5). Isso mostrou que a massa de grãos da cv Guariba foi sensível a adubação nitrogenada no sistema de plantio em capoeira triturada, o que proporcionou maior produtividade a esta cultivar. Gonçalves et al., (2009) relatam que o genótipo dessa cultivar revela maior potencial produtivo em condição de sequeiro, quando fornecidas as condições nutricionais e hídricas necessárias ao seu desenvolvimento.

Ressalta-se ainda que o tratamento com maior produtividade foi obtido na cv BRS Guariba (1965,09 kg ha<sup>-1</sup>) e que o tratamento com inoculação dessa cultivar foi maior comparado com os tratamentos sem inoculação (987,14 kg ha<sup>-1</sup>) e a testemunha nitrogenada na cv Gurguéia com 1288,92 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 5). Isso mostra que a inoculação foi eficiente no rendimento de grãos das cultivares de feijão caupi em sistema de capoeira triturada, provavelmente devido os maiores teores de umidade e menores temperatura proporcionados pela cobertura morta para atividade microbiana do *Bradyrhizobium*.

Xavier et al., (2008), em solo de baixa fertilidade e em sistema convencional de preparo do solo avaliaram a produtividade do feijão-caupi com e sem inoculação e observaram maior produtividade (aproximadamente 1.400 kg ha<sup>-1</sup>) no tratamento inoculado. Resultado semelhante foi encontrado por ZILLI et al., (2009), onde as produtividades do feijão caupi no tratamento inoculado foram superiores a 1600 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 5.** Número de vagens planta<sup>-1</sup> (NVP), número de grãos vagem<sup>-1</sup>, massa média por unidade de grão (MG) e produtividade de grãos (PG) de feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada. Itapecuru Mirim – MA, 2017

Tratamentos	NVP	NGV	MG	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>CULTIVARES</b>				
BRS Guariba	6,50* a	12,37 b	0,21 a	1326,18 a
BR 17 Gurgueia	7,25 a	13,87 a	0,14 b	1151,92 a
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>				
Sem inoculação	6,12 b	12,25 b	0,17 bc	987,14 d
Com inoculação	7,62 a	14,00 a	0,18 b	1490,95 b
Testemunha 1	8,0 a	14,25 a	0,24 a	1965,09 a
Testemunha 2	7,75 a	12,75 a	0,15 c	1288,92 c
CV (%)	11,94	9,77	9,19	19,02

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

O sistema de capoeira triturada promove uma diversidade de espécies espontâneas na cultura do feijão caupi com a predominância do grupo botânico das eudicotiledôneas na cv BRS Guariba, e das monocotiledôneas na cultivar BR 17 Gurgueia.

A principal família das plantas espontâneas nas cultivares de feijão caupi em sistema de capoeira triturada é Cyperaceae e as plantas espontâneas mais importantes são *Vismia guianensis*, *Cyperus* sp. e *Scleria melaleuca*.

Em sistema de capoeira triturada, as plantas espontâneas não afetam a produtividade das cultivares BRS Guariba e BR 17 Gurgueia. A maior nodulação e afinidade com as bactérias introduzidas e as nativas do solo em sistema de capoeira triturada, é com a cv BR 17 Gurgueia.

As cultivares BRS Guariba e BR 17 Gurgueia são boas opções de cultivo em plantio direto em capoeira triturada, onde as condições edáficas do solo como o acúmulo de matéria orgânica, temperatura e umidade favoreceram sua produtividade.

## 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 Sciences*, v. 2, n. 2, p. 163-168, 2007.
- ALBERTINO, S. M. F.; MILÉO, L. J.; SILVA, J. F.; SILVA, C. A. Composição florística das plantas daninhas em um lago do Rio Solimões, Amazonas. *Planta Daninha*, v.27, n.1, p.1-5, 2009.
- 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, v. 26, n. 2, p. 279-289. 2008.
- ASIWE, J. A. N.; KUTU, R. F. Interactive effect of row spacing on weed infestation, and yields of four cowpea varieties. *African Crop Science*, Conference Proceedings, v. 9, p. 293–297, 2009.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat: **Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**, Versão 1.0, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14.
- BUHLER, D. D; PITY, A. Implicaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas. **In:** Pity, A (ed.). Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academia Press, Honduras. 1997. 300 p.
- BUZATTI, W. J. S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **In:** PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. Plantio direto: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.
- CALVET, A. S. F.; PINTO, C. M.; MAIA-JOCA, R. P. M.; BEZERRA, A. crescimento e acumulação de solutos em feijão-de-corda irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. *Irriga*, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 148-159, 2013.
- CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; BARIONI JÚNIOR, W. Efeitos da queima na produção e valor nutritivo da matéria seca em área de *Andropogon bicornis*. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 50**, Corumbá – MS, Embrapa Pantanal, 20p. 2003.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. A. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamentos entre linhas e densidades de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 1, p. 102-105, 2006.
- CHAGAS JÚNIOR; A. F.; OLIVEIRA, A. G. D.; SANTOS, G. R. D.; REIS, A. F. D. B.; CHAGAS, L. F. B.. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com rizóbio e trichoderma spp. no cerrado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 190 – 199, jul. – set., 2014.

CORRÊA, M. J. P., ALVES, GIVAGO LOPES, ROCHA, LEANDRO GOMES FEITOZA; SILVA, MARIA ROSANGELA MALHEIROS. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais Alta Floresta**, MT. v.13, n.2, p.50-56, 2015.

CRAVO, M. S.; SOUZA, B.D.L. 2007. Sistemas de cultivo do feijão caupi na Amazônia. In: Workshop sobre a Cultura do Feijão Caupi em Roraima. Embrapa Roraima, 2007. Anais. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. p. 15-21.

DENICH, M. et al. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 110, p. 43–58, 2005.

DERPSCH, R. et al. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Journal Agriculture & Biology*, v.3, p.1-25, 2010

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuário do Meio-Norte. BRS Aracê: cultivar de feijão-caupi com grãos de cor verde-oliva e rica em ferro e zinco. Embrapa MeioNorte. Teresina-Piauí. 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412

ERASMO, E.A L.; PINHEIRO, L.L.A; COSTA, N.V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**. v.22, n.2, p.195- 201, 2004.

FALL, L.; DIOUF, D.; FALL-NDIAYE, M.A.; BADIANE, F.A.; GUEYE, M. Genetic diversity in cowpea *Vigna unguiculata*(L.) Walp.] varieties determined by ARA and RAPD techniques. *African Journal of Biotechnology*, v.2, p.48-50, 2003.

FAO (2015). FAOSTAT. Crops. Cow peas, dry. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Acesso em 30 de agosto de 2016.

FERREIRA, EA; CONCENÇO, G .; ASPIAZU, I .; SILVA, AA; GALON, L .; SILVA, AF; FERREIRA, FA; NOLDIN, JA Crescimento de biótipos de capim-arroz em condição de competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.799-805, 2008. DOI: 10.1590 / S0100-83582008000400011

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 mesoamericano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1145-1150, 2002.

FREIRE FILHO, F. R. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da S.; RIBEIRO, V. Q. BR 17 – Gurguéia: Nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina: Embrapa – CPAMN, 1994. 6p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61)

FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Planta Daninha*, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

- FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi.
- GALINATO, M.I., MOODY, K., PIGGIN, C.M., Upland Rice Weeds of South and Southeast Asia. International Rice Research Institute, Manila (Philippines), T.H. Awan et al. / **Crop Protection** 74 (2015) 92e102 101 p. 156, 1999.
- GEHRING, C. Ambiente do trópico úmido e o manejo sustentável dos agrossistemas. In: Moura, E. G. & Aguiar, A. C. F. (Org). O desenvolvimento rural como forma de ampliação dos direitos no campo: princípios e tecnologias. v. 2, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, 2006, p. 101-140.
- GLIESSMAN, S. R. Diversidade e estabilidade do agroecossistema. In: \_\_\_\_ Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre, Editora Universidade, 2001. p. 437-474.
- GLIESSMAN, S. R.; GARCIA, E.R.; AMADOR, A. M.; The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agroecosystems. **Agroecosystems**; n 7, p.173-85. 1981.
- GONÇALVES, J.G.R.; et. al. Estudo da estabilidade fenotípica de feijoeiro com grãos especiais. *Ciência e Agrotecnologia*, V.34, n.4, p.922-931, 2010.
- GUALTER, R. M. R.; BODDEY, R. M.; RUMJANEK, N. G.; FREITAS, A. C. R. de; XAVIER, G. R. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 303-308, 2011
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v.65, p.151-164, 2000
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) – 1997-2006. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. 10 Dez. 2008.
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A.A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, n.1, p. 89-95, 2003
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V. e LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p.405-414, 2005.
- LI, M.-R., WEDIN, D.A., TIESZEN, LT., C3 and C4 photosynthesis in Cyperus (Cyperaceae) in temperate eastern north america. *Can. J. Bot.* 77, 209–218, 1999.
- LOCATELLI, V. E. R. Desempenho de feijão-caupi sob lâminas de irrigação cultivado sobre palhada no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 18, n. 6, p. 574-580, 2014.

LONGATTI, S. M. O.; MARRA, L. M.; MOREIRA, F. M. S. Evaluation of plant growthpromoting traits of Burkholderia and Rhizobium strains isolated from Amazon soils for their co-inoculation in common bean. **African Journal of Microbiology Research**, v. 7, n. 11, p. 948-959, 2013.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas**. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP, 4ª ed. 2008. 672p. il.

LORENZI, H.; **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Instituto **Plantarum**, 4º ed., Nova Odessa: SP. 2008.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 59, p. 31-36. 2007

MACHADO, A.F.L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.71-79, 2003.

MARQUES, L. J. P., SILVA, M. R. M., ARAÚJO, M. S., LOPES, G. S., CORRÊA, M. J. P., FREITAS, A. C. R. & MUNIZ, F. H. (2010). Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, 28 (nespe.), 953-961.

MATOS, V. P. et al. 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. de; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p. 1177-1183, 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Alice Web 2. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 30 ago. 2016

MOURA, E. G (Org), **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semiárido**, 1ªed., São Luís, 2004, p. 9-43.

MOURA, E. G. Agroambientes de Transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In. MOURA, E. G. (Org). **Séries agroecológica**. 2ª ed. São Luís: UEMA, 2006. v. 1, p. 15-52.

MUELLER – DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Willey & Sons, 1974. 547p.

MURPHY, S. D.; CLEMENTS, D. R.; BELAOUSSOFF, S.; KEVAN, P. G.; SWANTON, C. J. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seedbanks with conservation tillage and crop rotation. **Weed Science**, v. 54, n. 1, p. 6977, 2006.

NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Diversity and adaptability of soyben and cowpea rhizobia in tropical soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, p.889-895, 1997.

NOVO, M. C. S. S. Efeito da palha de cana-de-açúcar e do tamanho de tubérculos no desenvolvimento de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). 2004. 106f. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

OLIVEIRA, O.M.S. et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzeas no Amazonas. **Planta daninha**, v.28, n.3, p.523-530, 2010.

PARREIRA, M. C. et al. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 761-769, 2011.

PEREIRA, E. S.; VELINI, E. D.; CARVALHO, L.R. Avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**. Viçosa – MG, v.18, n.2, p.207-216, 2000.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. Série Técnica IPEF, v. 4, n. 12, p. 24, 1985.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. J. Conseb, v. 1, n. 3, p. 1-7, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. Informe Agropecuário, v.11, p. 16-27, 1985. PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PITELLI, R.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. Siembra directa en el Cono Sur. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.

RADOSEVICH, S. R. et al. Weed ecology: Implications for management. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. P.; ZIMMERMANN, M. J. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Editora UFG, 1993. 271 p.

RODRIGUES, M. A. C. M.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. S. A. Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia Oriental, **Acta Amazônica**. v. 37 n. 4. p. 591 – 598, 2007.

RODRIGUES, M. A. C. M.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. S. A. Flora e estrutura da vegetação secundária após o uso de diferentes trituradores florestais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.459-465, abr. 2007.

RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. *Fixação biológica de nitrogênio*. In: FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO LIMA, J.A.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.279-335.

SAGAR, G.R.; On the ecology of weed control. In: PRICE, J.D.; SOLOMON, M.E.; (eds) **Biology in Pest and Disease Control**. England: THE 13TH SYMP. BRIT. ECOL. SOC, 1974.

SALVAGIOTTI, F.; CASSMAN, K.G.; SPECHT, J.E.; WALTERS D.T.; WEISS, A.; DOBERMANN, A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. **Field Crops Research**, v.108, p.1-13, 2008

- SAMPAIO, C. A. et al. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, rumo à sustentabilidade florestal no nordeste paraense. **Revista de Gestão Social e Ambiental** – RGSA. v. 2, n. 1, p. 41-43, jan-abr. 2008
- SANGINGA, N.; LYASSE, O.; SINGH, B.B. Phosphorus use efficiency and nitrogen balance of cowpea breeding lines in a low P soil of the derived savanna zone in West Africa. **Plant and Soil**, v.220, p.119-128, 2000.
- SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária. p. 2-18. Outubro de 2012.
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117p.
- SHEPHERD, G.J. Manual de usuário: Programa Fitopac2. 2005. Campinas: ed. da Universidade Estadual de Campinas. p. 67.
- SILVA, M.R.M; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I - Cultivar IAC 202. **Planta daninha**, Viçosa - MG, 2006.
- SILVA, P. S. L. et al. Effect of cowpea intercropping on weed control and corn yield. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 491-497, 2008.
- SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, M. T.; AZEVEDO, P. V. Impact of global warming on cowpea bean cultivation in northeastern Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.97, n.1, p.1760-1768. 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TAVARES, C. N. Efeito da inoculação do fungo *Trichoderma harzianum* rifai no desenvolvimento de uma variedade do Feijoeiro Comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.
- TEASDALE, J. R.; MOHLER, C. L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal**, v. 85, p. 673-680, 1993.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 189-196, 1999.
- TUCKER, G.C., MARCKS, B.G., CARTER, J.R., *Cyperus Linnaeus*. In: Flora of North America Editorial Committee (Ed.), **Flora of North America**, vol. 23. Oxford University Press, 141-184, 2002.
- VASCONCELOS, MCC; SILVA, AFA; LIMA, RS Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.8, n.1, p.1-6, 2012.
- VILAMARINHO, Aloisio Alcantara et al. MELHORAMENTO DO FEIJÃO-CAUPI. In: ZILLI, J. É.; VILAMARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A.. **A CULTURA DO Feijão-Caupi NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**. 2009: EMBRAPA, 2009.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRICHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WANG, G. et al. Competitiveness of erect, semierect, and prostrate cowpea genotypes with sunflower (*Helianthus annuus*) and purslane (*Portulaca oleracea*). **Weed Science**, v. 52, n. 2, p. 815-820, 2004.

WANG, G. et al. Competitiveness of erect, semierect, and prostrate cowpea genotypes with sunflower (*Helianthus annuus*) and purslane (*Portulaca oleracea*). **Weed Science**, v.52, n.2, p. 815-820, 2004.

WANI, S.P.; RUPELA, O.P.; LEE, K.K. Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen in grain legumes. **Plant and Soil**, v.174, p.29-49, 1995.

XAVIER, T.F. et al. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.37, p.572-575, 2007.

XAVIER, G.R.; MARTINS, L.M.V.; RIBEIRO, J.R. de A.; RUMJANEK, N.G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v.19, p.25-33, 2006.

ZILIO, M. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.

ZILLI, J. É.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.

**APÊNDICES**

**Apêndice A.** Densidade Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	Densidade Relativa (DeR)					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	13,11	4,94	22,66	12,69	33,59	21,05
<i>Vismia unguiculata</i>	21,36	11,11	14,28	26,12	14,50	12,11
<i>Urochloa sp.</i>	14,08	24,07	14,77	12,69	15,27	8,95
<i>Scleria melaleuca</i>	0,00	36,42	12,31	11,19	24,43	46,84
<b>Com inoculação</b>						
<i>Scleria melaleuca</i>	25,33	20,50	36,96	15,17	26,03	54,38
<i>Cyperus sp.</i>	6,00	14,64	14,69	38,39	20,55	8,76
<i>Spermacoce verticillata</i>	30,67	0,00	0,94	5,21	4,11	4,15
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	13,81	14,21	0,00	2,74	0,00
<i>Vismia unguiculata</i>	14,09	13,81	11,37	9,00	11,64	8,29
<b>Testemunha com adubação de N</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	12,09	0,00	25,74	29,03	13,17	36,42
<i>Vismia unguiculata</i>	14,29	56,06	26,35	17,20	12,20	5,30
<i>Spermacoce verticillata</i>	18,68	0,00	1,20	2,69	0,00	3,31
<i>Scleria melaleuca</i>	3,29	0,00	22,16	6,99	12,20	30,46

**Apêndice B.** Frequência Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	Frequência Relativa (FeR)					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
	<b>Sem inoculação</b>					
<i>Cyperus sp.</i>	40,74	7,40	14,28	9,09	17,86	28,57
<i>Vismia unguiculata</i>	14,81	3,70	32,14	36,36	46,43	4,76
<i>Urochloa sp.</i>	14,81	51,85	7,14	9,09	7,14	14,29
<i>Scleria melaleuca</i>	0,00	11,11	3,57	4,55	10,71	33,33
	<b>Com inoculação</b>					
<i>Scleria melaleuca</i>	17,85	6,25	14,29	6,25	6,45	22,22
<i>Cyperus sp.</i>	17,85	12,50	14,28	15,63	16,13	3,70
<i>Spermacoce verticillata</i>	3,57	0,00	9,52	15,63	35,48	14,81
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	12,50	4,76	0,00	3,23	0,00
<i>Vismia unguiculata</i>	37,03	34,38	28,57	25,00	25,81	7,41
	<b>Testemunha com adubação de N</b>					
<i>Cyperus sp.</i>	24,14	0,00	11,11	23,53	13,64	11,11
<i>Vismia unguiculata</i>	27,59	46,15	40,74	5,88	54,55	3,70
<i>Spermacoce verticillata</i>	10,34	0,00	3,70	5,88	0,00	7,41
<i>Scleria melaleuca</i>	3,44	0,00	25,75	5,88	4,55	25,93

**Apêndice C.** Dominância Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	Dominância Relativa (DoR)					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	62,72	16,03	9,97	3,61	17,82	8,08
<i>Vismia unguiculata</i>	7,54	4,17	34,96	50,39	49,06	23,24
<i>Urochloa sp.</i>	8,05	57,66	5,36	7,71	10,01	16,83
<i>Scleria melaleuca</i>	0,00	17,38	6,76	5,14	11,55	37,11
<b>Com inoculação</b>						
<i>Scleria melaleuca</i>	6,29	19,19	30,37	7,47	18,34	37,82
<i>Cyperus sp.</i>	24,91	4,98	1,35	23,09	6,49	15,14
<i>Spermacoce verticillata</i>	12,68	0,00	12,06	20,79	22,11	12,25
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	12,56	10,90	0,00	1,36	0,00
<i>Vismia unguiculata</i>	44,13	36,11	29,44	20,77	37,12	13,27
<b>Testemunha com adubação de N</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	47,71	0,00	5,77	12,94	8,27	35,19
<i>Vismia unguiculata</i>	17,96	59,21	50,57	45,22	48,92	9,53
<i>Spermacoce verticillata</i>	2,89	0,00	2,92	14,78	0,00	1,26
<i>Scleria melaleuca</i>	4,63	0,00	12,30	4,47	10,80	31,29

**Apêndice D.** Densidade Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	Densidade Relativa (DeR)					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	7,36	9,91	11,06	5,47	11,88	11,40
<i>Urochloa sp.</i>	12,27	8,96	31,86	2,25	26,73	5,26
<i>Cyperus sp</i>	18,40	21,23	9,29	8,68	20,79	21,93
<i>Panicum maximum</i>	0,00	6,60	6,64	15,76	0,00	0,00
<i>Scleria melaleuca</i>	15,95	0,00	5,30	0,00	14,85	0,00
<i>Cyperus iria</i>	0,00	1,88	18,14	42,12	7,92	18,75
<b>Com inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	38,08	21,82	28,23	35,25	26,17	15,00
<i>Vismia unguiculata</i>	4,18	5,82	11,56	18,85	14,77	5,63
<i>Cyperus ferax</i>	10,88	8,36	4,08	0,00	13,42	6,25
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	3,27	0,00	11,47	0,00	11,88
<b>Testemunha com adubação com N</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	13,44	13,04	17,89	15,07	10,30	9,41
<i>Spermacoce latifolia</i>	0,54	86,00	7,32	6,16	0,00	33,17
<i>Scleria melaleuca</i>	5,38	13,03	36,59	3,42	0,00	33,17
<i>Cyperus sp.</i>	2,15	0,00	37,40	10,96	16,74	5,45
<i>Sida cordifolia</i>	0,00	1,73	0,81	4,79	2,15	0,00

**Apêndice E.** Frequência Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	Frequência Relativa (FeR)					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	23,33	21,21	25,93	28,00	40,00	5,88
<i>Urochloa sp.</i>	10,00	12,12	14,81	4,00	10,00	23,53
<i>Cyperus sp</i>	6,67	12,12	3,70	12,00	15,00	17,65
<i>Panicum maximum</i>	0,00	6,06	11,11	4,00	0,00	0,00
<i>Scleria melaleuca</i>	3,44	0,00	3,70	0,00	5,00	0,00
<i>Cyperus iria</i>	0,00	3,03	7,41	16,00	5,00	5,88
<b>Com inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	18,75	9,68	29,63	23,33	12,50	11,54
<i>Vismia unguiculata</i>	25,00	35,48	25,93	13,33	16,67	23,08
<i>Cyperus ferax</i>	6,25	3,22	3,70	0,00	12,50	3,85
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	6,45	0,00	6,67	0,00	3,85
<b>Testemunha com adubação com N</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	37,93	33,33	40,91	27,27	7,41	40,74
<i>Spermacoce</i>						
<i>latifolia</i>	3,45	3,33	18,18	12,12	0,00	11,11
<i>Scleria melaleuca</i>	3,45	6,66	13,64	3,03	0,00	11,11
<i>Cyperus sp.</i>	3,45	0,00	22,73	9,09	22,22	3,70
<i>Sida cordifolia</i>	0,00	6,66	4,55	15,15	11,11	0,00

**Apêndice F.** Dominância Relativa das principais plantas espontâneas identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

<b>Dominância Relativa (DoR)</b>						
<b>Espécie</b>	<b>Dias após a emergência (DAE)</b>					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	20,63	22,47	51,34	34,39	30,59	16,42
<i>Urochloa sp.</i>	10,99	7,14	10,41	2,88	5,75	6,13
<i>Cyperus sp</i>	10,29	5,43	1,78	25,14	8,26	21,60
<i>Panicum maximum</i>	0,00	1,90	2,80	2,61	0,00	0,00
<i>Scleria melaleuca</i>	5,38	0,00	4,85	0,00	5,75	0,00
<i>Cyperus iria</i>	0,00	1,54	5,13	17,62	2,67	14,49
<b>Com inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	19,03	11,77	24,22	10,49	14,35	15,40
<i>Vismia unguiculata</i>	14,80	32,93	37,77	46,39	39,23	7,17
<i>Cyperus ferax</i>	8,99	5,53	0,96	0,00	5,38	7,33
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	1,23	0,00	6,43	0,00	7,41
<b>Testemunha com adubação com N</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	3,07	51,17	15,80	21,15	35,73	12,81
<i>Spermacoce latifolia</i>	41,15	0,14	12,24	13,26	0,00	28,56
<i>Scleria melaleuca</i>	2,60	2,49	6,96	3,51	0,00	28,56
<i>Cyperus sp.</i>	2,18	0,00	39,91	3,42	5,83	4,04
<i>Sida cordifolia</i>	0,00	1,94	25,09	14,00	2,35	0,00

**Apêndice G.** Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BRS Guariba, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	IVI					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	116,58	16,03	46,28	29,49	69,27	40,06
<i>Vismia unguiculata</i>	43,72	18,98	81,39	112,87	109,99	40,11
<i>Urochloa sp.</i>	36,95	133,59	27,28	25,39	32,42	57,7
<i>Scleria melaleuca</i>	0	64,91	22,28	20,87	46,69	117,28
<b>Com inoculação</b>						
<i>Scleria melaleuca</i>	49,49	45,94	12,55	28,88	50,82	114,42
<i>Cyperus sp.</i>	48,77	32,13	43,26	77,11	43,17	26,6
<i>Spermacoce verticillata</i>	46,92	0	22,54	41,63	61,71	31,21
<i>Urochloa sp.</i>	0	38,87	10,96	0	7,32	0
<i>Vismia unguiculata</i>	0	84,29	74,24	54,77	74,57	28,97
<b>Testemunha com adubação de N</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	83,94	0	42,64	65,5	35,08	82,73
<i>Vismia unguiculata</i>	59,84	161,43	117,66	68,31	115,66	18,53
<i>Spermacoce verticillata</i>	31,92	0	7,82	23,35	0	11,98
<i>Kyllinga odorata</i>	0	48,17	0	0	50,69	0
<i>Scleria melaleuca</i>	0	0	41,87	17,34	27,54	87,68

**Apêndice H.** Índice de valor de importância das principais espécies identificadas na cultura do feijão caupi BR 17 Gurgueia, tratamentos sem inoculação, com inoculação e testemunha com N mineral, em sistema de plantio direto em capoeira triturada no município de Itapecuru Mirim – MA 2017.

Espécie	IVI					
	Dias após a emergência (DAE)					
	10	20	30	40	50	60
<b>Sem inoculação</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	51,33	53,59	88,33	67,85	82,47	33,7
<i>Urochloa sp.</i>	39,40	28,23	57,08	9,13	42,48	34,92
<i>Cyperus sp</i>	29,23	38,78	17,48	45,83	44,05	61,18
<i>Panicum maximum</i>	0,00	14,57	20,55	22,36	0	0
<i>Scleria melaleuca</i>	0,00	34,19	13,86	0	25,6	0
<i>Cyperus iria</i>	0,00	6,46	30,68	75,74	15,59	38,79
<b>Com inoculação</b>						
<i>Cyperus sp.</i>	75,86	43,26	82,08	69,07	53,02	41,94
<i>Vismia unguiculata</i>	43,98	74,24	75,26	78,58	70,66	35,87
<i>Cyperus ferax</i>	26,12	17,12	8,74	0	31,3	17,42
<i>Urochloa sp.</i>	0,00	10,96	0	24,57	0	23,13
<b>Testemunha com adubação com N</b>						
<i>Vismia unguiculata</i>	54,44	97,55	98,71	63,49	53,43	25,57
<i>Spermacoce latifolia</i>	45,13	4,34	0	31,55	0	6,31
<i>Scleria melaleuca</i>	11,42	22,21	66,02	9,97	0	72,84
<i>Cyperus sp.</i>	7,78	0	72,36	23,47	44,79	13,19
<i>Sida cordifolia</i>	14,72	10,35	12,32	33,95	15,61	0

**Apêndice I.** Análise estatística do parâmetro número de nódulos planta<sup>-1</sup> no feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.

**Análise de Variância para Efeitos Principais e Interação - Nódulos**

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Efeito Cultivar(C)	1	368,44802500	368,44802500	12,75**	0,0028
Efeito Microbiológico(M)	1	789,04810000	789,04810000	27,30**	0,0001
Ef. Interação C x M	1	13,104400000	13,104400000	0,45NS	0,5110
(Fatorial)	3	1170,6005250	390,20017500	13,50**	0,0002
Test. vs. Fatorial	1	1317,5456333	1317,5456333	45,58**	< 0,0001
Entre Trat. testemunhas	1	0,1128125000	0,1128125000	0,00NS	0,9510
(Tratamentos)	5	2488,2589708	497,65179417	17,22**	< 0,0001
Blocos	3	95,679012500	31,893004167	1,10NS	0,3785
Resíduo	15	433,54811250	28,903207500	-	
Total	23	3017,4860958	-	-	

Média Geral.....: 12,097083  
 Desvio Padrão.....: 5,3761703  
 Coeficiente de Variação.....: 44,441872  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 1,6187500  
 Média do Fatorial.....: 17,336250

**Apêndice J.** Análise estatística do parâmetro massa de matéria seca planta <sup>-1</sup> no feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Efeito Cultivar(C)	1	17,892900000	17,892900000	1,58NS	0,2285
Efeito Microbiológico(M)	1	76,562500000	76,562500000	6,75*	0,0202
Ef. Interação C x M	1	3,0450250000	3,0450250000	0,27NS	0,6120
(Fatorial)	3	97,500425000	32,500141667	2,86NS	0,0718
Test. vs. Fatorial	1	178,486533333	178,486533333	15,73**	0,0012
Entre Trat. Test.	1	95,703612500	95,703612500	8,43*	0,0109
(Tratamentos)	5	371,69057083	74,338114167	6,55**	0,0020
Blocos	3	16,377312500	5,4591041667	0,48NS	0,7004
Resíduo	15	170,23811250	11,349207500	-	
Total	23	558,30599583	-	-	

Média Geral.....: 28,047917  
 Desvio Padrão.....: 3,3688585  
 Coeficiente de Variação.....: 12,011083  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 24,191250  
 Média do Fatorial.....: 29,976250

**Apêndice L.** Análise do parâmetro agrônômico número de vagens planta<sup>-1</sup> (NVP) do feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.

**Análise de Variância para Efeitos Principais e Interação - vagens por planta**

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Ef. Cultivar(C)	1	2,2500000000	2,2500000000	3,03NS	0,1020
Ef. Microbiológico(M)	1	9,0000000000	9,0000000000	12,13**	0,0033
Ef. Interação C x M	1	1,0000000000	1,0000000000	1,35NS	0,2637
(Fatorial)	3	12,2500000000	4,0833333333	5,51**	0,0094
Test. vs. Fatorial	1	5,3333333333	5,3333333333	7,19*	0,0171
Entre Trat.Test.	1	0,1250000000	0,1250000000	0,17NS	0,6872
(Tratamentos)	5	17,7083333333	3,5416666667	4,78**	0,0082
Blocos	3	1,1250000000	0,3750000000	0,51NS	0,6842
Resíduo	15	11,1250000000	0,7416666667	-	-
Total	23	29,9583333333	-	-	-

Média Geral.....: 7,2083333  
 Desvio Padrão.....: 0,8612007  
 Coeficiente de Variação.....: 11,947293  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 7,8750000  
 Média do Fatorial.....: 6,8750000

**Apêndice M. Análise do parâmetro agrônômico número de grãos por vagem<sup>-1</sup> (NGV) do feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.**

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Efeito Cultivar ©	1	9,0000000000	9,0000000000	5,36*	0,0351
Ef. Microbiológico(M)	1	12,2500000000	12,2500000000	7,30*	0,0164
Ef. Interação C x M	1	4,0000000000	4,0000000000	2,38NS	0,1434
(Fatorial)	3	25,2500000000	8,4166666667	5,02*	0,0132
Test. vs. Fatorial	1	0,7500000000	0,7500000000	0,45NS	0,5139
Entre Trat.Testmunhas	1	4,5000000000	4,5000000000	2,68NS	0,1223
(Tratamentos)	5	30,5000000000	6,1000000000	3,64*	0,0236
Blocos	3	4,8333333333	1,6111111111	0,96NS	0,4369
Resíduo	15	25,1666666667	1,6777777778	-	-
Total	23	60,5000000000	-	-	-

Média Geral.....: 13,250000  
 Desvio Padrão.....: 1,2952906  
 Coeficiente de Variação.....: 9,7757782  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 13,500000  
 Média do Fatorial.....: 13,125000

**Apêndice N. Análise estatística do parâmetro agrônômico massa média unidade de grão<sup>-1</sup> (MG) do feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.**

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Efeito Cultivar (C)	1	0,0196000000	0,0196000000	67,07**	< 0,0001
Ef. Microbiológico M)	1	0,0004000000	0,0004000000	1,37NS	0,2603
Ef. Interação AxB	1	0,0001000000	0,0001000000	0,34NS	0,5673
(Fatorial)	3	0,0201000000	0,0067000000	22,93**	< 0,0001
Test. vs. Fatorial	1	0,0016333333	0,0016333333	5,59*	0,0320
Entre Trat.Testemunhas	1	0,0180500000	0,0180500000	61,77**	< 0,0001
(Tratamentos)	5	0,0397833333	0,0079566667	27,23**	< 0,0001
Blocos	3	0,0002166667	0,0000722222	0,25NS	0,8621
Resíduo	15	0,0043833333	0,0002922222	-	-
Total	23	0,0443833333	-	-	-

Média Geral.....: 0,1858333  
 Desvio Padrão.....: 0,0170945  
 Coeficiente de Variação.....: 9,1988387  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 0,1975000  
 Média do Fatorial.....: 0,1800000

**Apêndice O.** Análise estatística do parâmetro agrônomo Produtividade de grãos (PG) do feijão caupi em plantio direto em capoeira triturada.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Efeito Cultivar(C)	1	121466,19040	121466,19040	1,79NS	0,2006
Ef.Microbiológico(M)	1	1015277,9121	1015277,9121	14,98**	0,0015
Ef. Interação C x M	1	100178,58010	100178,58010	1,48NS	0,2429
(Fatorial)	3	1236922,6826	412307,56087	6,08**	0,0064
Test. vs. Fatorial	1	802740,96801	802740,96801	11,84**	0,0036
Entre Trat. Testemunhas	1	914404,97611	914404,97611	13,49**	0,0023
(Tratamentos)	5	2954068,6267	590813,72534	8,72**	0,0005
Blocos	3	160441,50115	53480,500382	0,79NS	0,5187
Resíduo	15	1016807,7380	67787,182535	-	-
Total	23	4131317,8659	-	-	-

Média Geral.....: 1368,3704  
 Desvio Padrão.....: 260,35972  
 Coeficiente de Variação.....: 19,026991  
 Média dos Tratamentos Adicionais: 1627,0112  
 Média do Fatorial.....: 1239,0500