

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL



VILSON DE SOUZA ROCHA

COBERTURA MORTA NO CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI

MANAUS
2018

VILSON DE SOUZA ROCHA

COBERTURA MORTA NO CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração produção vegetal.

Orientadora: Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino

MANAUS
2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R672c Rocha, Vilson de Souza
Cobertura morta no cultivo do feijão-caupi / Vilson de Souza
Rocha. 2018
54 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Sônia Maria Figueiredo Albertino
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade
Federal do Amazonas.

1. Vigna unguiculata. 2. Planta de cobertura. 3. Características
agronômicas. 4. Produtividade. I. Albertino, Sônia Maria Figueiredo
II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

VILSON DE SOUZA ROCHA

COBERTURA MORTA NO CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração produção vegetal.

Aprovada em 27 de maio de 2018

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino, Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Agno Nonato Serrão Acioli, Membro
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Ângela Maria da Silva Mendes, Membro
Universidade Federal do Amazonas

À minha família e meus amigos.
Com muito amor e satisfação.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, sabedoria, paciência, dignidade e humildade.

A minha família pelo ombro amigo, pelas palavras de força e por todas as orações.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical pela possibilidade de realização do mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino, pela orientação, confiança, minha gratidão pelo compartilhamento de conhecimentos.

Ao Dr. José Ferreira da Silva, coordenador do Laboratório de Ciências das Plantas Daninhas pelo apoio.

A equipe do LCPD (Ajax Ferreira, Géssica Nogueira, Laís Alves, Francisco Martins, Karla Dutra, Bruna Nogueira, Daniel Oscar, Marcelo, Gil Melo, Sara, Monique Feitosa, Mauro Alves, Jeferson Souza, Silvana Pimentel, Giancarlo), pela ajuda oferecida sempre que necessária e apoio.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, pelos ensinamentos transmitidos.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Que Jesus Amado abençoe-os.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A cobertura morta, constituída por resíduos vegetais, desempenha importante papel no sucesso de diversas culturas agrícolas, servindo como camada isolante, protegendo o solo das amplitudes térmicas diurnas, mantendo-o úmido e rico em matéria orgânica. O feijão-caupi é fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais. Sua importância para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste está relacionada aos aspectos econômicos e sociais, por ser um alimento importante para as populações de baixa renda, atendendo suas necessidades nutricionais. Esse estudo foi realizado em condições de casa de vegetação, em Manaus, Estado do Amazonas, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes coberturas mortas nas características agrônômicas de cultivares de feijão-caupi. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4x4. Os tratamentos aplicados foram quatro cultivares de feijão-caupi (BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Tracuateua) e três espécies de plantas de cobertura (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Mucuna pruriens*) e mais um tratamento controle, sem cobertura do solo, totalizando 16 tratamentos, com quatro repetições e duas plantas por unidade experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foram avaliadas as seguintes características: número de vagens por planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de massa seca da parte aérea, e a produtividade. BRS Tumucumaque apresentou maior comprimento de vagens. BRS Caldeirão se destacou com os melhores resultados para número de vagens por planta e, juntamente com BRS Guariba, apresentou o maior número de grãos por vagem. As cultivares com maior peso de massa seca da parte aérea foram BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque e BRS Guariba. As maiores produtividades de grãos foram registradas para BRS Caldeirão e BRS Guariba (977,32 kg ha⁻¹, 952,73 kg ha⁻¹), respectivamente. As coberturas mortas sobre o solo proporcionaram melhores resultados em todas as características avaliadas para todas as cultivares, quando comparado ao controle.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; planta de cobertura; características agrônômicas; produtividade.

ABSTRACT

The mulch, constituted by vegetal residues, plays an important role in the success of several agricultural crops, serves as an insulating layer, protecting the soil from the daytime thermal amplitudes, keeping it moist and rich in organic matter. Cowpea is a source of protein, carbohydrates, vitamins and minerals. Its importance for the North, Northeast and Center-West regions is related to economic and social aspects, as it is an important food for low income populations, meeting their nutritional needs. This study was carried out in Manaus, Amazonas, under greenhouse conditions, with the objective of evaluating the effect of different dead coverages on the agronomic characteristics of cowpea cultivars. The design was completely randomized in a 4x4 factorial arrangement. The treatments applied were four cultivars of cowpea (BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque, BRS Guariba and BRS Tracuateua) and three cover crop species (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* and *Mucuna pruriens*) and another control treatment, without soil cover, totaling 16 treatments, with four replicates and two plants per experimental unit. The data were submitted to analysis of variance, and the means, compared by the Scott-Knott test, at 5% probability. The following characteristics were evaluated: number of pods per plant, pod length, number of grains per pod, weight of dry shoot mass, and yield. BRS Tumucumaque presented higher pod length. BRS Caldeirão stood out with the best results for number of pods per plant and also, together with BRS Guariba, the highest number of beans per pod. The cultivars with the highest dry weight of shoot were BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque and BRS Guariba. The highest grain yields were recorded for BRS Caldeirão and BRS Guariba (977.32 kg ha⁻¹, 952.73 kg ha⁻¹), respectively. The dead cover on the soil provided better results in all traits evaluated for all cultivars when compared to the control.

Key words: *Vigna unguiculata*; plant cover; agronomic characteristics; productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química das amostras do solo usado como substrato, coletadas na profundidade de 0-20 cm, no Setor de Produção da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM. Manaus, 2018.	31
Tabela 2 - Resumo da anova para número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa seca na parte aérea (MSPA), e produtividade de grãos (PG) de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas de solo. Manaus, 2018.....	36
Tabela 3 - Valores médios para número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas de solo. Manaus, 2018.....	37
Tabela 4 - Valores médios para acúmulo de massa seca na parte aérea (MSPA) e produtividade de grãos (PG) de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas do solo. Manaus, 2018.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cultivares de feijão-caupi em florescimento, (A) BRS Tracuateua, (B) BRS Guariba, (C) BRS Caldeirão e (D) BRS Tumucumaque. Manaus, 2018.....	34
Figura 2 - Aspecto das vagens de cultivares de feijão-caupi, (A) BRS Caldeirão, (B) BRS Tracuateua, (C) BRS Guariba e (D) BRS Tumucumaque Manaus, 2018.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO GERAL	14
2.1 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Plantas de cobertura	15
3.2 Cobertura morta	18
3.3 Características gerais do feijão-caupi	21
3.3.1 Origem e distribuição	21
3.3.2 Classificação Botânica e Características morfológicas	21
3.4 Importância socioeconômica do feijão-caupi	23
3.5 Características agronômicas.....	25
3.6 Caracterização das Cultivares	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do feijão-caupi para a produção de alimento é importante para as populações de países em desenvolvimento, com significativa contribuição socioeconômica como suprimento alimentar e na fixação de mão de obra no campo. No Brasil, é amplamente cultivado nas regiões Norte e Nordeste por pequenos produtores (ROCHA et al, 2009; LOCATELLI et al, 2014). Porém sua produção tem crescido, sob alta tecnologia, nos últimos anos conquistando espaço na região Centro-Oeste, em razão da sua ampla adaptabilidade às condições tropicais, baixo custo de produção, e intenso trabalho de melhoramento genético aplicado à cultura (FREIRE FILHO et al, 2011). No Amazonas, é cultivado por pequenos produtores, tanto em terra firme quanto em várzea (SANTOS et al, 2017).

Apesar de ser considerada uma cultura rústica, o feijão-caupi responde a melhorias nas técnicas de cultivo, por isso, tecnologias para elevar a produtividade e promover o desenvolvimento sustentável devem ser estudadas. Dentre essas tecnologias, o uso da cobertura do solo é uma prática conservacionista que pode manter e/ou melhorar a fertilidade do solo, prevenir processos erosivos, reduzir o aquecimento e a perda de água e ainda suprimir espécies infestantes, promovendo assim, melhorias na qualidade do solo.

A palhada proveniente das plantas de cobertura quando depositada na superfície do solo disponibiliza os nutrientes que foram extraídos anteriormente do ambiente durante a decomposição, influenciando positivamente no desempenho agrônômico das culturas, o que constitui outro benefício do uso de cobertura no solo.

A disponibilização dos nutrientes contidos nos resíduos vegetais varia com a espécie de planta empregada como cobertura do solo. As leguminosas têm como vantagens o potencial de produção de biomassa e capacidade de associar-se, por

simbiose, às bactérias fixadoras de nitrogênio do ar, promovendo o enriquecimento desse nutriente em seus tecidos e fornecendo-o ao cultivo. Em função da baixa relação C/N, favorável à decomposição, as leguminosas reduzem consideravelmente a necessidade da aplicação de nitrogênio via adubo químico (COSTA et al, 2015).

As gramíneas são excelentes alternativas na associação com leguminosas, pois possuem relação C/N alta e com isso baixa taxa de decomposição, fornecendo proteção do solo por mais tempo, assim, proporcionam maior conservação de água e ciclagem de nutrientes, com menor variação na temperatura do solo, o que consequentemente diminui a evapotranspiração e aumenta a disponibilidade de nutrientes para a cultura (TORRES et al, 2014).

Devido à importância da cobertura morta para a proteção do solo e a relevância da cultura do feijão-caupi para o Estado do Amazonas, torna-se imprescindível a realização de estudos na região, que visem avaliar o efeito dessa técnica conservacionista para o bom desempenho da cultura. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de estudar a influência de diferentes coberturas mortas, na produtividade do feijão-caupi.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes coberturas mortas nas características agronômicas de cultivares de feijão-caupi.

2.1 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar o tamanho das vagens de quatro cultivares de feijão-caupi submetidas a diferentes tipos de cobertura de solo.
- ✓ Quantificar o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem em quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes tipos de cobertura do solo.
- ✓ Quantificar a massa seca da parte aérea das plantas de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes tipos de cobertura do solo.
- ✓ Avaliar a produtividade de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes tipos de cobertura do solo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Plantas de cobertura

Plantas de cobertura auxiliam na ciclagem de nutrientes, pela capacidade de absorver os elementos de diferentes profundidades do perfil do solo usando-os para seu desenvolvimento e, posteriormente, quando mortas, disponibilizam esses nutrientes, nelas contidos, às culturas sucessoras.

As plantas de cobertura podem ser ordenadas em duas classes, de decomposição rápida (leguminosas) e de decomposição lenta (gramíneas). As leguminosas, por imobilizarem o Nitrogênio da fixação biológica nos seus tecidos, apresentam relação C/N baixa e taxa de decomposição rápida, enquanto as gramíneas são de decomposição mais lenta por possuírem relação C/N alta (ALVARENGA et al, 2001; COSTA et al, 2015).

O uso de plantas de coberturas do solo pode otimizar o aporte de material orgânico e de nutrientes, além de proteger o solo dos processos erosivos (ALBUQUERQUE et al, 2013). As espécies de cobertura podem contribuir para a formação de uma camada de palha sobre o solo, aumentando a capacidade de ciclar nutrientes, diminuindo as perdas por lixiviação e beneficiando as culturas com aumento em sua produtividade, sem aumentar os custos (BERTIN et al, 2005).

Em solos protegidos por cobertura vegetal, as menores amplitudes de variação térmica se traduzem por menor evaporação e maior conteúdo de água, favorecendo o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes disponíveis pelas culturas sucessoras (BRAZ et al, 2010). Em relação à estrutura do solo, o aporte de quantidades elevadas de resíduos vegetais sobre a camada superficial pode

contribuir para formação de agregados estáveis por períodos mais longos (SANTOS et al, 2012). Desta forma, a produção de palhada pelas plantas de cobertura tem sido considerada potencial para os sistemas conservacionistas (ALBUQUERQUE et al, 2013; COSTA et al, 2015). A quantidade adequada de palhada em sistemas conservacionistas, a qual o solo consegue boa taxa de cobertura, está em torno de 6 t/ha (ALVARENGA et al, 2001).

As plantas de cobertura geralmente pertencem as famílias botânicas das Fabaceae, Poaceae, utilizadas para que seus resíduos sejam mantidos na superfície do solo para formação de cobertura morta, contribuindo para aumentar a eficiência do sistema de plantio (ANDRIOLI; PRADO, 2012).

3.1.1 Poaceae

Apresentam crescimento vegetativo vigoroso (especialmente as braquiárias) tanto da parte aérea quanto do sistema radicular, facilitando o desenvolvimento das raízes da cultura subsequente, pela formação de poros no solo que evitam a compactação (WANG et al, 1986; TORRES et al, 2014). Geralmente apresentam relação C/N da ordem de 40:1 (MONEGAT, 1991), o que as permite cobrir o solo por um longo tempo após o manejo, pela taxa de decomposição mais lenta. As Poaceae mais utilizadas para formação de palhada e proteção do solo são: milheto, sorgo e braquiária.

As braquiárias ocupam grande parte das áreas de pastagem do Cerrado, cerca de 50 milhões de hectares (CARVALHO et al, 2014). Destacam-se por sua rusticidade, baixa exigência nutricional e tolerância à seca, com origem

principalmente tropical e subtropical africana. Em comparação com outras forrageiras, apresentam excepcional produtividade de matéria seca.

Apesar da menor velocidade em decomposição das Poaceae, Torres et al (2005) verificaram que a braquiária, comparada a outras espécies das famílias Poaceae e Fabaceae, usadas como planta de cobertura, foi a que apresentou a maior taxa de decomposição após o milho.

As braquiárias possuem grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido à alta relação C/N, que retarda sua decomposição, aumenta a possibilidade de utilização em regiões mais quentes e limita o aparecimento de plantas daninhas (TIMOSSI et al, 2007).

As espécies de braquiária mais utilizadas como cobertura de solo são *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis*. As duas primeiras possuem maior potencial de produção de matéria seca acima de 11 t ha⁻¹ (TIMOSSI et al, 2007).

3.1.2 Fabaceae

A família Fabaceae, também conhecida por leguminosa se destaca pela capacidade em associar-se com rizóbios, como *Rhizobium* spp. e juntos, fixarem nitrogênio (N₂) atmosférico, reduzindo a necessidade de adubação nitrogenada (Boddey et al, 1997; PEOPLES et al, 2009; TORRES et al, 2014).

A taxa de decomposição do material orgânico proveniente de espécies leguminosas é mais rápida quando se comparado às gramíneas em virtude da sua menor relação C/N (SANTOS et al, 2012). As leguminosas apresentam maior constante de decomposição e menor tempo de meia vida (T_{1/2}), sendo que esta

característica pode ser justificada por estas plantas acumularem maiores quantidades de nitrogênio em seus resíduos culturais, quando comparado às gramíneas (TORRES et al, 2014). As leguminosas liberam grande parte dos nutrientes durante os primeiros 30 dias após a deposição do material vegetal no solo (AITA; GIACOMINI, 2003).

Segundo Barros et al (2013), ao cultivarem milho verde submetido a diferentes coberturas do solo em um Latossolo Vermelho distroférico, verificaram que o milho verde cultivado sobre palhada de leguminosas apresentou maior produtividade quando comparado com palhada de sorgo. Assim como, Carvalho et al (2004) verificaram que a crotalária proporcionou aumento de 18,5% na produtividade do milho. Ainda, Torres et al (2014) verificaram que a produtividade do milho foi maior quando a cultura foi cultivada sobre os resíduos de milho e feijão de porco.

Nas condições edafoclimáticas da Amazônia, Teixeira et al (2014) encontraram que a braquiária e o feijão de porco apresentaram elevado potencial para uso como plantas de cobertura, devido à sua produção de biomassa, acima de 6,0 t/ha, por seus resíduos fornecerem a cobertura adequada do solo e contribuir para a ciclagem de grandes quantidades de nutrientes.

3.2 Cobertura morta

A cobertura morta evita perdas, principalmente de nutrientes, pelo arraste das águas na ocorrência de enxurradas que leva a eutrofização de cursos d'água, perdas econômicas dos fertilizantes e ineficiência da ação destes para a cultura.

A cobertura morta é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem que a ele seja incorporado. Por meio da cobertura morta, é possível influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando condições ótimas para o crescimento radicular (FAVARATO et al, 2017).

Por serem constituídas de materiais de diferentes espessuras e propriedades térmicas (RESENDE et al, 2005), as coberturas mortas são capazes de modificar o regime térmico dos solos, aumentando ou diminuindo a temperatura. Assim, respostas diferenciadas das culturas em relação aos distintos tipos de cobertura morta são observadas (TOSTA et al, 2010; GOMES et al, 2014; BLIND; SILVA FILHO, 2015). A presença da cobertura morta na superfície do solo, proporciona maior retenção de umidade e menor temperatura do solo (ALMEIDA et al, 2015), além de aumentar a disponibilidade hídrica, com reflexo direto na ciclagem de nutrientes, sendo considerada atividade importante na sustentabilidade dos sistemas agrícolas para a otimização dos recursos ambientais (CHAGAS et al, 2007; PLAZA-BONILLA et al, 2015).

A cobertura morta, além de protegê-lo contra a perda de umidade, favorece também a formação de microclima úmido para o desenvolvimento dos primórdios, serve de reservatório de água para as plantas em crescimento, contribui para o desenvolvimento de microrganismos benéficos à frutificação (STAMETS; CHILTON, 1983; PLAZA-BONILLA et al, 2016).

Segundo Ferreira et al (2015), o uso da cobertura morta, reduz a evapotranspiração e aumenta a eficiência de menores lâminas de irrigação no suprimento hídrico da cultura. Em trabalhos realizados por Fernandes et al (2015), a introdução de cobertura morta na superfície do solo em quantidade adequada

alterou a relação solo-água reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas. Neste estudo, os autores observaram que nos primeiros estádios das culturas o dossel não cobre totalmente o solo, por isso o uso de cobertura morta promove redução na frequência de irrigação e economia nos custos de manutenção e operação do sistema.

O benefício da cobertura morta tem sido relatado por vários autores: No cultivo de alface (MOURA FILHO et al, 2009; BLIND; SILVA FILHO, 2015), pimentão (QUEIROGA et al, 2002), alho (JAMIL et al, 2005), cenoura (RESENDE et al, 2005), tomate (GRASSBAUGH et al, 2004; RAHMAN et al, 2006), batata (KAR; KUMAR, 2007) e melão (BLIND; SILVA FILHO, 2015), com elevação de rendimento.

Na utilização de cobertura morta deve se levar em consideração vários fatores, como capacidade de retenção de água, de melhorar a porosidade do solo, possuir microbiótica benéfica, servir como fonte de nutrientes para a cultura, estar livre de insetos, nematóides e microorganismos competidores (STAMETS; CHILTON, 1983; SOUZA et al, 2016). Para Flegg et al (1985), a camada de cobertura morta deve favorecer a formação do gradiente de concentração de CO₂ e possuir composição de nutrientes diferenciada do substrato de cultivo.

Assim, a escolha do tipo de cobertura morta deve obedecer ao objetivo e a disponibilidade de material na região de estudo, devendo ser melhor estudada nas regiões tropicais (MOURA FILHO et al, 2009), uma vez que o aumento excessivo da temperatura do solo, pode afetar, negativamente, o desenvolvimento de raízes e, por conseguinte, a absorção de nutrientes (ANDRADE JUNIOR et al, 2005; PLAZA-BONILLA et al, 2016).

3.3 Características gerais do feijão-caupi

3.3.1 Origem e distribuição

O feijão-caupi é de origem africana, introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses, no Estado da Bahia e em seguida levados para os Estados das Regiões Norte, Nordeste e para outros Estados do Brasil (FREIRE FILHO, 1988; FREIRE FILHO et al, 2011; SOUZA et al, 2016).

É uma espécie que se desenvolve adequadamente em ampla faixa geográfica, adaptando-se tanto a terras altas como baixas, na África, Ásia, América Latina e na América do Norte (FREIRE FILHO et al, 2005a). Entre todos os países, os principais produtores mundiais são a Nigéria e o Níger (FREIRE FILHO et al, 2011).

3.3.2 Classificação Botânica e Características morfológicas

O feijão-caupi é uma planta Dicotyledonea, da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., subdividida em quatro cultigrupos Unguiculata, Sesquipedalis, Biflora e Textilis (VIJAYKUMAR et al, 2010). No Brasil são cultivados os cultigrupos Unguiculata, para produção de grão seco e feijão-verde, e Sesquipedalis, comumente chamado de feijão-de-metro, para produção de vagem.

Segundo Lorenzi (2000) o feijão-caupi é uma espécie anual com plantas de diferentes portes, apresentam caule estriado ou glabrescente. As primeiras duas folhas são sésseis e inteiras, enquanto as demais são trifoliadas com estípulas na base do pecíolo. Suas flores são pequenas dispostas em cachos apresentando na

sua estrutura uma corola papilionácea com cinco pétalas, estandarte, asas e quilhas responsável pela proteção dos órgãos reprodutores. As flores possuem cores variadas: branca esverdeada, amarela e liláceas. Abrem-se pela manhã e apresentam dispositivos que dificultam o cruzamento como cleistogamia reproduzindo-se por autofecundação, apresentando geralmente 1% de cruzamento natural. Os frutos são legumes cilíndricos, retos ou curvados, deixando visível a posição interna das sementes. As sementes são muito variáveis na forma, tamanho e coloração (dependendo do cultivar). A forma da semente pode ser alongada, alongada-reniforme, ovoide ou globosa-angular, levemente comprimida ou, às vezes, cilíndrica e elíptica. O tegumento é coriáceo, com coloração que varia do branco-creme, castanho-amarelado-claro, vermelho-escuro, castanho-purpúreo, preto ou bicolor e, variavelmente, marmoreada, com superfície glabra, levemente brilhante, lisa ou, às vezes, com fina rugosidade transversal.

A cultura apresenta variações no ciclo produtivo, sendo classificada em extraprecoce - atingindo a maturidade aos 60 dias após a semeadura; ciclo precoce – entre 61 e 70 dias; ciclo médio-precoce – entre 71 e 80 dias após a semeadura; ciclo médio-tardio – entre 81 e 90 dias após a semeadura e ciclo tardio – a partir de 91 dias após a semeadura segundo (FREIRE FILHO et al, 2011).

A adoção de cultivares mais precoces é importante no cultivo irrigado, por proporcionar menor consumo de água e energia, pois a cultura ocupa a área por menos tempo. As cultivares de ciclos médios são mais indicadas para cultivo em áreas, onde o produtor tem condições de fazer duas ou mais colheitas manuais. Em grandes áreas, é importante que sejam utilizadas duas ou mais cultivares de ciclos diferentes reduzindo o risco de perdas e fazendo com que a maturidade seja alcançada de forma escalonada, facilitando a colheita (BASTOS, 2017).

3.4 Importância socioeconômica do feijão-caupi

O crescente aumento da população mundial tem apresentado um grave problema social que é o desafio de aumentar a produção de alimentos para que não haja fome.

O feijão-caupi, conhecido também como feijão de corda, feijão macassar, feijão de praia, é uma das fontes alimentares mais importantes e estratégicas para as regiões tropicais e subtropicais (FREIRE FILHO et al, 2011).

No Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, representa importante alternativa econômica para a agricultura familiar e empresarial.

No campo social, configura como importante suprimento alimentar, tornando-se a principal fonte de proteína para as populações rurais (FREIRE FILHO et al, 2005a; ANDRADE et al, 2010; FREIRE FILHO et al, 2011; TORRES et al, 2015; SOUZA et al, 2016; BASTOS, 2016). No geral, apresenta cerca de 60% de carboidratos, 1,3% de gorduras e 3,9% de fibras. Seu valor proteico, em torno de 23,4% da composição média da semente é superior ao do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (TORRES et al, 2015). Atualmente seu cultivo expande-se de forma mais intensa para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (FREIRE FILHO et al, 2011), sendo plantado em grandes áreas, com uso de tecnologias e destinado à exportação.

Apesar de ser uma cultura importante para alimentação da população brasileira, sua produção ainda é considerada baixa. No Brasil, a produtividade média é de 480 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017) onde é explorado com baixo nível tecnológico, associado ao uso de cultivares tradicionais com baixo potencial produtivo (XAVIER et al, 2007).

Na região Norte, os Estados que possuem os maiores índices de produção de feijão-caupi são o Pará e Rondônia (CONAB 2017). Já na região Nordeste, onde se concentra 60,80% do total de área plantada com feijão-caupi no Brasil, são registrados 75,3% do total de produção nacional. Embora essa região concentre a maior produção, isso não se reflete no retorno econômico, visto que a utilização de tecnologias adequadas permitiria a exploração do potencial da cultura de modo a se ter maior retorno financeiro (FREIRE FILHO et al, 2011).

No ano de 2016 a produção de feijão-caupi na primeira safra foi de aproximadamente 80 mil toneladas sendo que 90% da produção ocorreu no Nordeste. Na segunda safra a produção foi de 272 mil toneladas, sendo o Centro-Oeste com 52% e Nordeste com 48%. Na terceira safra a produção foi de 40 mil toneladas, onde Nordeste e o Norte foram responsáveis por 52% e 48% da produção, respectivamente (CONAB, 2016).

Devido a sua rusticidade, o feijão-caupi se adapta muito bem à região norte e nordeste. A espécie responde bem a diferentes níveis de estresse ao longo dos estágios de seu desenvolvimento, sendo mais afetado na fase de enchimento de grão (FREIRE FILHO et al, 2005a).

Apesar de ser produzido na sua maior parte por pequenos agricultores, essa cultura tem desempenhado um novo papel no cenário agrícola em que o cultivo por médios e grandes produtores vem sendo adotado principalmente na região Centro-Oeste, onde a cultura apresenta grande importância econômica, sendo produto de exportação (TEODORO et al, 2014).

3.5 Características agronômicas

Em pesquisas, as principais características agronômicas avaliadas no feijão-caupi são: Produtividade de grãos secos, peso de 100 grãos, comprimento de vagem, número de vagens por planta e número de grãos por vagem, pois é necessário, que as cultivares tenham características de grão e de vagem que atendam às exigências de comerciantes e consumidores (VIEIRA, 2001).

O maior comprimento de vagem possibilita maior quantidade de *locus*, proporcionando maior quantidade de grãos por vagem, porém, é preferível plantas com vagens de tamanho curto ou intermediário, pois, na presença de irrigação, vagens grandes podem ter maior contato com o solo úmido, facilitando o ataque das vagens e dos grãos, por microrganismos, o que pode afetar a produção e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (FREIRE FILHO et al, 2011). Para o comprimento de vagem, Silva e Neves (2011) encontraram valores médios de 19,7 cm para cultivo em sequeiro e 20,0 cm para cultivo irrigado; enquanto Bertini et al (2009) registraram valores de 11,9 cm.

O número de vagens por planta é o componente básico que mais se relaciona com a produtividade de grãos, sendo muito influenciado pelo ambiente (DUTRA et al, 2015). No entanto, Locatelli (2013) afirma que a diferença no número de vagens por planta, pode estar relacionada às características de cada cultivar.

3.6 Caracterização das Cultivares

A aceitação do feijão-caupi na alimentação da população da região Norte é relevante e tem potencial para crescer. Contudo, a informação disponível sobre

cultivares e manejo para a cultura ainda é limitada (ALVES; MONTAGNER, 2016). Estudos com técnicas de manejo e preparo do solo, ajustes no espaçamento, além de utilização de cultivares recomendadas, indicam que é possível aumentar a produtividade dessa cultura em várzea e em terra firme no Amazonas (GONCALVES et al, 2009).

Dentre as cultivares de feijão-caupi com recomendação técnica pela Embrapa Amazônia Ocidental, para plantio em terra firme e várzea no Amazonas, com características de alta produtividade, resistência a doenças e maior valor nutricional destacam-se:

BRS Guariba

A cultivar BRS Guariba foi obtida do cruzamento da linhagem IT85F-2687, oriunda do International Institute of Tropical Agriculture-IITA da Nigéria, com a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento Genético de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI (FREIRE FILHO et al, 2004). A cultivar foi avaliada em vários Estados brasileiros, é recomendada para o cultivo em sequeiro. No Estado do Amazonas, a cultivar foi avaliada em ecossistemas de várzea e terra firme, entre os anos de 2006 e 2009, e apresentou excelentes resultados nos dois ambientes avaliados e em diferentes localidades, para os quais passou a ser recomendada (GONÇALVES et al, 2009).

Em termos de produtividade, o feijão-caupi BRS - Guariba apresentou média de 1.475 kg ha⁻¹ no Piauí; 1.508 kg ha⁻¹ no Maranhão; 1.326 kg ha⁻¹ no Rio Grande do Norte e 1.454 kg ha⁻¹ em Roraima (CRAVO et al, 2007). No Estado do Amazonas, em quatro anos de ensaio, apresentou média de produtividade de 870 kg

ha⁻¹ em ambiente de várzea, sem utilização de nenhum tipo de corretivo ou fertilizante. Em terra firme, a produtividade média foi de 1.230 kg ha⁻¹, quando cultivado em Latossolo Amarelo álico distrófico, corrigido com 2 t ha⁻¹ de calcário e aplicado 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O (GONÇALVES et al, 2009).

É uma cultivar com ciclo precoce em torno de 65-70 dias, com florescimento médio de 41 dias após emergência, planta de porte semiereto, grão de coloração branca, com teor de proteína na faixa de 22% e de tamanho médio (massa média de 100 grãos é de 19,5 g). É resistente a diversas doenças e tem boa adaptabilidade em diferentes ecossistemas do país, sobretudo nas regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste. Apresenta ramos relativamente curtos e resistência ao acamamento, característica que facilita a colheita, já que as vagens ficam posicionadas acima da folhagem. O porte mais ereto facilita a colheita mecânica, visto que as vagens ficam suspensas, e a máquina pode colher com mais facilidade (GONÇALVES et al, 2009).

BRS Tumucumaque

A cultivar BRS Tumucumaque se originou da linhagem MNC99- 537F-4, que foi resultado do cruzamento entre as linhagens TE96-282-22G e IT87D-611-3, realizado na Embrapa Meio Norte, em Teresina PI, no ano de 1999 (CAVALCANTE et al, 2014). A cultivar BRS Tumucumaque foi lançada em 2009 pela Embrapa Meio-Norte. A linhagem foi avaliada nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, no período de 2004 a 2006. Nessas avaliações, destacou-se a linhagem MNC99-537F-4, que foi lançada com o nome comercial de BRS Tumucumaque (OLIVEIRA et al, 2014).

A cultivar BRS Tumucumaque produziu bem em uma ampla faixa de ambientes, em diferentes ecossistemas, resultado que evidencia sua ampla adaptação. Desse modo é indicada para cultivo na região Norte nos Estados do Amapá, Roraima, Pará Rondônia e Amazonas, na região Nordeste nos Estados do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, e na região Centro-Oeste em Mato grosso. A cultivar BRS Tumucumaque é recomendada para cultivo em ecossistemas de terra firme e de várzea do Estado do Amazonas (OLIVEIRA et al, 2014).

Apresenta porte semiereto, resistência ao acamamento, o que facilita a colheita, e ciclo variando de 70 a 75 dias, com florescimento médio de 43 dias após a emergência. Os grãos são brancos, preferidos pela população amazonense, com alto teor de ferro $60,57 \text{ mg kg}^{-1}$, zinco $51,63 \text{ mg kg}^{-1}$ com teor de proteína na faixa de 23,53%; as vagens com comprimento médio de 19 cm, quando secas, são roxas, número médio de 12 grãos por vagem, massa média de 100 grãos é de 20,4 g. Apresenta grau moderadamente resistente e resistente às principais doenças da cultura (FREIRE FILHO et al, 2009; OLIVEIRA et al, 2014).

Em análise realizada nos anos de 2010, 2011 e 2012, a cultivar BRS Tumucumaque teve uma produtividade média de $1.158,0 \text{ kg ha}^{-1}$, superando em 28,6% a média do Amazonas. No ecossistema de terra firme, na média dos ensaios, a nova cultivar apresentou uma produtividade de $1.154,2 \text{ kg ha}^{-1}$. Em ecossistema de várzea, BRS Tumucumaque teve uma produtividade média de $1.173,2 \text{ kg ha}^{-1}$ (OLIVEIRA et al, 2014).

BRS Tracuateua

A cultivar BRS Tracuateua foi lançada no ano de 1984 pelo Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico úmido (CPATU), hoje EMBRAPA Amazônia Oriental e foi bastante aceita por produtores passando a ser cultivada em larga escala, ao longo do tempo a cultivar acumulou variações em suas características dificultando o manejo e afetando sua produtividade e conseqüentemente o preço obtido pelos produtores. Foi feita uma seleção de plantas individuais através de teste de progênie, visando selecionar uma progênie com características idênticas a apresentada anteriormente pela cultivar, a progênie 235 apresentou tais características e foi selecionada para ser lançada como BRS Tracuateua purificada (FREIRE FILHO et al, 2005a). Apresenta porte prostrado, não forma grande volume de ramos e tem a inserção das vagens no nível da folhagem. Apresenta grãos de cor branca, grandes e com tegumento ligeiramente enrugados, com boa aceitação de mercado. Apresenta ciclo de 65 a 70 dias, com florescimento médio de 40 dias após a emergência. Apresenta teor de carboidratos 58,73% e de proteína na faixa de 25,84%, as vagens com comprimento médio de 16,8 cm, quando secas, são amarelas, número médio de 10 grãos por vagem, massa média de 100 grãos é de 28 g (FREIRE FILHO et al, 2005a).

A cultivar BRS Tracuateua purificada foi analisada em cinco ensaios em ecossistema Amazônico apresentando produtividade média de 1.435,6 kg ha⁻¹ (FREIRE FILHO et al, 2005a).

BRS Caldeirão

A cultivar BRS Caldeirão é a linhagem TVx 4678-01, obtida por seleção do cruzamento VITA 7 com TVx 2939-01D, no “International Institute of Tropical Agriculture” (IITA), Nigéria e introduzida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da Empresa de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A cultivar BRS Caldeirão quando cultivada em condições de solo de terra firme de baixa fertilidade apresenta porte semiereto, em solo mais fértil apresenta porte ramador. O tamanho médio das vagens é de 16 cm, a cor dos grãos é creme, grupo comercial “cores”, com peso médio de 16 gramas por 100 sementes. O florescimento inicia aos 38 dias e apresenta maturação desuniforme das vagens, necessitando de mais de uma colheita. O ciclo da planta completa-se entre 65 e 70 dias após o plantio (DIAS, 1986).

No período de 1981 a 1985 foram realizados 15 ensaios com a BRS Caldeirão nos ecossistemas de várzea e terra firme, em diferentes tipos de solos de cinco municípios Amazonenses, apresentando produtividade média de 800 kg ha⁻¹ (DIAS, 1986). A cultivar é recomendada para os ecossistemas de várzea e terra firme no Estado do Amazonas (DIAS, 1986).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus Amazonas, utilizando-se quatro cultivares de feijão-caupi (BRS-Caldeirão, BRS-Tumucumaque, BRS-Guariba e BRS-Tracuateua), sobre três coberturas mortas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Mucuna pruriens*), além de um tratamento controle (sem cobertura). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, 4 x 4, com quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por um vaso de polietileno medindo 23 cm de diâmetro e 17 cm de altura, preenchido com 5,104 dm³ de substrato. Cada vaso continha duas plantas de feijão-caupi, espaçamento entre as plantas, dentro do vaso foi de 10 cm, entre os vasos, o espaçamento foi de 50 cm.

O solo utilizado como substrato foi classificado como Latossolo Amarelo, coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade, no Setor de Produção da Faculdade de Ciências Agrárias - UFAM. A composição química das amostras desses solos encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 – Composição química das amostras do solo usado como substrato, coletadas na profundidade de 0-20 cm, no Setor de Produção da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM. Manaus, 2018.

	M.O.	P	K⁺	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	T	V	m
pH	-----cmol _c dm ⁻³ -----%-----											
	-g Kg ⁻¹	--mg dm ⁻³ --										
3,9	4,1	6	18	0,3	0,25	1,3	7,2	0,6	7,8	1,9	7,65	68,5

A correção da acidez do solo e a adubação foram realizadas com base na análise de solo e nas recomendações para a cultura. Para a correção da acidez foi realizado a calagem com calcário dolomítico (PRNT 90%), o calcário foi aplicado com o auxílio de betoneira e mantido incubado por 90 dias para reação.

Para a adubação de cobertura foi realizada 90 dias após a aplicação do calcário, para isso, foi aplicado o equivalente a 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A semeadura foi realizada dez dias após a adubação na profundidade de 2,0 cm do nível do solo, utilizando-se quatro sementes por vaso. Após 15 dias foi feito o desbaste, mantendo-se as duas plantas mais vigorosas e com bom aspecto fitossanitário. Após o desbaste das plântulas foi depositado na superfície do solo, dentro dos vasos, uma camada de quatro centímetros de espessura, de cada espécie de planta de cobertura, conforme tratamentos descritos anteriormente. O material vegetal utilizado como cobertura morta foi coletado de área de cultivo específico para o experimento, seco durante 20 dias em ambiente natural, picado com o auxílio de tesouras, visando a padronização para a decomposição e a acomodação nos vasos.

Para manter as plantas livres de plantas invasoras, pragas e doenças, foram realizados os tratos culturais durante todo o ciclo da cultura. As irrigações foram feitas visando manter os vasos na capacidade de campo. Após a colheita, as variáveis analisadas foram:

Número de vagens por planta (NVP) – Obtido mediante a contagem do número total de vagens com pelo menos um grão, dividido pelo número de plantas, dentro de cada unidade experimental.

Comprimento de vagem (COMPV) – Determinado pela média das vagens contidas em cada unidade experimental. As medidas foram tomadas por ocasião da colheita, com o auxílio de uma fita, graduada em centímetros.

Número de grãos por vagem (NGV) - Determinado mediante a relação entre o número total de grãos e o número total de vagens, avaliados em plantas coletadas dentro de cada unidade experimental.

Massa seca da parte aérea (MSPA) - Ao final do experimento, as plantas foram coletadas, condicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de circulação forçada, a 65°C, até atingir peso constante. Após a secagem, foi determinada a massa seca em grama da parte aérea (folhas e caule + pecíolo), em balança analítica.

Produtividade de grãos (PG) - Após a colheita foi realizada a debulha manual das vagens, os grãos, contendo 13% de umidade, foram pesados e em seguida, calculada a produtividade, sendo os dados transformados para $\text{kg}^{-1} \text{ ha}$, (BRASIL 2009).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, quando observadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Skott-knot a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), para interações significativas, as mesmas tiveram seus graus de liberdade desdobrados para melhor abordagem dos fatores independentes, todas as análises foram realizadas usando o software de análise estatística Assistat versão 7.7 (SILVA, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início do florescimento (Figura 1) ocorreu aos 32, 35, 36 e 38, dias a partir da sementeira e a colheita das vagens foi realizada aos 61, 61, 62 e 66 dias para BRS Tracuateua, BRS Guariba, BRS Caldeirão e BRS Tumucumaque, respectivamente. Tal fato, as classifica como cultivares de ciclo precoce.



Fonte: Rocha, 2017

Figura 1 - Cultivares de feijão-caupi em florescimento, (A) BRS Tracuateua, (B) BRS Guariba, (C) BRS Caldeirão e (D) BRS Tumucumaque. Manaus, 2018.

Segundo Freire Filho (2011), as cultivares de feijão-caupi que apresentam 61 e 70 dias entre a emergência e a maturação fisiológica, são classificadas como de ciclo precoce. Estes autores também afirmam que a precocidade de florescimento e de maturidade são características que ajudam o produtor a ter retorno financeiro

mais rápido devido à redução do tempo da cultura em campo, pelo curto tempo de exposição aos possíveis intempéries, o que, conseqüentemente, reduz riscos de perdas da cultura.

Durante todo o cultivo das cultivares de feijão-caupi, não foram observados ataque de pragas nem doenças, isto pode estar relacionado ao ambiente controlado da casa de vegetação, mas também pela capacidade da cobertura morta em evitar que patógenos do solo sejam disseminados para a parte aérea das plantas por meio de respingos de água durante o processo de irrigação.

Não foi registrada a ocorrência de plantas daninhas durante o ciclo produtivo do feijão-caupi, possivelmente em decorrência do abafamento ocasionado pela cobertura morta, impedindo a germinação das sementes de plantas daninhas do banco de sementes do solo, as quais poderiam competir com a cultura, por luz, nutrientes, água, espaço, entre outros fatores de produção. Solos mantidos cobertos tem a capacidade de reter gradativamente o banco de semente de plantas daninhas, minimizando o reaparecimento delas em cultivos posteriores reduzindo custos, sendo uma alternativa prática no controle de plantas daninhas.

Quanto a decomposição do material vegetal, em estudo desenvolvido em campo no município de Rio Preto da Eva, AM, Damasceno (2013) registrou 44 dias como tempo médio de meia vida dos resíduos de diferentes coberturas vegetais. Esta meia vida para a decomposição das coberturas, embora não avaliada neste trabalho com o feijão-caupi, parece estar coerente, pois no final do ciclo das cultivares que teve em média 62 dias, havia cerca de metade da espessura inicial da camada vegetal depositada, com pequena variação para menos na espessura da camada de *Mucuna*, em relação às braquiárias.

Possivelmente, o maior tempo de decomposição das coberturas pode ter ocorrido devido ao ambiente protegido da casa de vegetação, tendo em vista que o material vegetal ficou menos exposto aos efeitos ambientais e a ocorrência de organismos decompositores.

Com relação às vantagens das coberturas na manutenção da umidade e na incorporação de nutrientes no solo, as braquiárias, por terem apresentado menor velocidade de decomposição, podem ser consideradas mais eficientes para a proteção do solo. Por outro lado, para as cultivares de feijão-caupi utilizadas nesta pesquisa, as quais apresentam ciclo curto, o material proveniente da mucuna, possivelmente tenha contribuído com maior reciclagem de nutrientes pela decomposição mais rápida.

Os resultados da análise de variância das características comprimento de vagens, número de grãos por vagem, número de vagem por planta, acúmulo de massa seca na parte aérea e a produtividade de grãos encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Resumo da anova para número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa seca na parte aérea (MSPA), e produtividade de grãos (PG) de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas de solo. Manaus, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio				
		NVP	COMPV (cm)	NGV	MSPA (g)	PG (kg ha ⁻¹)
Cultivar	3	114,28**	103,65**	9,82**	245,41**	515325,71**
Cobertura morta	3	21,76*	16,50**	9,12**	107,15**	167074,37*
Cultivar x Cobertura	9	3,73ns	1,08ns	0,37*	23,90ns	24596,94ns
Resíduo	48	6,97	1,92	1,66	19,88	54021,48
C. V. (%)		27,15	8,77	13,69	21,40	28,31

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F.

Para o fator cultivar, todas as variáveis estudadas apresentaram diferenças significativas, o que comprova a grande variabilidade genética da espécie, de forma semelhante aos resultados verificados por Rocha et al (2003) e Freire Filho et al (2001, 2002, 2003), que detectaram efeito de genótipo significativo para

produtividade de grãos. O fator cobertura morta também influenciou significativamente todas as variáveis analisadas. Porém, para a interação cultivar x cobertura morta, apenas número de grãos por vagens apresentou diferença significativa.

O número de vagens por planta (Tabela 3) foi maior para a cultivar BRS Caldeirão (13,25), seguido por BRS Tumucumaque e BRS Guariba que não diferiram entre si. O menor valor médio (6,7) foi para a cultivar BRS Tracuateua.

Tabela 3 - Valores médios para número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas de solo. Manaus, 2018.

Média das Cultivares			
	NVP	COMPV (cm)	NGV
BRS Caldeirão	13,25 a	13,37 c	9,85 a
BRS Tumucumaque	9,50 b	18,63 a	8,99 b
BRS Guariba	9,40 b	17,30 b	10,31 a
BRS Tracuateua	6,75 c	13,99 c	8,59 b
Média das Coberturas			
<i>B. ruziziensis</i>	10,12 a	16,51 a	9,71 a
<i>B. decumbens</i>	10,56 a	15,96 a	9,59 a
<i>M. pruriens</i>	10,22 a	16,48 a	10,09 a
Controle	8,00 b	14,35 b	8,35 b

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As cultivares apresentaram melhores resultados com aplicação de cobertura quando comparadas ao controle, porém não diferiram estatisticamente entre si indicando que as diferentes coberturas estudadas influenciaram igualmente e de modo independente no referido carácter, nas cultivares (Tabela 3).

Apesar de não diferirem entre si, quanto às características analisadas no feijão-caupi, a decomposição das diferentes coberturas mortas não ocorreu de forma homogênea, o material vegetal oriundo da mucuna apresentou degradação mais rápida em relação ao das braquiárias. Esta degradação está diretamente relacionada às condições de umidade e de temperatura que atuam sobre as

atividades dos organismos decompositores. o que pode ter ocorrido nesse estudo por se tratar de ambiente de casa de vegetação, com pouca influência de fatores ambientais externos e de microrganismos que contribuem para a decomposição e mineralização da matéria orgânica e consequente disponibilização dos nutrientes as a cultura.

O número de vagens por planta é um componente de produção cuja resposta correlacionada à produtividade mostra-se eficiente por meio da seleção indireta em feijão-caupi (SILVA; NEVES, 2011; OLIVEIRA et al, 2013). Locatelli et al (2014), encontraram valores médios semelhantes ao registrado nesse trabalho para a cultivar BRS Guariba (9,49). Locatelli (2013) afirma que a diferença no número de vagens por planta entre cultivares, pode estar relacionado às características de cada cultivar. Andrade Júnior et al (2002), analisando níveis de irrigação para feijão-caupi, verificaram que dos componentes de produção, o NVP é o que mais influencia a produtividade de grãos.

Nesse estudo o número de vagem por planta pode ter sido influenciado pelo abortamento de flores, ocorrido pela elevação da temperatura na fase de floração.

Em cultivo de soja em sucessão ao consorcio de milho com diferentes forrageiras, Garcia et al (2014), não verificaram diferenças significativas para número de vagens por planta, e atribuíram a falta de significância, ao fato da decomposição e mineralização das palhadas das forrageiras terem sido semelhantes, o que pode ter ocorrido neste estudo.

Quanto ao comprimento da vagem (COMPV), BRS Tumucumaque e BRS Guariba apresentaram maiores valores. As demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 3).

As espécies de cobertura morta, entre si, não influenciaram o comprimento de vagem das cultivares, porém proporcionaram melhores resultados, em relação ao controle, sem cobertura. Possivelmente, por favorecer a retenção de umidade e fornecer nutrientes.

Em relação ao comprimento de vagem (Figura 2), para todas as cultivares foi inferior ao registrado por Silva e Neves (2011), cujos valores médios foram 19,7 cm e 20 cm, para cultivo em sequeiro e irrigado, respectivamente. Porém, foi superior ao encontrado em outros estudos com feijão-caupi, como a pesquisa de Neves (2014), sobre a influência do estande de plantas, onde registrou valor médio de 10,66 cm para a cultivar BRS Tumucumaque e Bertini et al (2009) que registraram de 11,9 cm como maior comprimento de vagem.



Fonte: Rocha, 2017

Figura 2 – Aspecto das vagens de cultivares de feijão-caupi, (A) BRS Caldeirão, (B) BRS Tracuateua, (C) BRS Guariba e (D) BRS Tumucumaque Manaus, 2018.

Vagens grandes favorecem a colheita manual, geralmente, realizada em cultivos no Estado do Amazonas, com predominância da agricultura familiar. Todavia para sistemas de produção onde se utiliza colheitas semi-mecanizadas ou mecanizadas, vagens de tamanho menor são mais adequadas ao manejo. Por serem mais leves, as vagens ficam menos sujeitas a encostar ao chão, o que reduz

a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento, das vagens e dos grãos (SILVA; NEVES, 2011; FREIRE FILHO et al, 2011).

Resultados semelhantes foram obtidos por Locatelli (2014), avaliando a produtividade das cultivares BRS Guariba, BRS Nova Era e BRS Pajeú, no sistema de plantio direto sobre a palhada de *Brachiaria ruziziensis*, onde o NVP foi de 9,5; 12,84 e 11,08, respectivamente. O número de vagens por planta é um dos principais componentes de produção do feijão-caupi cuja resposta correlaciona-se diretamente a produtividade (SILVA; NEVES, 2011; BEZERRA et al, 2014; OLIVEIRA et al, 2013).

Para a característica número de grãos por vagens (Tabela 3), as cultivares BRS Guariba e BRS Caldeirão apresentaram os maiores valores, 10,31 e 9,84, respectivamente, sendo superiores às demais, não havendo diferença significativa entre elas.

A média geral de grãos por vagem foi inferior a 14 e está abaixo da obtida por Freire Filho et al (2000) para a região meio-norte e semelhante a média encontrada por Silva e Neves (2011).

BRS Guariba apresentou média de 10,31 grãos, valor inferior à média das cultivares lançadas recentemente pela Embrapa que é de 12 grãos por vagem (FREIRE FILHO et al, 2009).

Os melhores resultados para a variável número de grãos por vagens foram obtidos nos tratamentos com cobertura morta, em comparação com o controle, sem cobertura. Porém, entre as espécies de cobertura não houve diferença. Garcia et al (2014) não observaram diferença significativa para a variável grãos por vagens quando avaliaram a produção de soja sobre efeito de coberturas de forrageiras,

provavelmente porque as taxas de decomposição e mineralização das palhadas das forrageiras foram semelhantes.

Para a característica massa seca da parte aérea (Tabela 4) as cultivares BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque e BRS Guariba apresentaram as maiores médias, não diferindo significativamente entre elas. Porém BRS Tracuateua foi a cultivar com menor rendimento de massa seca (15,14 g).

Tabela 4 - Valores médios para acúmulo de massa seca na parte aérea (MSPA) e produtividade de grãos (PG) de quatro cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes coberturas do solo. Manaus, 2018.

Média das Cultivares		
	MSPA (g)	PG (kg ha⁻¹)
BRS Caldeirão	24,08 a	977,32 a
BRS Tumucumaque	21,87 a	758,83 b
BRS Guariba	22,24 a	952,73 a
BRS Tracuateua	15,14 b	595,24 b
Média das Coberturas		
<i>B. ruziziensis</i>	22,46 a	853,79 a
<i>B. decumbens</i>	21,27 a	856,47 a
<i>M. pruriens</i>	22,56 a	902,41 a
Controle	17,05 b	671,45 b

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Locatelli et al (2013) avaliaram o efeito de laminas de irrigação e plantio direto na palhada de *Brachiaria ruzizienses*, em função de características fisiológicas de feijão-caupi e registraram 17,6 g de massa seca da parte aérea para a cultivar BRS Guariba, sendo inferior ao obtido neste estudo. Lacerda et al (2009) obtiveram valor máximo de massa seca da parte aérea de 27 g em feijão-caupi conduzido com lâmina d'água de 326 mm.

A massa seca da parte aérea é considerada um indicador de produtividade. Segundo Oliveira et al (2005), as plantas submetidas ao estresse hídrico, fecham os estômatos, reduzindo a assimilação de CO₂ e, por conseguinte os fotoassimilados, os teores de massa seca da planta, bem como o crescimento e a produtividade

podem ser reduzidos. Neste estudo, a cobertura do solo proporcionou melhor retenção de água, favorecendo esta característica, tendo em vista que o feijão-caupi pode responder aos diferentes estímulos do meio ambiente otimizando a partição de fotoassimilados, incrementando o acúmulo de matéria seca ao longo do ciclo, como resposta fisiológica para garantir a produtividade de grãos (SILVA et al, 2009).

O peso da massa seca da parte aérea da planta é um componente de produção do feijão-caupi cuja resposta está correlacionada à produtividade (OLIVEIRA et al, 2013).

Quanto à produtividade média de grãos (Tabela 4), não houve diferença significativa entre as cultivares BRS Caldeirão, BRS Tumucumaque, e BRS Guariba, que apresentaram as maiores médias, sendo superiores à cultivar BRS Tracuateua cuja produtividade média foi 595,23 kg ha⁻¹. As produtividades médias obtidas para BRS Caldeirão 977,32 kg ha⁻¹, BRS Guariba 952,73 kg ha⁻¹ e BRS Tumucumaque 758,83 kg ha⁻¹, estão abaixo da média encontrada no Estado do Amapá, em estudos conduzidos em campo, onde BRS Tumucumaque apresentou 1.003 kg ha⁻¹ (CAVALCANTE et al, 2014). No Estado do Amazonas, a cultivar BRS Tracuateua apresentou média de 1.435,6 kg ha⁻¹ (FREIRE FILHO et al, 2005a), BRS Caldeirão 800 kg ha⁻¹ (DIAS, 1986), BRS Tumucumaque 1.173,2 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA et al, 2014), e BRS Guariba apresentou média de produtividade de 1.230 kg ha⁻¹, (GONÇALVES et al, 2009).

A produtividade foi influenciada pelas coberturas, quando comparado ao tratamento sem cobertura. No entanto, não houve diferença entre as espécies estudadas. Em ambiente de casa de vegetação a decomposição pode ocorrer de forma mais lenta, e por se tratar de uma cultura de ciclo curto a decomposição e mineralização das coberturas mortas podem não ter ocorrido em tempo hábil para

influenciar de forma diferenciada a produtividade da cultura. Garcia et al (2014), não verificaram diferenças estatísticas para a produtividade de soja em sucessão ao consórcio de milho em diferentes forrageiras. Chioderoli et al (2012) também não constataram diferença na produção de grãos de soja sobre as palhadas de *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens*.

Coutinho (2016), em pesquisa com o desempenho agrônômico do feijão-caupi sob diferentes populações em sistema de plantio convencional e direto, verificou que a produtividade de grãos secos com 13% de umidade para o plantio convencional foi de 1.605, 65 kg ha⁻¹ e para o plantio direto foi de 1.548 kg ha⁻¹, sendo superiores aos valores encontrados nesse trabalho. Um fator que pode ter contribuído para a baixa expressão do potencial genético da cultivar com relação a produtividade pode ter sido o alto índice de abortamento de flores observado durante o estudo, o abortamento pode ter sido ocasionado pela alta temperatura na casa de vegetação, ou a uma resposta fisiológica da planta ao ambiente.

Segundo Bastos (2017) a elevada temperatura do ar durante o florescimento poderá ocasionar uma redução significativa da produtividade de grãos, em razão do abortamento de flores. No entanto, os resultados obtidos nesse estudo foram superiores à média de produtividade Brasileira que é de 480 kg ha⁻¹, registrada pela CONAB (2017), justificando assim a utilização da prática da cobertura morta.

A presença de palhada sobre o solo proporcionou aumento na produtividade de grãos, provavelmente pela maior disponibilidade de água e redução da temperatura do solo, também pela incorporação de nutrientes decorrentes da decomposição e mineralização das coberturas. Segundo Mota et al (2010), a cobertura na superfície do solo reduz a evaporação e aumenta o armazenamento de água, especialmente nas fases inicial e vegetativa da cultura.

6 CONCLUSÃO

As cultivares de feijão-caupi apresentaram características agronômicas semelhantes, com pouca variação entre elas;

BRS Caldeirão, BRS Tucumaque e BRS Guariba expressaram os maiores valores para as características estudadas e a BRS Tracuateua apresentou valores inferiores;

A cobertura morta sobre o solo, independente dos diferentes tipos, proporcionou melhores resultados em todas as variáveis analisadas, apesar de não apresentar interação com as cultivares.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.

ALBUQUERQUE, A. W., et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.

ALMEIDA, D. J., et al. Irrigação de salvação e cobertura do solo no rendimento de gravioleira 'morada' em safras consecutivas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 20, n. 1, p. 11-16, 2015.

ALVARENGA, R. C., et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ALVES, L. W. R.; MONTAGNER, A. E. A. D. Avaliação de cultivares de feijão caupi em diferentes espaçamentos e sistemas de plantio no Cerrado amapaense. Macapá: **Embrapa Amapá**. 18 p. 2016.

ANDRADE JUNIOR V. C., et al. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 899-903, 2005.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2000. p. 127 – 154. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

ANDRADE, F. N., et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 253-258, 2010.

ANDRIOLI, I.; PRADO, R. M. Plantas de cobertura em pré-safra e adubação nitrogenada na fertilidade do solo em diferentes camadas, cultivado com milho em

sistema de plantio direto e convencional. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 963-978, 2012.

BASTOS, E. A. (Coord.). A Cultura do feijão caupi no Brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**; Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Divisão de Análise de Risco de Pragas, p. 70, 2016.

BASTOS, E. A. Cultivo de feijão-caupi. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=9109&p_r_p_-996514994_topcold=10505#> Acesso em: 22 outubro 2017.

BARROS, D. L.; GOMIDE, P. H. O.; CARVALHO, G. J. Plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 308-318, 2013.

BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.

BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009.

BEZERRA, A. A. C. et al. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 135-141, 2014.

BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 143-151, 2015.

BODDEY, R. M. et al. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, n. 5-6, p. 787-799, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2009.

BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M. Produtividade de palhada de plantas de cobertura. In: SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. v. 1, cap. 1. p. 11-44.

CAVALCANTE, E. S., et al. BRS Tumucumaque: cultivar de feijão caupi para o Amapá e outros Estados do Brasil. Macapá: **Embrapa Amapá**, 2014. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 124).

CARVALHO, J. E. B., et al. Adubação verde em fruteiras tropicais. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. 1. ed. Brasília: **Embrapa**, 2014. v. 2, cap. 18. p. 159-200.

CARVALHO, M. A. C., et al. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.

CHAGAS, E., et al. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 723-729, 2007.

CHIODEROLI, C.A., et al. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.3743, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100005>

CONAB. (Companhia Nacional de Abastecimento) Acompanhamento da safra brasileira de grãos–Safra 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2017.

CONAB. (Companhia Nacional de Abastecimento) Levantamento de Safras. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em julho/2017.

COSTA, N. R., et al. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 818-829, 2015.

COUTINHO, A. G. Desempenho agrônômico do feijão-caupi sob diferentes populações de plantas em sistema de plantio convencional e direto. 2016. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

CRAVO, M.S.; DE SOUZA, B.D.L. Sistemas de cultivo do feijão caupi na Amazônia. In: Anais do Workshop sobre a Cultura do feijão caupi em Roraima. **Anais...** Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2007. p .88.

DAMASCENO, L. A. **Crescimento e períodos de decomposição de plantas de cobertura e seus efeitos sobre a supressão de plantas infestantes no Amazonas.** 2013. 43f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM.

DIAS, M. C. BR 8-Caldeirão, nova cultivar de feijão caupi para o Amazonas. Manaus: **EMBRAPA-UEPAE de Manaus**, 1986. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 45).

DUTRA, A. F., et al. Parâmetros fisiológicos e componentes de produção de feijão caupi cultivado sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 10, n. 2, p. 189-197, 2015.

FAVARATO, L. F., et al. Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.2, p.24-30, 2017.

FERREIRA, N. M., et al. Crescimento e produção da mamoneira BRS Paraguaçu sob irrigação, cobertura do solo e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 9, p. 857-864, 2015.

FERNANDES, F. B. P. et al. Efeito de manejos do solo no déficit hídrico, trocas gasosas e rendimento do feijão-de-corda no semiárido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 506-515, 2015.

FLEGG, P. B.; SPENCER, D. M.; WOOD, D. A. **The Biology and Technology of the Cultivated of Mushroom**. Chichester: John Wiley & Sons, 1985, 347p.

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

FREIRE FILHO, F. R., et al. Avanços e perspectivas para a cultura do feijão caupi. In: Albuquerque; A. C. S.; Silva; A. G. (Ed.). Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 2009, p. 235-250.

FREIRE FILHO, F. R., et al. BR3 - Tracuateua purificada: cultivar de feijão caupi para o Estado do Pará. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2005a. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 134).

FREIRE FILHO, F. R., et al. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão caupi. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 24-30, 2005b. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000100005>.

FREIRE FILHO, F. R., et al. BRS - Guariba: nova cultivar de feijão caupi para a Região Meio-Norte. Teresina. PI: **Embrapa Meio Norte**, 2004. 2 p.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de genótipos de caupi enramador de tegumento mulato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 05, p. 591-598, 2003.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi de porte enramador. **Revista Ceres**, v. 49, n. 234, p. 383-393, 2002.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. **Revista Científica Rural**, v. 06, n. 02, p. 31-39, 2001.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2000. 264p.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). O caupi no Brasil. Brasília, DF: IITA: **EMBRAPA**, 1988. p. 26-46.

GARCIA, C. M. P., et al. Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. **Bragantia**, v. 73, n. 2, p. 143-152, 2014.

GONÇALVES, J. R. P., et al. BRS Guariba - nova cultivar de feijão caupi para o Estado do Amazonas. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, p. 4, 2009. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 76).

GOMES D. P., et al. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and different irrigation levels. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014.

GRASSBAUGH E. M.; REGNIER E. E.; BENNETT M. A. Comparison of organic and inorganic mulch for heirloom tomato production. **Acta Horticulturae**, v. 6, n. 38, p. 171-176, 2004.

JAMIL M., et al. Effect of different types of mulches and their duration on the growth and yield of garlic (*Allium Sativum* L.). **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 7, n. 4, p. 588-591, 2005.

KAR G.; KUMAR A. Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. **Journal Agricultural Water Management**, v. 94, n. 109, p. 116-118, 2007.

LACERDA, C. F., et al. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 221-230, 2009.

LOCATELLI, V. et al. Características fisiológicas do Feijão-caupi sob diferentes lâminas de irrigação no cerrado de Roraima. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. Feijão-Caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais. Recife: IPA, 2013.

LOCATELLI, V. et al. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.574-580, 2014.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil, terrestres, aquáticas e tóxicas. 3. ed. São Paulo: **Plantarum**. 2000, 640 p.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó, 1991. 336 p.

MOTA, J. C. A., et al. Armazenagem de água e produtividade de meloeiro irrigado por gotejamento, com a superfície do solo coberta e desnuda. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1721-1731, 2010.

MOURA FILHO E. R., et al. Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2009 v. 4, n. 2, p. 161-164, 2009.

NEVES, A. C. Comportamento de cultivares feijão-caupi de porte semiereto em função da densidade de plantas. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

OLIVEIRA, F. J.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J., BASTOS, G. Q.; REIS, O. V.; TEÓFILO, E. M. **Caracteres agrônômicos aplicados na seleção de cultivares de caupi**. Revista Ciência Agronômica, v.34, p.5-11, 2003.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 86- 95, 2005

OLIVEIRA, et al. Genotypic associations between production components and agronomic characteristics in the cowpea. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 851-857, 2013.

OLIVEIRA, I. J., et al. BRS Tumucumaque - cultivar de feijão caupi com valor nutritivo para o Amazonas. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, 2014. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 106).

PEOPLES, M. B. et al. The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. **Symbiosis**, v. 48, n. 1-3, p. 1-17, 2009.

PLAZA-BONILLA, D., et al. Grain legume-based rotations managed under conventional tillage need cover crops to mitigate soil organic matter losses. **Soil & Tillage Research**, v. 156, p. 33–43, 2016.

PLAZA-BONILLA, D., et al. Cover crops mitigate nitrate leaching in cropping systems including grain legumes: Field evidence and model simulations. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 212, p. 1–12, 2015.

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

RAHMAN M. J., et al. Effect of mulches on the growth and yield of tomato in the costal area of Bangladesh under rainfed conditions. **International Journal of Sustainable Crop Production**, v. 1, n. 1, p. 6-10, 2006.

RESENDE F. V., et al. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotecnologia**, v. 2, n. 9, p. 100-105, 2005.

ROCHA, M. de M. et al. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 03, p. 270-275, 2009.

ROCHA, M. de M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de caupi de tegumento branco. **Revista Científica Rural**, v. 08, n. 01, p. 135-141, 2003.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P.; MENEZES, E. A. Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.11, p. 2229-2234, 2000.

SANTOS, L. A. C., et al. Crescimento de cultivares de feijão caupi em solo de terra firme e várzea. **Ambiência Guarapuava**, v.13. p. 261-270, 2017.

SANTOS, G. G., et al. Atributos químicos e estabilidade de agregados sob diferentes culturas de cobertura em Latossolo do cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 11, p. 1171-1178, 2012.

SILVA, F. E. O. et al. Desenvolvimento vegetativo do feijão-caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 156-159, 2009.

SILVA, J.A.L.; NEVES, J.A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42 p. 702-713, 2011.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SOUZA, T. M. A. et al. Água disponível e cobertura do solo sob o crescimento inicial do feijão caupi cv. BRS Pujante. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n.3 p. 598-604, 2016.

STAMETS, P.; CHILTON, J.S. **The mushroom cultivator**. Washington: Agrikon Press, 1983, 415 p.

TEIXEIRA, R. A., et al. Grasses and legumes as cover crop in no-tillage system in northeastern Pará Brazil. **Acta Amazonica**, v. 44, p. 411-418, 2014.

TEODORO, P. E., et al. Desempenho agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 377-382, 2014.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

TORRES, J. L. R., et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 29 p. 609-618, 2005.

TORRES, J. L. R., et al. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 117-125, 2014.

TORRES, F. E., et al. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 255-260, 2015.

TOSTA P. A. F., et al. Utilização de cobertura do solo no cultivo de alface “Babá de Verão” em Cassilândia (MS). **Revista Brasileira Ciência Agrária**, v. 5, p. 85-89, 2010.

VIJAYKUMAR, A.; SAINI, A.; JAWALI, N. Phylogenetic analysis of subgenus *Vigna* species using nuclear ribosomal RNA ITS: Evidence of hybridization among *Vigna unguiculata* subspecies revealed by arbitrarily primed polymerase chain reaction analysis. **Journal of Heredity**, v. 101, n. 2, p. 177-188, 2010.

VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de caupi do tipo fradinho em Leopoldina, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 48, n. 280, p. 729-733, 2001.

WANG, J.; HESKETH, J.D.; WOOLLEY, J.T. Preexisting channels and soybean rooting patterns. **Soil Science**, v.141, p.432-437, 1986.

XAVIER, T. F., et al. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão caupi. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 561-564, 2007.