

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE AGRONOMIA BACHARELADO

BARBARA STÉFANY MORAES FRAGA

**FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM CONSÓRCIO DE
ADUBOS VERDES COM MILHO**

SÃO LUÍS - MA

2023

BARBARA STÉFANY MORAES FRAGA

**FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM CONSÓRCIO DE
ADUBOS VERDES COM MILHO**

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Rosângela Malheiros Silva

SÃO LUÍS - MA

2023

Fraga, Barbara Stéfany Moraes.

Fitossociologia de plantas espontâneas em consórcio de adubos verdes com milho / Barbara Stéfany Moraes Fraga. – São Luís, 2023.

34 f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva.

1. Dinâmica populacional. 2. Plantas de cobertura. 3. *Zea mays* L. 4. Vegetação espontânea. I. Título.

CDU: 633.15-158

BARBARA STÉFANY MORAES FRAGA

**FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM CONSÓRCIO DE
ADUBOS VERDES COM MILHO**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Estadual do
Maranhão, como requisito para obtenção
do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 18/01/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva – **Orientador(a)**
Departamento/CCA/UEMA

Profa. Dra. Maria José Pinheiro Corrêa
Dbio/CECEN/UEMA

Dr. Raimundo Nonato Viana Santos
SENAR - MA

A Deus meu único salvador!
A minha mãe, Aucilei Regina Moraes Fraga.
A meus irmãos Erik Fraga e Ellen Moraes
A minha família Moraes Fraga.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me permitiu continuar e estar aqui.

À minha mãe **Aucilei Regina** e minha vó **Tereza Moraes** que sempre foram meu braço forte e companheiras diárias, às minhas tias **Eva Maria Moraes** e **Joana Moraes** que me ajudaram e estiveram comigo durante o processo de início da graduação, à minha família que sempre me apoiou.

À minha orientadora **Maria Rosângela** que além de professora é uma amiga excepcional, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Aos meus amigos da graduação que sempre estiveram comigo desde o início, **Fhelipe Batista Vieira**, **Joab Magalhães Quirino** e **Barbara Caroline Silva**, e aos amigos que conquistei durante a graduação.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas da UEMA figura dos bolsistas que sempre me apoiaram.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigada!

A persistência é o caminho do êxito.

(Charles Chaplin)

SUMÁRIO**Páginas**

| | |
|--|----|
| RESUMO | 09 |
| ABSTRACT..... | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. OBJETIVOS..... | 12 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 3.1 A CULTURA DO MILHO (<i>ZEA MAYS L.</i>)..... | 12 |
| 3.2 ADUBAÇÃO VERDE..... | 14 |
| 3.3 FITOSSOCIOLOGIA DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS..... | 16 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| CONCLUSÕES..... | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 30 |

RESUMO

Os adubos verdes podem ser uma alternativa de manejo sustentável das plantas espontâneas em consórcio com milho. Objetivou-se avaliar a influência dos adubos verdes em consórcio com milho sobre a dinâmica populacional das plantas espontâneas. O experimento foi conduzido em área experimental na Fazenda Escola de São Luís da Universidade Estadual do Maranhão, entre janeiro e abril de 2018 durante a estação chuvosa. A área situa-se no município de São Luís – MA, O preparo da área foi realizado com roçagem seguido de abertura de covas espaçadas em um metro e adubadas com 60 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, 100 kg ha⁻¹ de P 2 O 5 como superfosfato simples e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, como cloreto de potássio. Aos 40 dias após a emergência (DAE) da cultura foi realizada a adubação de cobertura com 30 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia. A variedade de milho usada foi Sol-da-Manhã lançada pela Embrapa para atender deficiência de nitrogênio da agricultura familiar que apresenta altura de 2,20 m, inserção de espigas de 1,20 m, ciclo de 130 dias. A semeadura do milho foi manual com três sementes por cova e o desbaste realizado deixando-se uma planta por cova. Os adubos verdes crotalária, feijão caupi, feijão de porco, mucuna, feijão azuki e lablab também foram semeados manualmente aos 20 DAE nas entrelinhas da cultura do milho, utilizando-se 4; 4; 3; 3; 4-5 e 3-4 sementes por cova com espaçamento entre plantas de 10; 20; 40; 40; 20 e 40 centímetros, respectivamente. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições e os adubos verdes, *Vigna unguiculata*, *Canavalia ensiformes*, *Mucuna nivea*, *Vigna angularis*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna deeringiana* var. anã, *Crotalaria spectabilis* e *Dolicho lablab* consorciados com milho e uma testemunha sem adubos verdes. Concluiu-se assim que o adubo verde que obteve maior resultado na alteração da dinâmica populacional das plantas espontâneas no sistema de consorciação com milho foi a *Crotalaria juncea* sendo uma grande produtora de biomassa. As principais espécies na comunidade espontânea no consórcio de milho verde com adubos verdes são *D. ciliares* e *A. tenella*, *E. indica* e *P. trichoides*. É viável o uso de adubos verdes no consórcio com milho verde para supressão de plantas espontâneas, pois os adubos verdes diminuem a germinação de plantas espontâneas promovendo assim o desenvolvimento do milho verde.

PALAVRAS CHAVES: dinâmica populacional, plantas de cobertura, *Zea mays* L., vegetação espontânea

ABSTRACT

Green manures can be an alternative for the sustainable management of spontaneous plants intercropped with corn. The objective was to evaluate the influence of green manure intercropped with corn on the population dynamics of weeds. The experiment was conducted in an experimental area at the Fazenda Escola de São Luís at the State University of Maranhão, between January and April 2018 during the rainy season. The area is located in the municipality of São Luís - MA. The area was prepared with mowing followed by opening pits spaced one meter apart and fertilized with 60 kg ha⁻¹ of N in the form of urea, 100 kg ha⁻¹ of P₂O₅ as simple superphosphate and 80 kg ha⁻¹ of K₂O as potassium chloride. At 40 days after emergence (DAE) the crop was topdressed with 30 kg ha⁻¹ of N in the form of urea. The corn variety used was Sol-da-Manhã launched by Embrapa to meet nitrogen deficiency in family farming, which has a height of 2.20 m, insertion of ears of 1.20 m, cycle of 130 days. Corn sowing was manual with three seeds per hole and thinning was performed leaving one plant per hole. The green manure sunn hemp, cowpea, jack bean, mucuna, adzuki bean and lablab were also sown manually at 20 DAE between the rows of the corn crop, using 4; 4; 3; 3; 4-5 and 3-4 seeds per hole with 10 spacing between plants; 20; 40; 40; 20 and 40 centimeters, respectively. The design was in randomized blocks with four replications and the green manures, *Vigna unguiculata*, *Canavalia ensiformes*, *Mucuna nivea*, *Vigna angularis*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna deeringiana* var. dwarf, *Crotalaria spectabilis* and *Dolicholablab* intercropped with maize and a control without green manure. It was therefore concluded that the green manure that obtained the greatest result in changing the population dynamics of spontaneous plants in the intercropping system with corn was *Crotalaria juncea*, being a great producer of biomass. The main species in the spontaneous community in the intercropping of green corn with green manures are *D. ciliares* and *A. tenella*, *E. indica* and *P. trichoides*. It is feasible to use green manure in intercropping with green corn to suppress weeds, as green manures reduce the germination of weeds, thus promoting the development of green corn.

KEYWORDS: population dynamics, cover crops, *Zea mays* L., spontaneous vegetation

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é destinado ao consumo humano e animal. É utilizado principalmente como milho verde, tanto “in natura” como para processamento pelas indústrias de produtos vegetais em conserva. Esse produto é afetado principalmente pelas plantas espontâneas (KWIATKOWSKI & CLEMENTE, 2018).

O cultivo do milho (*Zea mays* L.) como hortaliça possui vantagens significantes para a agricultura familiar no Brasil devido ao alto valor comercial de suas espigas, a possibilidade de cultivo o ano todo e um alto índice de consumidores. Na região metropolitana de São Luís/MA, esse alimento é muito comum em feiras, supermercados, e até mesmo comércios pequenos, contudo, como qualquer outra hortaliça, o milho verde está sujeito a fatores bióticos e abióticos (CHÁVEZ-ARIAS *et al.*, 2021).

De acordo com Inoue (2021), o milho é a cultura mais produzida em nosso planeta. Em 2020, foi responsável por cerca de 36,7% da produção agrícola mundial. Já no Brasil, o milho é a segunda maior cultura produzida. Segundo a CONAB (2020), o Brasil teve uma produção de milho na temporada 2019/20 de em torno de 18,5 milhões de hectares plantados com uma produção de 102,3 milhões de toneladas pós-colheita. No Brasil é uma tradição o plantio do milho verde e as espigas são colhidas com umidade entre 70 a 80%, para o consumo ainda frescas “in natura”, já no Maranhão o cultivo do milho verde tem uma alta demanda principalmente no mês de junho, época de São João e que essa cultura é muito comercializada pelos pequenos produtores (ALBUQUERQUE, 2021).

As características morfológicas do milho facilitam seu cultivo, permitindo ampla diversificação do sistema produtivo. Adaptando-se bem as premissas de produção agroecológicas; cujo foco está na produção de alimentos baseada na imitação dos processos naturais, uso sustentável do solo e recursos hídricos, sustentabilidade do sistema agrícola local, e reduzindo ao máximo a dependência de insumos externos do sistema produtivo (ALTIERI *et al.*, 2015; LIZARELLI, 2016).

Segundo Queiroz *et al.* (2010) um dos principais desafios à produção eficiente de milho em sistemas agroecológicos está no manejo das plantas espontâneas, uma vez que, exige um amplo conhecimento da distribuição, diversidade e ecologia destas plantas. Desta forma, é possível prever possíveis combinações de manejos que permitam satisfatório desempenho da cultura em sistemas agroecológicos, aliado a preservação da biodiversidade (MARTINEZ, 2020).

Portanto, a fitossociologia é uma ferramenta de extrema relevância, pois a aplicação do seu estudo permite realizar um melhor diagnóstico da área de cultivo, assim

como conhecer as características qualitativas e quantitativas da comunidade vegetal (VARGAS *et al.*, 2014).

A cultura do milho é uma boa alternativa para associação com adubos verdes, podendo ser realizado a semeadura das leguminosas concomitante ou quando essa cultura já completou seu ciclo vegetativo (VARGAS *et al.*, 2014).

O consórcio de culturas apresenta-se como alternativa para manejo dos sistemas orgânico, podendo ser realizado entre duas ou mais espécies sendo elas de uso comercial ou culturas utilizadas para adubação verde. Há efeitos benéficos de diferentes tipos de consórcios na melhoria da qualidade de espigas de milho verde (SILVA *et al.*, 2019).

Sartori *et al.* (2011) ressalta que a adubação verde é considerada uma prática de cultivo de plantas, com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, semeadas em rotação, sucessão ou consórcio com espécies de importância econômica. Ainda promove vários benefícios como melhoria na capacidade produtiva do solo; aumento da sua fertilidade e garantia de produtividade e maior renda para os produtores.

Nesse sentido, o consórcio de hortaliças com adubos verdes colabora diretamente para a redução da incidência de plantas espontâneas, apresentando efeito físico, químico e/ou biológico sobre o controle das espécies.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a dinâmica populacional das plantas espontâneas em adubos verdes consorciados com milho verde.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais plantas espontâneas nos consórcios do milho verde com adubos verdes;
- Avaliar a viabilidade dos consórcios de milho verde com adubos verdes para supressão das plantas espontâneas;

3.REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS* L.)

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta da família Poaceae (antiga gramínea) proveniente da América Central ou México, é um cereal de grande importância na indústria, tanto no consumo humano como animal (CONTINI *et al.*, 2019). Esta cultura tem grande capacidade de adaptação a diversos climas, permitindo que seu cultivo seja

realizado em todas as partes do mundo (SABRI et al., 2020). É o grão de maior relevância nacional dada sua importância econômica e social, com intenso efeito multiplicador na geração de renda, congrega uma gama de produtores com níveis tecnológicos completamente diversos (PACHECO et al., 2017).

Nas regiões brasileiras o cultivo do milho para produção de grãos, com exceção do Nordeste ocorre em duas épocas, uma é a safra de verão como sendo a principal e a safrinha, que ocorre entre o ciclo das culturas de verão e inverno, de menor destaque em termos de produção. Para o cultivo do milho visando a produção comercial de espigas de milho verde, recentemente tem aumentado significativamente, especialmente na Região Nordeste do Brasil, as cultivares específicas podem ser cultivadas praticamente o ano todo principalmente quando se disponibiliza de irrigação na área e de forma escalonada para colheitas semanais e oferta contínua ao mercado (ARRUDA et al., 2022).

O cultivo do milho verde é uma das atividades produtivas mais corriqueiras nos estabelecimentos rurais brasileiros, adotada principalmente por agricultores familiares que destinam a produção ao consumo doméstico, comercializada in natura próximo dos grandes centros consumidores, e às indústrias processadoras de alimentos (NEVES et al., 2021; PEREIRA FILHO, 2022). O uso de cultivares específicas para o milho verde, produtivas e adaptadas às condições de cada região, combinado com uma população adequada, pode, portanto, ser uma ação importante para aumentar o rendimento da colheita (ARRUDA et al., 2022). As cultivares de milho podem ser classificadas como híbridos simples, simples modificado, duplo, triplo ou variedades (cultivares de polinização aberta). As cultivares de híbridos simples é a resposta do cruzamento entre duas linhagens puras, apresentam vantagens quanto a maior uniformidade da planta e da espiga e a maior produtividade (EMBRAPA, 2014).

A cultivar híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, apresenta a vantagem de aumentar a produtividade e o custo de produção é menor quando comparado com as demais cultivares (PINTO et al., 2010). Já a híbrido triplo corresponde ao cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, tem a vantagem de produzir uma planta e espiga bastante uniforme, com produção intermediária quando comparada com os híbridos simples e duplos, com custo da semente menor que o simples e mais caro que o duplo (PINTO et al., 2010).

As variedades são compostas pela livre polinização de um grupo de indivíduos selecionados, possuem alta heterogeneidade, apresentando maior estabilidade produtiva e variabilidade genética (ALVAREZ, 2012).

Mesmo sendo uma cultura de grande produtividade as plantas de milho estão sujeitas a fatores bióticos e abióticos, que interferem na sua produtividade final. Dentre os fatores bióticos, destaca-se a interferência negativa de plantas espontâneas na cultura, seja na ausência ou na ineficiência de controle (FERREIRA et al., 2019).

A importância da utilização de métodos alternativos no controle de plantas espontâneas na cultura do milho está fundamentada no grande número de pequenos produtores sem tecnificação e na composição do custo total de produção no cultivo agroecológico (CRUZ et al., 2016).

Chiovato et al., 2017 constatou que a maior produção de matéria seca total de plantas espontâneas no sistema de plantio orgânico, em comparação ao sistema de plantio tradicional. Isso se deve principalmente à alta capacidade de rebrota de algumas espécies de plantas espontâneas, como, por exemplo, *Bidens pilosa*. Entretanto, a interferência de *Bidens pilosa* sobre o desenvolvimento das plantas de milho é minimizada quando se realiza a capina no estágio de quatro folhas, sendo a roçada não indicada como método de controle dessa espécie.

Dentre as cultivares de híbridos que podem ser utilizados na produção de milho verde, tem-se o híbrido triplo da empresa BIOMATRIX, o BM 3061, e o híbrido simples da Agrocere, o AG 8677 PRO2, A BM 3061 é um híbrido triplo com alto potencial produtivo, sendo recomendado tanto para produção de silagem, quanto milho verde, possuindo características de rendimento de massa, palhas macias, maturação uniforme de espigas, espigas cilíndricas e uniformes. Além dessas características, possui porte alto, ciclo precoce, bom empalhamento de espigas, grãos denteados e amarelos podendo ser plantado durante todo o ano (BIOMATRIX, 2016).

É um excelente híbrido o qual sua população final por hectare recomendada para essa cultura para milho verde é de 40.000 - 60.000 plantas (safra/safrinha), necessitando de uma soma térmica de 882 GD sem restrições de regiões em todo o Brasil (APPS, 2016).

A cultivar de milho verde da empresa Agrocere AG 8677 PRO2 é um híbrido simples recomendado para produção de grãos, silagem e milho verde, com uma arquitetura foliar semiereta, ciclo precoce, grãos semidentados amarelo-alaranjado, altura planta e inserção da espiga com 2,88cm e 1,58cm de altura, respectivamente. Para a safra de verão a soma térmica chega entorno de 845 GD (APPS, 2016).

3.2 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde tem sido utilizada como alternativa prática e eficaz para o fornecimento de nutrientes e a adição de matéria orgânica ao solo, diretamente, na área de

cultivo. Dentre as plantas empregadas como adubos verdes destacam-se as leguminosas, que produzem grande quantidade de biomassa e são capazes de se associar às bactérias que transformam o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados, tornando esse nutriente disponível para as espécies de interesse comercial. Outras espécies vegetais também podem trazer vantagens ao sistema, sendo muito importante a escolha das espécies de adubos verdes mais adequadas para cada tipo de clima, solo e sistema de manejo das plantas cultivadas (SANTOS et al., 2013). Atuam também na fertilidade do solo, incremento de matéria orgânica e na adição de nitrogênio através da fixação biológica (SILVA et al., 2017).

As espécies da família Fabaceae são preferidas para adubação verde pelo fornecimento de nitrogênio através do processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN), enquanto as Poaceas pela eficiência na produção de biomassa vegetal que incrementa a matéria orgânica no solo (PENTEADO, 2010). Além da proteção e aporte de nutrientes, os adubos verdes também atuam na supressão das plantas espontâneas como cobertura viva ou seus resíduos formando uma cobertura morta (SKORA NETO, 2018).

Cada adubo verde, apresenta um conjunto de características peculiares, que lhes permite contribuir nos sistemas agroecológicos de produção (MARTINEZ, 2020). A crotalária spectabilis (*Crotalária spectabilis*), é uma espécie originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. As plantas são arbustivas, de crescimento lento rápido, ereto e determinado, atingindo de 0,60 a 1,5 metros de altura. O plantio pode ser realizado de setembro a março, com cultivo em linha ou lanço. Apresenta alto potencial de descompactação de solo, atividade alelopática, que reduz a mato competição com a cultura de interesse comercial, propriedades repelentes a alguns insetos e controle de nematoides (WUTKE et al., 2017). Também incorpora ao sistema produtivo entorno de 150 a 450 kg ha⁻¹ de N por ano, que favorecer a produtividade de milho em consórcio e sucessão (CARVALHO et al., 2004; PAZ et al., 2017; MARTINEZ et al., 2019).

O feijão-de-porco é uma planta que suporta as adversidades desde o clima árido e seco das regiões semiáridas até o de regiões com florestas tropicais (CALEGARI et al., 2022). Os benefícios do feijão-de porco ocorrem tanto nos cultivos consorciados como no cultivo em sucessão ao milho, apresenta crescimento que permite maior cobertura do solo, devido às amplas folhas cotiledonares, resistência ao déficit hídrico e a solos ácidos, sistema radicular profundo e concorrência com as plantas daninhas por espaço, luz e nutrientes (PAZ et al., 2017). Esta planta, constitui uma das principais fontes de transferência de N via fixação biológica para as culturas em sistemas agroecológicos, fixa entre 37 a 280 kg ha⁻¹ de nitrogênio ao ano. Além disto, promove a liberação de outros

nutrientes em sincronia com a demanda da cultura, como K, P, Ca e Mg (COLLIER et al., 2021).

Em cultivos de hortaliças os adubos verdes podem cultivados em consórcio ou em pré-cultivo (SANTOS, 2019). Em consórcio, os adubos verdes são semeados nas entrelinhas da hortaliça, em arranjos ou desenhos pré-estabelecidos, alternativa interessante em pequenas áreas, pois aproveita os recursos e o espaço físico. Para o cultivo do adubo verde em consórcio com hortaliças, deve-se observar o porte das plantas e a época de plantio do adubo verde, em relação ao da cultura, para que não haja competição (SANTOS et al., 2013).

Nos cultivos consorciados a interferência interespecífica pode provocar menor crescimento e desenvolvimento das espécies, inviabilizando o sistema (SILVA et al., 2015).

No trabalho de Silva, (2011) o tratamento do milho consorciado com feijão comum apresentou maior competição exercida pelo feijão, quando o milho se destinou à produção de espigas verdes, justificada pela diferença no ciclo das culturas.

3.3 FITOSSOCIOLOGIA DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS

A palavra fitossociologia tem como origem *Phytos*, que significa planta, e sociologia no sentido de grupos ou agrupamentos. “Fitossociologia é um ramo da ecologia vegetal complementar à botânica e que se dedica ao estudo de comunidades vegetais naturais ou modificadas pelo homem”. “Visa a obtenção de variáveis quantitativas, ou seja, numéricas, que possam caracterizar a vegetação de diferentes ecossistemas naturais, regiões, estados, municípios e, também, de ecossistemas modificados pelas atividades econômicas do homem (agroecossistemas). Os principais índices fitossociológicos que caracterizam a estrutura horizontal são: Densidade, Frequência, Dominância, Valor de Importância e Valor de cobertura (KUVA et al., 2021).

Quando a fitossociologia se alia e se aplica às atividades do homem, tais como: urbanismo, paisagismo, agricultura, pecuária, silvicultura, apicultura, ecoturismo e engenharia do ambiente, ganha foros de ciência aplicada, trazendo enormes benefícios para a sociedade (CHAVES et al., 2013).

Do ponto de vista agrônomo, o conhecimento da diversidade de espécies é importante para o entendimento da dinâmica das plantas espontâneas em relação às plantas cultivadas, nas diferentes épocas de cultivo. Apesar dessa importância, há carência dessas informações para regiões produtoras (Albuquerque et al., 2012).

A identificação de espécies espontâneas é importante, pois os prejuízos ocasionados pela competição dependem das espécies envolvidas, da densidade de populações e do seu estágio de desenvolvimento. As comunidades espontâneas podem ainda variar sua composição florística em função do tipo e da intensidade dos tratos culturais, tornando indispensável o reconhecimento das espécies presentes e o investimento em métodos que ajudem no conhecimento dessas comunidades (NORDI e LANDGRAF, 2009).

Nos resultados encontrados por BRITO (2016) para a cultura do milho os índices fitossociológicos variaram em função dos estádios fenológicos amostrados, do sistema de plantio (em monocultivo e consorciado) e da quantidade de matéria seca das coberturas vegetais.

ANDROCHESKI et al., (2022) constatou A espécie *Cyperus aggregatus* (Willd.) Endl. tanto em Sistema de Plantio Convencional quanto em Sistema de Plantio Direto) foi a mais representativa na área, apresentando o maior número de indivíduos encontrados e sendo um grande número de indivíduos da espécie na área para sistema direto de plantio

No trabalho realizado por Ferreira et al., (2019) após o plantio do milho, observou-se modificação na importância das espécies espontâneas presentes na área. No estágio pré-plantio, *Diodia teres* se constituiu na espécie mais importante, no entanto, após o plantio das parcelas não adubadas e parcelas submetidas a doses crescentes de nitrogênio, a espécie mais importante foi *Spermacoce latifolia*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental na Fazenda Escola de São Luís da Universidade Estadual do Maranhão, entre janeiro e abril de 2018 durante a estação chuvosa. A área situa-se no município de São Luís – MA, localizado na Latitude S 2° 31' e Longitude W 44° 16'. O clima local segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw', ou seja, equatorial quente e úmido, com estação chuvosa de janeiro a junho (média de 2010 mm) e estação seca de julho a dezembro (média de 180 mm), com temperatura média anual de 26,1 °C, com variações de 30,4 °C a 23,3 °C e umidade relativa do ar média de 88% (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2009). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Arênico II (EMBRAPA, 2013).

O preparo da área foi realizado com roçagem seguido de abertura de covas espaçadas em um metro e adubadas com 60 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, 100 kg ha⁻¹ de P 2 O 5 como superfosfato simples e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, como cloreto de potássio. Aos 40 dias após a emergência (DAE) da cultura foi realizada a adubação de cobertura com 30 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia.

A variedade de milho usada foi Sol-da-Manhã lançada pela Embrapa para atender deficiência de nitrogênio da agricultura familiar que apresenta altura de 2,20 m, inserção de espigas de 1,20 m, ciclo de 130 dias.

A semeadura do milho foi manual com três sementes por cova e o desbaste realizado deixando-se uma planta por cova. Os adubos verdes crotalária, feijão caupi, feijão de porco, mucuna, feijão azuki e lablab também foram semeados manualmente aos 20 DAE nas entrelinhas da cultura do milho, utilizando-se 4; 4; 3; 3; 4-5 e 3-4 sementes por cova com espaçamento entre plantas de 10; 20; 40; 40; 20 e 40 centímetros, respectivamente.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e nove tratamentos, sendo: MVE=milho e vegetação espontânea; MFC= milho e feijão caupi BRS Guariba (*Vigna unguiculata*); MFP= milho e feijão de porco (*Canavalia ensiformes*); MMC=milho e mucuna cinza (*Mucuna nivea*); MFA = milho e feijão azuki (*Vigna angularis*); MCJ = milho e crotalária (*Crotalaria juncea*); MMA= milho e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var.anã); MCS = milho e crotalária (*Crotalaria spectabilis*); MDL= milho e lablab (*Dolicho lablab*).

As parcelas constaram de quatro linhas de 3,20 m de comprimento espaçadas 1,0 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas de milho com área de 12,80 m². A área útil constou das duas linhas centrais (6,50 m²) da cultura onde foi avaliada a matéria fresca dos adubos verdes no florescimento. Esses foram cortados rente ao solo e secos em estufa a 65°C até massa seca constante e posterior pesagem.

As plantas espontâneas foram avaliadas aos 15 e 30 Após Emergência (DAE) dos adubos verdes pelo lançamento ao acaso de um quadrado vazado de 0,50 m x 0,50 m por três vezes dentro de cada parcela. A cada lançamento, as partes aéreas das plantas espontâneas foram cortadas, identificadas, quantificadas e acondicionadas em estufa com ventilação forçada de ar a 65-70 °C para secagem e posterior pesagem. Os dados de densidade e matéria seca das plantas espontâneas de cada população foram usados para obtenção dos índices fitossociológicos: densidades, frequências e dominâncias, absolutas e relativas e o índice de valor de importância.

A densidade representa a participação das diferentes espécies dentro da comunidade por unidade de área (densidade absoluta) ou em relação ao total de espécies (densidade relativa) e são calculados pelas fórmulas:

$$Dei = n/A$$

Em que: Dei = densidade absoluta; n = número de indivíduos de determinada espécie e A = unidade de área

$$DeRi = (n/N) * 100$$

Em que: DeRi = densidade relativa; n = número de indivíduos de determinada espécie e N = número total de indivíduos de todas as espécies (KUYVA et al. 2020).

Frequência absoluta e frequência relativa representa a distribuição espacial das espécies na área e indica o número de unidades amostrais em que ocorre, pelo menos, um representante de determinada espécie em relação ao número total de unidades amostrais. Pode ser expressa na forma porcentual (frequência absoluta) dada pela fórmula:

$$FAi = \left(\frac{U_{Ai}}{UA} \right) * 100$$

Em que: FAi = frequência absoluta; U_{Ai} = número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i; UA = número total de unidades amostrais.

A frequência pode também ser expressa na forma relativa, se aplicada a fórmula abaixo:

$$FRi = \left(F \frac{U_{Ai}}{\sum FA} \right) * 100$$

Em que: FRi = frequência relativa; F U_{Ai} = Frequência absoluta da espécie i; $\sum FA$ = somatória da frequência absoluta de todas as espécies amostradas (KUYVA et al. 2020).

A dominância exprime a influência de uma espécie em relação à comunidade que em comunidades infestantes, aceita-se que as espécies que detenham maiores acúmulos de matéria seca influenciem, em maior grau, no comportamento da comunidade. A dominância relativa (DoR) de uma população é a relação entre o peso da matéria seca acumulada pela espécie em relação ao peso de matéria seca total da comunidade infestante (PITELLI, 2000). Foi calculada pela fórmula:

$$DoR = \left(\frac{PMs}{PMsT} \right) * 100$$

Em que: PMs= matéria seca de determinada espécie; PMsT= matéria seca total da comunidade infestante (PITELLI, 2000).

O Índice do valor de importância (IVI) é um índice complexo que envolve três fatores fundamentais na determinação da importância de uma espécie em relação à comunidade: a densidade relativa, frequência relativa e a dominância relativa (PITELLI, 2000). Foi calculado pela fórmula: $IVI = DeRi + FRi + DoR$

Em que; DeRi é a densidade relativa de cada espécie i na amostra; FRi é a frequência relativa de indivíduos da espécie i; DoR é a dominância relativa.

Os dados dos adubos verdes e das plantas espontâneas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas utilizando-se teste de Scott-Knott, ao

nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico usado foi o Agroestat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área experimental foram identificadas 38 espécies pertencentes 32,4% ao grupo das monocotiledôneas e 67,57%, das eudicotiledôneas. Na testemunha (MVE) foram encontradas 22 espécies e nos consórcios do milho e adubos verdes, além dessa 22 observou-se mais 16 espécies (Tabela 1).

A diversidade de espécies na área foi maior quando comparadas a outros estudos como de Oliveira *et al.*, (2014), Correa *et al.*, (2014) e Ferreira *et al.*, (2019) que encontraram 16 espécies e oito famílias de plantas espontâneas no milho em monocultivo e consorciado com fabaceas, 20 espécies e nove famílias em consórcio com feijão de porco e 24 espécies e dez famílias no milho em monocultivo com diferentes doses de nitrogênio, respectivamente. O que mostra a relevância de estudos específicos para cada região devido as influências dos manejos e das características edafoclimáticas.

A maior quantidade de espécies espontâneas nos consórcios do milho e adubos verdes sugere que as fabaceas modificaram as condições ambientais facilitando o estabelecimento de diferentes espécies. Beltran *et al.* (2012) relataram que a presença de uma planta pode facilitar o estabelecimento de outra espécie pela modificação do ambiente, tornando-o mais favorável ao seu estabelecimento e sobrevivência. Além disso, quanto maior a diversidade de plantas espontâneas menor será a interferência sobre a cultura que uma espécie dominante com características de nicho semelhante à cultura (GLIESSMAN, 2009).

As famílias botânicas corresponderam a 19 com predomínio das Poaceae com sete espécies, seguida pela Cyperaceae e Fabaceae com quatro espécies cada uma (Quadro 1). As famílias Poaceae com cinco e Fabaceae com quatro espécies também foram observadas por Ferreira *et al.* (2019) entre as mais importantes na cultura do milho.

Quadro 1. Grupo botânico, famílias e espécies espontâneas identificadas na cultura do milho verde com plantas espontâneas e consorciado com adubos verdes na Fazenda Escola São Luís da UEMA. São Luís, MA, 2018. X=presença; 0=ausência

| Famílias | Espécies | Milho e Veg. Espontânea | Milho e Adubos verdes |
|-------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Monocotiledôneas | | | |
| Commelinaceae | <i>Commelina benghalensis</i> L. | X | X |
| | <i>Bulbostylis capilaris</i> (L.) C.B. Clarke. | X | X |
| | <i>Cyperus</i> sp. | X | X |
| | <i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb. | 0 | X |
| | <i>Cyperus brevifolius</i> Rottb.Hassk | 0 | X |

| | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| Cyperaceae | <i>Kyllinga odorata</i> Vahl. | 0 | X |
| Poaceae | <i>Brachiaria mutica</i> (Forssk) | 0 | X |
| | <i>Digitaria ciliates</i> (Retz). Koeler | X | X |
| | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. | X | X |
| | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn | X | X |
| | <i>Paspalum maritimum</i> Trin. | X | X |
| | <i>Panicum trichoides</i> L. | X | X |
| | <i>Setaria parviflora</i> (Poir) Kerguélen | 0 | X |
| Eudicotiledôneas | | | |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus retroflexus</i> L. | 0 | X |
| | <i>Alternanthera tenella</i> Colla | X | X |
| Asteraceae | <i>Emilia coccinea</i> L. | 0 | X |
| Cleomaceae | <i>Hemiscola aculeata</i> (L.) Raf. | X | X |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia heterophylla</i> L. | 0 | X |
| | <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp. | X | X |
| | <i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll.Arg. | 0 | X |
| | <i>Centrosema brasilianum</i> L. | X | X |
| Fabaceae | <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. | 0 | X |
| | <i>Mimosa nuttallii</i> (DC.ex Britton&Rose)B.L Turner | 0 | X |
| | <i>Mimosa pudica</i> L. | 0 | X |
| | <i>Marsyphiantes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze | 0 | X |
| Linderniaceae | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell. | 0 | X |
| Malvaceae | <i>Pavonia cancelata</i> (L.) Cav. | X | X |
| | <i>Sida rhombifolia</i> L. | X | X |
| Menispermaceae | <i>Cissampelos glaberrima</i> A. St Hil. | X | X |
| Molluginaceae | <i>Mollugo verticillata</i> L. | X | X |
| Onograceae | <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven | X | X |
| | <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd. | 0 | X |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus niruri</i> L. | X | X |
| Rubiaceae | <i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) F. Muell | X | X |
| | <i>Spermacoce latifolia</i> Aubl. | X | X |
| | <i>Spermacoce verticillata</i> L. | X | X |
| Solanaceae | <i>Solanum palinacanthum</i> Dunal. | X | X |
| Turneraceae | <i>Turnera ulmifolia</i> L. | 0 | X |

Fonte: Fraga, 2022.

Para a densidade de plantas espontâneas não houve interação significativa entre os períodos de avaliação e os tratamentos. Entretanto, o desdobramento dos tratamentos dentro dos períodos de avaliação mostrou aos 15 DAE, menores valores de densidade nos consórcios do milho e feijão de porco (MFP), mucuna cinza (MMC), *C. juncea* (MCJ), mucuna anã (MMA) e *C. spectabilis* (MCS). Aos 30 DAE os tratamentos não diferiram entre si, exceto a testemunha (MVE) que apresentou a maior densidade com 272 plantas m⁻², porém mucuna cinza, *C. juncea*, mucuna anã e *C. spectabilis* inibiram acima de 50%, a densidade das plantas espontâneas (Figura 1).

A inibição da emergência das plantas espontâneas pelos consórcios do milho com adubos verdes no início do desenvolvimento é de grande relevância para reduzir a competição destas espécies com a cultura pelos recursos do ambiente sugerindo maior potencial de supressão pelo feijão de porco, mucuna cinza, *C. juncea*, mucuna anã e *C. spectabilis* que refletiu aos 30 DAE em maior redução da densidade de plantas espontâneas.

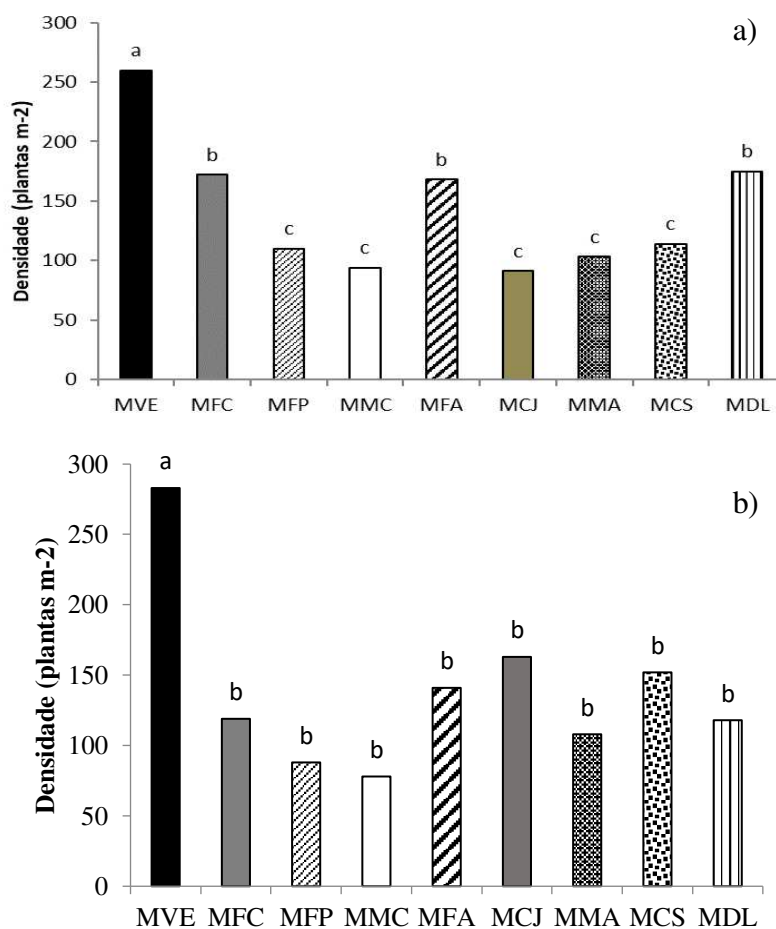


Figura 1. A) Densidade das plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho e vegetação espontânea e consorciada com adubos verdes. São Luís – MA, 2018. As médias seguidas pela mesma minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott. Dados transformados $\sqrt{x+1}$.
Fonte: Fraga, 2022.

O acúmulo de massa seca das plantas espontâneas não interagiu entre os períodos de avaliação e os tratamentos, porém o desdobramento dos tratamentos dentro dos períodos mostrou aos 15 DAE menores valores no milho e feijão de porco (MFP), mucuna cinza (MMC), *C. juncea* (MCJ), mucuna anã (MMA) e *C. spectabilis* (MCS). Aos 30

DAE, os consórcios do milho e adubos verdes não diferiram entre si, apenas a testemunha apresentou elevado valor (Figura 2 A e B).

Os resultados mostraram que aos 15 DAE, os adubos verdes, feijão de porco, mucuna cinza, *C. juncea*, mucuna anã e *C. spectabilis* afetaram negativamente o acúmulo de massa seca das plantas espontâneas em mais de 50% indicando maior potencial para supressão dessas espécies no início do crescimento. Puiatti et al. (2015) em cultivos de *Colocasia esculenta* L. consorciada com *Crotalaria juncea* verificaram redução em 44% da massa seca de plantas espontâneas. Santos et al. (2020) observaram 90% de supressão da massa seca das plantas espontâneas pela *C. juncea* em consórcio com quiabeiro.

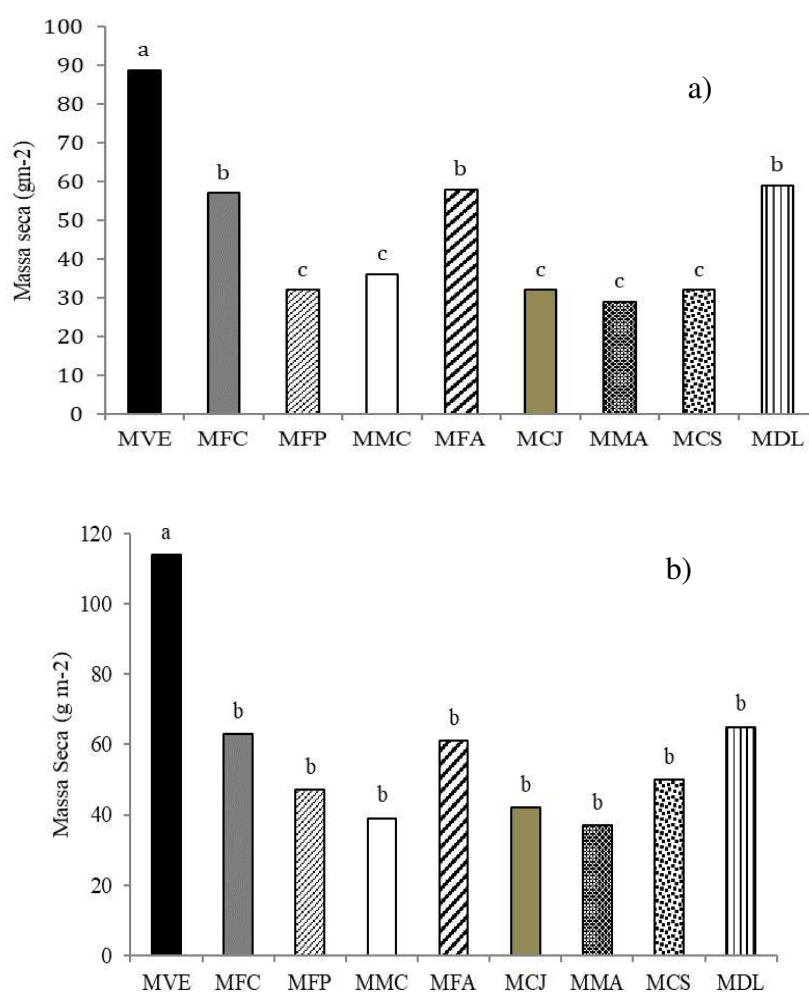


Figura 2. A) Massa seca das plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho e vegetação espontânea e consorciados adubos verdes. São Luís – MA, 2018. As médias seguidas pela mesma minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott. Dados transformados $\sqrt{x+1}$. Fonte: Fraga, 2022.

As principais plantas espontâneas nos consórcios dos adubos verdes com milho foram *A. tenella*, *D. ciliaris*, *E. indica*, *P. trichoides*. As espécies mais importantes são aquelas com maior índice de valor de importância (IVI) resultado da maior densidade relativa, isto é, maior número de indivíduos em relação ao total de espécies, elevada frequência relativa (distribuição na área) e alta dominância relativa devido ao rápido acúmulo de matéria seca.

A maior densidade relativa aos 15 DAE em todos os tratamentos foi da espécie *D. ciliaris* (33,33 a 44,33%), seguida por *E. indica* (9,65 a 34,57%). Aos 30 DAE, *A. tenella* aumentou sua densidade nos consórcios do milho e feijão caupi (MFC), feijão de porco (MFP) e feijão azuki (MFA), assim como *E. indica* no consórcio do milho e *C. juncea* (MCJ) e mucuna anã (MMA) (Figura 3 A e B).

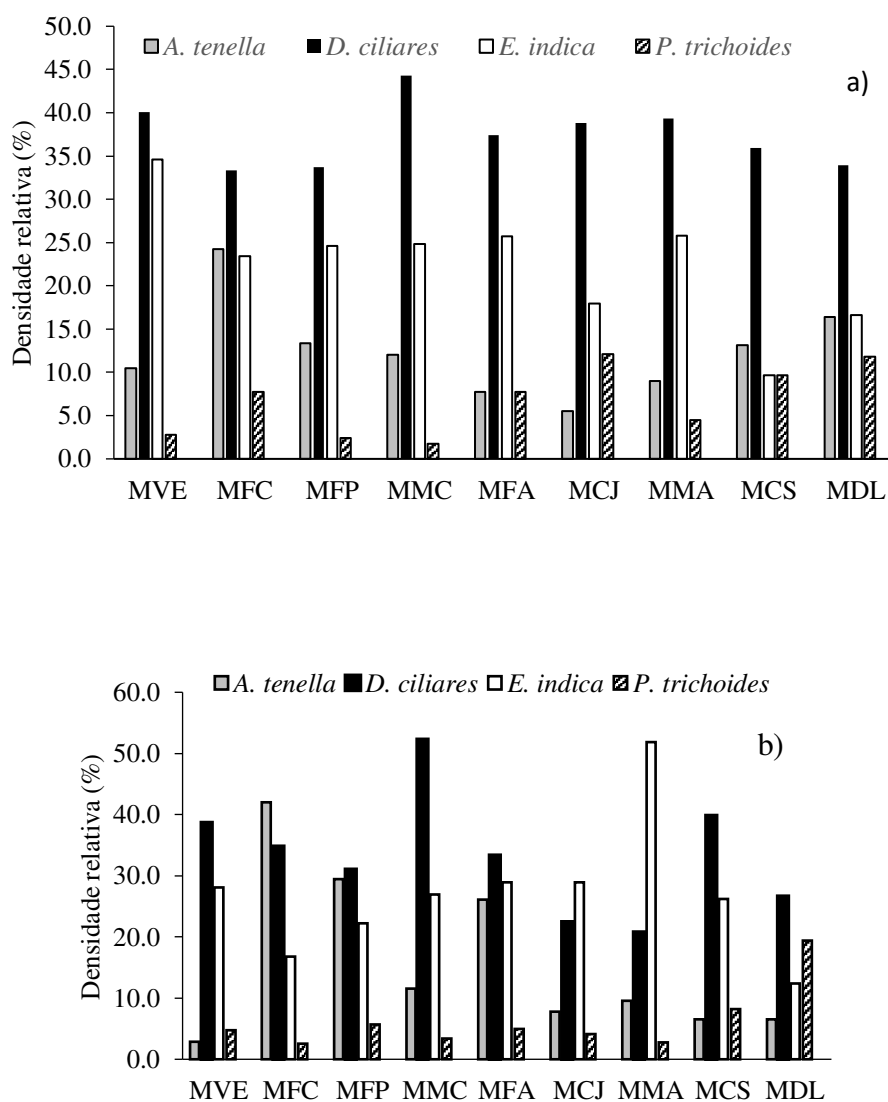


Figura 3. A) Densidade relativa das principais plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho e vegetação espontânea e consorciados adubos verdes. São Luís – MA, 2018.

Fonte: Fraga, 2022.

A espécie, *D. ciliaris* mostrou inicialmente elevada plasticidade, porém à medida que os adubos verdes se desenvolveram reduziram sua importância pelo aumento do sombreamento por tratar-se de uma espécie de metabolismo C4 que requer alta intensidade de luz. Kissmann (1997) relatou que espécies desse gênero são de desenvolvimento rápido e agressivo em áreas cultivadas infestando mais de 30 culturas de importância econômica. Ilkiu-Borges et al., (2017) relataram a espécie *E. indica* como comuns no território brasileiro, uma vez que a mesma desenvolve-se bem em qualquer tipo de solo, resistente à seca e a alta umidade, tem grande plasticidade e suas sementes germinam em qualquer época do ano.

As espécies mais frequentes aos 15 DAE foram *A. tenella* e *D. ciliares*, principalmente nos consórcios com feijão caupi (17,65%) e feijão azuki (17,24%), respectivamente. A espécie *P.trichoides* destacou-se no consórcio com *C.juncea* (16,36%). Aos 30 DAE, *A. tenella* e *D.ciliares* elevaram sua frequência em todos os tratamentos, exceto na testemunha (MVE), *C. juncea* , *C. spectabilis* para a primeira espécie e na testemunha e *Dolicho lablab* para a segunda espécie (Figura 4 A e B).

Os resultados mostraram que aos 15 DAE, *A. tenella* e *D. ciliaris* foram as espécies mais distribuídas nas entrelinhas do milho, porém foram afetadas negativamente aos 30 DAE dos adubos verdes pelas crotalárias que possuem um rápido crescimento e acúmulo de massa seca.

Lima et al. (2014) e Puiatti et al. (2015) também evidenciaram que a *C. juncea* possui um desenvolvimento inicial rápido e alta produção de massa vegetal que podem afetar negativamente as plantas espontâneas, mas quando semeada simultaneamente e no mesmo sulco de plantio do milho pode reduzir a produtividade da cultura devido seu rápido estabelecimento pela interceptação de radiação solar e absorção de água e nutrientes (CARVALHO et al., 2021).

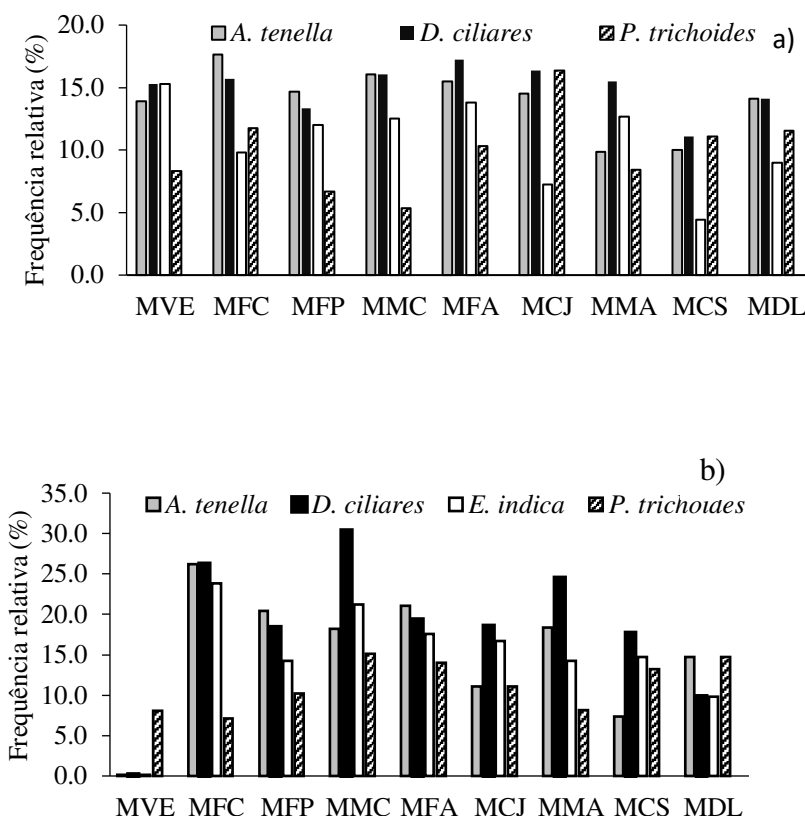


Figura 4. A) Frequência relativa das principais plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho e vegetação espontânea e consorciados adubos verdes. São Luís – MA, 2018.

Fonte: Fraga, 2022.

Aos 15 DAE, as espécies dominantes foram *A. tenella* com 50,55% em consórcio do feijão caupi (MFC) e 42,18%, feijão de porco (MFP); e *D. ciliaris* no consórcio com *C. juncea* (59,65%) e mucuna anã (47,79%). Aos 30 DAE, *E. indica* e *P. trichoides* elevaram suas dominâncias nos consórcios com *C. juncea* (MCJ), mucuna anã (MMA) e *D. lablab* (MDL), respectivamente (Figura 5 A e B).

Os maiores acúmulo de massa seca de *A. tenella* e *D. ciliaris* sugerem rápido crescimento e eficiência na absorção dos recursos do ambiente indicando que estão bem adaptadas às características do solo e clima local. Oliveira et al. (2014) e Carvalho et al., (2021) também identificaram *A. tenella* entre as espécies mais importantes da cultura do milho. Correa et al. (2014) observaram que o aumento de palhada associado ao consórcio de milho com feijão de porco pode contribuir para o controle dessa espécie.

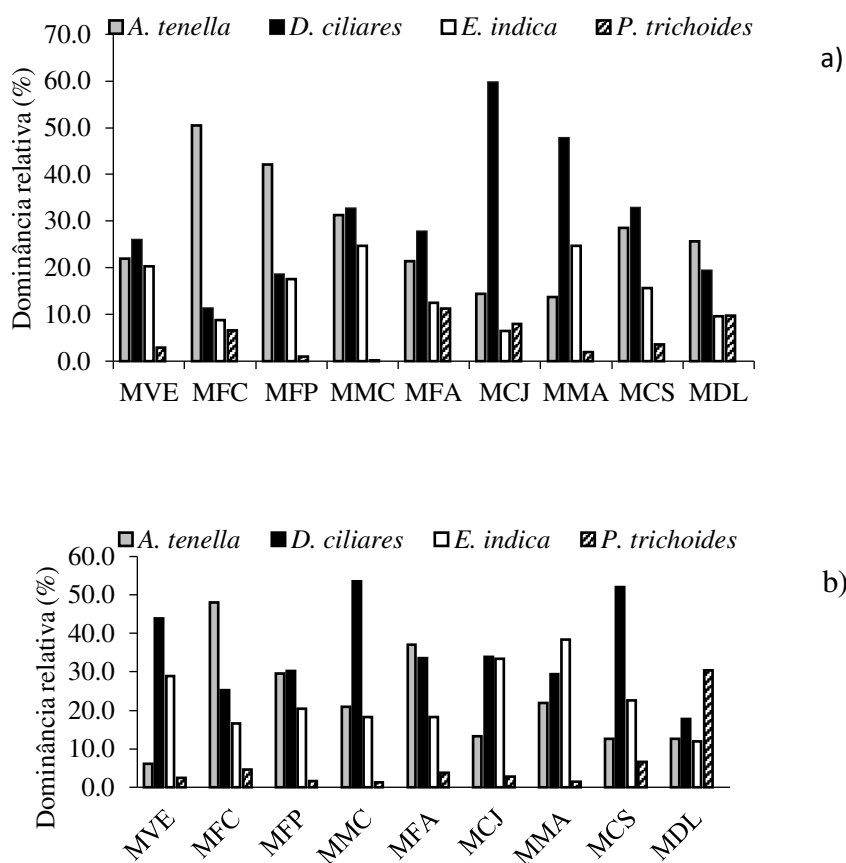


Figura 5. A) Dominância relativa das principais plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho e vegetação espontânea e consorciados adubos verdes. São Luís – MA, 2018.

Fonte: Fraga, 2022.

A espécie de maior IVI aos 15 DAE em todos os tratamentos foi *D. ciliaris* (60,26 a 114,84%), exceto no milho e feijão caupi (MFC) e feijão de porco (MFP) em que *A. tenella* foi mais relevante com 92,43 e 70,22%, respectivamente. Aos 30 DAE, os consórcios milho e feijão azuki (MFA), *C. juncea* (MCJ) e mucuna anã (MMA) reduziram a importância de *D. ciliaris*, mas favoreceram *A. tenella*, *E. indica* e *P. trichoides* (Figura 6 A e B).

Os índices fitossociológicos de maior contribuição para elevada importância de *D. ciliaris* aos 15 DAE dos adubos verdes foram a densidade e dominância relativa, enquanto para *A. tenella* foi principalmente a dominância relativa. Essas espécies mostraram-se inicialmente mais adaptadas às características edafoclimáticas locais, mas reduziram sua importância com o desenvolvimento do feijão azuki, *C. juncea* e mucuna anã.

Lima et al. (2014) em área de Cerrado também constataram alto índice de valor de importância (IVI) de *Digitaria horizontalis* aos 45 DAS em *Crotalaria spectabilis*, (85,81%), *Crotalaria juncea* (56,10%) e *Canavalia ensiformes*(60,55%) com posterior redução do seu IVI e aumento de importância de outras espécies. Santos et al. (2020) também evidenciaram em consórcios de adubos verdes e quiabeiro alterações na dinâmica da vegetação espontânea pelos adubos verdes que favoreceu espécies como *A. tenella*.

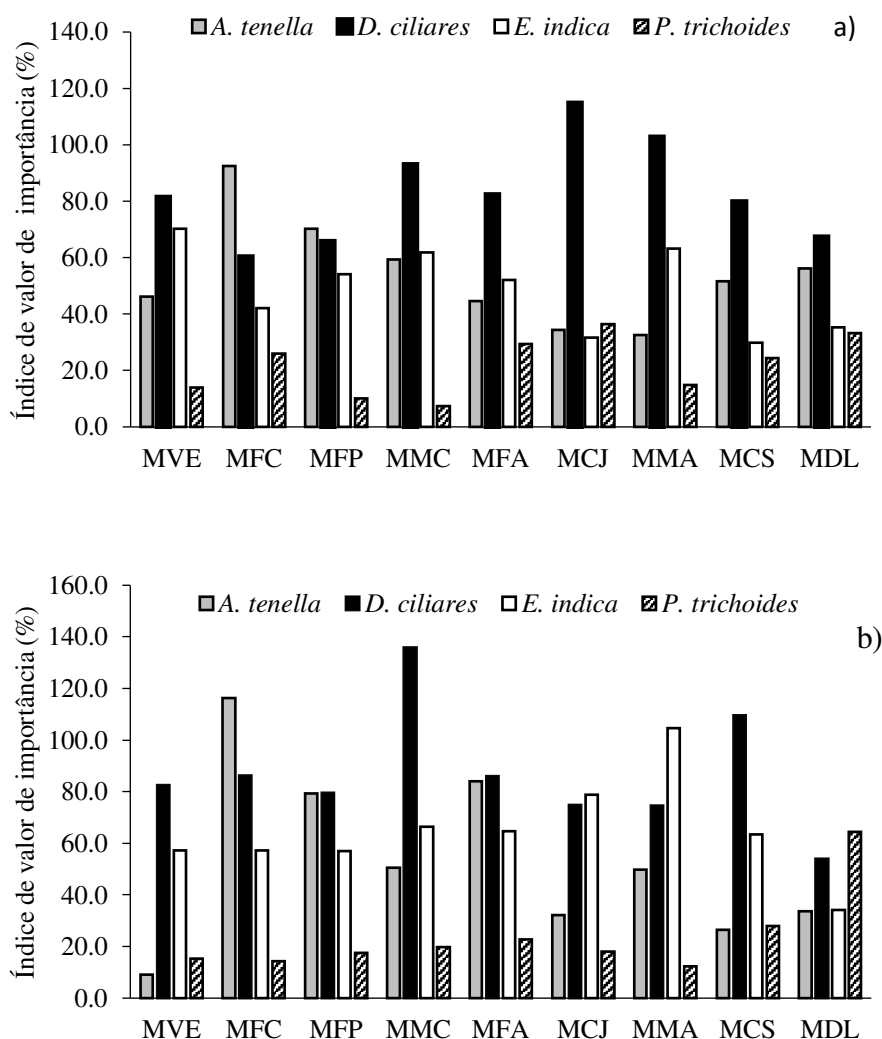


Figura 6. A) Índice de Valor de Importância (IVI) das principais plantas espontâneas aos 15 DAE e B) 30 DAE nos tratamentos do milho verde e vegetação espontânea e com adubos verdes. São Luís - MA, 2018.

Fonte: Fraga, 2022.

Os adubos verdes consorciados com milho apresentaram diferenças significativas quanto à produção de matéria seca. A mucuna cinza (MMC) obteve maior acúmulo de matéria seca (2312 t ha^{-1}) e os menores foram do feijão caupi (MFC) com 1259 t ha^{-1} e *D. lablab* com $850,75 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 7).

Ressalta-se que a mucuna anã com 1585 kg ha^{-1} foi tão eficiente em inibir a produção de matéria seca das plantas espontâneas (67%) quanto a mucuna cinza (66%) e que a baixa produção de matéria seca do feijão caupi e *D. lablab* decorreu do severo ataque de pragas.

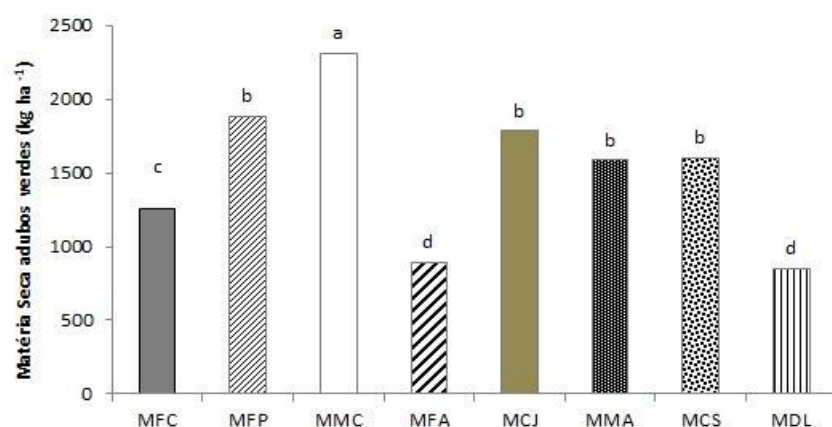


Figura 7. Matéria seca dos adubos verdes aos 48 DAE consorciados com milho. São Luís – MA, 2018. As médias seguidas pela mesma minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Fraga, 2022.

CONCLUSÕES

Concluiu-se assim que o adubo verde que obteve maior resultado na alteração da dinâmica populacional das plantas espontâneas no sistema de consorciação com milho foi a *Crotalaria juncea* sendo uma grande produtora de biomassa.

As principais espécies na comunidade espontânea no consórcio de milho verde com adubos verdes são *D. ciliares* e *A. tenella*, *E. indica* e *P. trichoides*.

É viável o uso de adubos verdes no consórcio com milho verde para supressão de plantas espontâneas, pois os adubos verdes diminuem a germinação de plantas espontâneas promovendo assim o desenvolvimento do milho verde.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A., MELO, V. F., SIQUEIRA, R. H. S., MARTINS, S. A., FINOTO, E. L., SEDIYAMA, T., SILVA, A. A., 2021. Ocorrência de plantas daninhas após cultivo de milho na savana amazônica. **Planta Daninha**, 30(4), 775-782.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I.; HENAO, A.; LANA, M. A. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. **Agronomy for Sustainable Development**, Verlag – France, v. 35, p. 869-890, 2015.
- ALVAREZ, R. C. F. Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, 2012.
- ANDROCHESKI, R. R. C.; RAIOL, R. A.; VIANA, R. G.; PINHEIRO, J. L. da S.; CUNHA, G. D. F.; MENDES, E. K. de A.; PANTOJA, C. D. Fitossociologia e produção de milho verde safrinha em plantio direto e convencional. **Agroamazon**, Belém, vol. 2, n.2, p. 198-204, 2022
- APPS. Cultivares de Milho Disponíveis no Mercado Brasileiro na Safra 2015/2016 Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/site/Conteudo/4322>>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ARRUDA, F. P. D. E.; HEIDY, M.; MATOS, M.; FARIAS, E. R. PRODUCTION INDICATORS OF GREEN CORN CULTIVARS AT DIFFERENT. v. 2125, p. 331–339, 2022.
- BIOMATRIX. Sementes BIOMATRIX, tecnologia e confiança. 2016. Disponível em: <http://www.biomatrix.com.br/pt/BM3061.php>. Acesso em: 19 jan. 2023
- BRITO, L. F. Plantas de cobertura no sistema de plantio direto orgânico do milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*). **Dissertação**, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2016.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M.B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J. **Adubos verdes no Sul do Brasil**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Aspta, 2022, 346p.
- CARVALHO, M. A. C; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L F.; ARF, O.; SÁ, M. E. 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.
- CHÁVEZ-ARIAS, C. C.; LIGARRETO-MORENO, G. A., RAMÍREZ-GODOYE, A.; RESTREPO-DÍAZ, H. **Maize Responses Challenged by Drought , Elevated Daytime Temperature and Arthropod Herbivory Stresses : A Physiological , Biochemical and Molecular View**. *Frontiers in Plant Science*, v.12, n. July, p. 1–14, 2021.
- CHAVES, A. D. C.G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológico para conservação e preservação das florestas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013.

COLLIER, L. S.; KIKUCHI, F. Y.; BENÍCIO, L. P. F.; SOUSA, S. A. Consórcio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 306-313, 2021.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: 8º levantamento, janeiro/2020**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/noticias/agricultura/milho/producao-milho-conab-2/>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. DE; SILVA, A. F. DA; SILVA, D. D. DA; MACHADO, J. R. DE A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. DA; MENDES, S. M. Milho-Characterização e Desafios Tecnológicos. **Embrapa**, v. 5, n. 1, p. 1–45, 2019.

CRUZ, J. C. et al. Importância da produção do milho orgânico para a agricultura familiar. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Trabalhos apresentados**. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo, 2016. CD ROM.

DOS SANTOS, T. R. Leguminosas, palha de café e plantas espontâneas no cultivo de milho verde. **Dissertação**, Universidade Federal de Viçosa, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/Edelvi/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Tamara-Rocha.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2023.

EMBRAPA. Estratégias para a Agricultura Familiar Visão de futuro rumo à inovação Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação. 2020.

FERREIRA, E. A.; PAIVA, M. C. G.; PEREIRA, G. A. M.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, E. B. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do milho submetida à aplicação de doses de nitrogênio. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 6, n. 2, p. 109-116, abr./jun. 2019. ISSN 2358-6303. Disponível em: <<file:///C:/Users/Edelvi/Desktop/TCC/FITOSSOCIOLOGIA%20DO%20MILHO%20X%20NITROGENIO.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

GOMES, D. S.; BEVILAQUA, N. C.; SILVA, F. B.; MONQUERO, P. A. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 9(2): 206-213, 2014.

INOUE, Letícia. **Cultura do milho e sua importância na atualidade**. 2021. Disponível em: <https://blog.agomove.com.br/milho-importancia/>. Acesso em: 25 de nov. 2022.

KUVA, M. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. da C. A. Índices fitossociológicos aplicados na ciência e na gestão das estratégias de controle de plantas daninhas. In: *Matologia: Estudos sobre plantas daninhas*, v. 1, p. 60-144, 2021.

KWIATKOWSKI, Â.; CLEMENTE, E. **Características do milho doce (*Zea mays* L.) para industrialização**. 2018. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/milhodoceparaindustrializacao_000fgl20jwm02wyiv80drauenezog0x1.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2022.

LIZARELLI, P. H. Panorama da agroecologia no Paraná. In: SEIDEL, E. P.; MELLO, E. C.; T.; ZAMBOM, M. A. (Org.) **Sustentabilidade agropecuária em sistemas**

agroecológicos e orgânicos de produção. Marechal Cândido Rondon: Unioeste Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016. p. 121-131. Acesso em: 15 de nov. 2022.

MARTINEZ, A. S. **Plantas espontâneas em sistemas de produção agroecológico, composição bromatológica, produtividade de milho e silagem de milho planta inteira.** Tese doutorado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Paraná, 2020, 115 f. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4905/5/Alexandra_Martinez_2020.pdf> Acesso em jan. 2023.

MARTINEZ, A. S.; PAN, R.; CACIANO, W. M.; SEIDEL, E. P. Consórcio de Adubos Verdes e Incremento da Produtividade de Milho para Ensilagem, Uma Alternativa Para o Produtor Rural. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n 1, 2019.

NEVES, J. F.; NEVES, S. M. A. DA S.; SEABRA JÚNIOR, S.; SCHEUER, J. M.; BOTTI, N. S. Milho Verde Na Agricultura Familiar Em Cáceres-Mt: Desafios E Perspectivas Para O Desenvolvimento Rural. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, p. 438–451, 2021.

NORDI, K.; LANDGRAF, D.S. Shade avoidance components and pathways in adult plants revealed by phenotypic profiling. **Plos Genetics**, v. 11, p. 1-26, 20, 2009.

NUNES, D. O.; FAVARO, J. H. D. S.; CHARLO, H. C. D. O.; LOSS, A.; BARRETO, A. C.; TORRES, J. L. R. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Green and sweet corn grown under different cover crops and phases of the no-tillage system. Milhos verde e doce cultivados sob diferentes coberturas e estádios do sistema de plantio direto. p. 173–179, 2022.

OLIVEIRA, F. DE A.; SILVA, J. C.; SANTOS, D. P. DOS; BARRETO, J. A. S.; SILVA, C. B. DA; SANTOS, M. A. L. DOS; SANTOS, V. R. DOS. Níveis crescentes de irrigação e maior densidade de plantas aumentam a produtividade do milho verde. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 43371–43381, 2020.

PACHECO, C. A. P; CARVALHO, H. W. L; CARDOSO, J.M; ROCHA, L. M. P. Sistema de Produção de Milho para a Zona da Mata e Agreste Nordestinos Cultivares. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, n. 1678– 197X 5, p. 1–11, 2017.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. de Sá; CARNEIRO, L. F.; MOITINHO, M. R.; SALOMÃO, G. de Brito; RECALDE, K. M. G. Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.8, n.3, p. 3-11, 2013.

PAZ, L. B.; GALLO, A. S., SOUZA, R. L., OLIVEIRA, L. V. N.; CUNHA, C.; SILVA, R. F. Desempenho e produtividade do milho safrinha em consórcio com leguminosas em sistema orgânico. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 788-794, 2017.

PENTEADO, S. R. **Adubação verde e produção de biomassa.** Melhoria e recuperação dos solos. Campinas: Ed. do autor, 2010. 168 p.

PENTEADO, S. R. Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo. Campinas: **Editora Grafimagem**, 2010. 110 p.

PEREIRA FILHO, I. A. *Árvore do conhecimento: milho verde*. **Agência Embrapa de informação Tecnológica**, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/inicial>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T.; KUNS, S.H. Influence of environmental variables on the shrub and tree species distribution in two Semideciduous Forest sites in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v.56, n.3, p. 1557-1569, 2010.

PUIATTI, M.; OLIVEIRA, N.L.C.; CECON, P.R.; BHERING, A.S. Consorciação de taro e crotalária manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. **Revista Ceres**, v. 62, n.3, p. 275-283, 2015.

PITELLI, R. A. Competição entre plantas daninhas e plantas cultivadas. In: MONQUERO, P. A. (Org.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos. Ed. RiMA, 2014. p. 61-81.

QUEIROZ, L. R., GALVÃO, J. C. C., CRUZ, J. C., OLIVEIRA, M. F., TARDIN, F. D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

SABRI, N.; KASSIM, N. S.; IBRAHIM, S.; ROSLAN, R.; MANGSHOR, N. N. A.; IBRAHIM, Z. Nutrient deficiency detection in maize (*Zea mays* L.) leaves using image processing. **IAES International Journal of Artificial Intelligence**, v. 9, n. 2, p. 304–309, 2020.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. S.; SCUR, L.; PANCERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, L. (org.). **Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Caxias do Sul: Cartilha para agricultores, 2011. Disponível em: <<https://www.uces.br/site/nucleos-pesquisa-einovacao-e-desenvolvimento/nucleos-de-inovacao-edesenvolvimento/agricultura-sustentavel/>>; Acesso em: 15 de nov. 2022.

SANTOS, I. C, SEDIYAMA, M. A. N; PEDROSA, M.W (2013) Adubação verde no cultivo de hortaliças. Viçosa, 2013, EPAMIG. 6p. (**Circular Técnica**, 179).

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 829-837, 2014.

SKORA NETO, F. **Plantas de cobertura no manejo de plantas daninhas**. In (Eds) OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. Controle de Plantas Daninhas - Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Embrapa-DF, 2018. 196p.

SILVA, A. R. Sistema agroflorestal sobre cultivo de leguminosas: fertilidade do solo, resistência a penetração e produtividade de milho e feijão-caupi. **Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)**. Universidade Federal do Tocantins, 2011.

SILVA, P. S. L.; CUNHA, T. M. S.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F. Weed control via intercropping with gliricidia. Ii. Corn crop. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p.105-112, 2019.

SILVA, C. B.; SILVA, J. C. DA; OLIVEIRA, F. DE A.; BARRETO, J. A. DOS S.; SANTOS, D. P. DOS; SANTOS, M. A. L. DOS. Milho verde em região semiárida: Práticas relacionadas a produção agrícola. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41078– 41088, 2020.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R. Nutritional efficiency of maize in intercropping with signalgrass. **Ciência Rural**, v. 45, n.8, p. 1394–1400, 2015.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, n.1, v.12, p.60-67, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119050448010.pdf>. Acesso em: 17 de nov. 2022.

VARGAS, Leandro; PEIXOTO, Claudio; ROMAN, Erivelton. **Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Milho**. Embrapa Trigo. Setembro, 2014.p.2-14.

VALLDUVÍ, G. E. S.; SARANDÓN, S. J. **Princípios de manejo ecológico de malezas**. In: SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. (Eds) Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. 2014. p. 286-313.

WUTKE, E.B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. In: FILHO, O. F.L, AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D (Ed.) Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília-DF: Embrapa, p. 59-167, 2014.