



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**

SEBASTIANA RENATA VILELA AZEVEDO

**PRODUÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA
EM ÁREA DEGRADADA NO SERTÃO CENTRAL DO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

**Patos – Paraíba
2018**

SEBASTIANA RENATA VILELA AZEVEDO

**PRODUÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA
EM ÁREA DEGRADADA NO SERTÃO CENTRAL DO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos

Patos – Paraíba

2018

A994p Azevedo, Sebastiana Renata Vilela.
Produção de um sistema agroflorestal sob adubação orgânica em
área degradada no Sertão Central do Estado de Pernambuco /
Sebastiana Renata Vilela Azevedo. – Patos - PB, 2018.
66 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia
Florestal) -
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e
Tecnologia Rural, 2018.
"Orientação: Prof. Dr Rivaldo Vital dos Santos".
Referências.

1. Recuperação de Áreas. 2. Associação de Espécies. 3.
Esterco Ovinocaprino. I. Santos, Rivaldo Vital dos. II. Título.

CDU 630*38(043)

SEBASTIANA RENATA VILELA AZEVEDO

**PRODUÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA
EM ÁREA DEGRADADA NO SERTÃO CENTRAL DO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

APROVADA em: 04 / 12 / 2018

Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos (UFCG/UAEF)

Orientador

Prof^a. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto (UEPB/DAE/CCHA)

1^a Examinadora

Prof^a. Dra. Ivonete Alves Bakke (UFCG/UAEF)

2^a Examinadora

Dedico este trabalho, primeiramente a Deus que sempre direcionou a minha vida e Quem tem feito maravilhas por mim, e a minha mãe Maria da Glória Vilela Guimarães, mulher guerreira, que é a minha maior fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem ele, nada disso seria possível. Obrigada, Senhor, por colocar esperança, amor e fé no meu coração.

Agradeço imensamente à minha mãe Glória e avó Marlene Vilela, pois não sei o que seria de mim sem vocês. São minhas heroínas e luz orientadora desde o dia em que nasci. Em vocês sempre encontrei o amor.

Agradeço aos meus irmãos Adriel, Aleciana, Carol e Raniely, a minha avó paterna Marlene Costa, aos meus avôs Roberto e Nozinho, ao meu pai Romero, aos meus tios Adriano, Cicero, Rinaldo, Nilton, Antenor, Renato (*in memoriam*) e Antônio. As minhas tias Graciene, Danda, Damiana, Rosy, Rubenita, Noeli, Vanice e Vânia. Aos primos Alisson Gean, Anderson Silva (*in memoriam*), Rodrigo Carvalho, Rodrigo Costa, Rafael Carvalho, João Mateus, Jesiedico Carvalho e Mil Rocha (*in memoriam*), as primas Anísia, Ana Clara, Jessica Costa, Aline e Valeska. Aos compadres Janily e Marcos, aos afilhados João Pedro, Paula e Etelvina, por todo o carinho, amor e força.

Agradeço à Marília Pinto, que foi uma criatura linda que Deus colocou no meu caminho. Você é simplesmente alguém que me ensinou a ver a vida com outros olhos, deu um rumo às minhas perturbações, encheu de alegria meus dias, me ofereceu seu ombro amigo sem pedir nada, apenas minha amizade.

Agradeço a Chico, Lígia, Letícia, Douglas, às minhas amadas sobrinhas de coração Dannuta, Fernanda, Maria Luiza e Beatriz, as tias Quitéria, Lia e Conceição, em especial à Dona Leda e Maria Sales, que se tornaram minha segunda família durante minha trajetória acadêmica.

Agradeço à professora da UEPB e amiga Socorro Pinto, por toda ajuda e contribuição para este trabalho.

Meu eterno agradecimento a todos os meus amigos Jéssica Pereira, Igo Lira, Amanda Alcântara, Vinícius Pinto, Antônio Segundo, Oscar Marques, Luan Figueroa, Pedro Neto, Josuelo Lopes, Josias Divino, Felipe Freire, Robson Patriota, Vitória Santos, em especial aos meus dois amores Brendo Frazão e Sabrina Ribeiro.

Agradeço aos meus dois “aperreios” diários Marcelo Jr e Wesley Ferreira, às irmãs que Deus me concedeu Jaqueline Rocha, Geovana Gomes e Lara Cristina, aos meus babys Vinícius Staynne e Messias Pereira, e em especial à minha párea/irmã Beatriz Ferreira por sua amizade e apoio incondicional.

Aos professores (Amador, Jacob, Graça, Flávio, Elenildo, Patrícia, Pedro, João Batista, Francisco, Olaf, Callegari, Eder, Valdir, Valter, Lucineldo, Isaque, Gilvan, Assíria, Ricardo e Carminha), que acompanharam a minha jornada acadêmica de perto e deram muito apoio em sala de aula. Em especial às minhas tutoras do PET Elisabeth de Oliveira e Joedla Lima, às minhas professoras Ivonete Bakke e Naelza Wanderley pelas palavras de apoio e conselhos. Sou grata principalmente ao mestre Rivaldo Vital que foi o meu orientador mais atencioso e contribuiu muito com a realização dessa pesquisa.

Agradeço à instituição UFCG que me proporcionou a chance de expandir os meus horizontes. Ao PET Engenharia Florestal, programa maravilhoso, que me deu oportunidade de crescer tanto no lado profissional quanto no humano. Aos motoristas Zé Ferreira e “Bagaceira” pela paciência que tiveram comigo durante as longas viagens de coletas de dados.

Obrigada!

AZEVEDO, S. R. V. **PRODUÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM ÁREA DEGRADADA NO SERTÃO CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO**. 2018. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal CSTR/UFCG, Patos-PB, 2018. 66 f.

RESUMO

A utilização de Sistemas Agroflorestais (SAF's) sob adubação orgânica, através da associação de espécies xerófilas, arbóreas, frutíferas, gramíneas e leguminosas, além de recuperar áreas degradadas pela agricultura convencional, proporciona uma multiplicidade de opções positivas ao homem do campo, destacando-se a oportunidade de ter uma disponibilidade contínua de produtos para o consumo familiar ou para seu rebanho. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a produtividade de um SAF sob adubação orgânica em área degradada no Sítio Coxi dos Cadetes, município de Sertânia-PE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro (04) tratamentos (doses crescentes de esterco ovinocaprino, 00, 02, 03 e 04 kg m⁻²). O modelo de Sistema Agroflorestal Agrossilvicultural adotado foi do tipo Alley Cropping, no qual foi implantado em uma área de 432 m², dividido em quatro (04) parcelas com 108 m². Cada parcela foi composta por 09 gliricídias, 08 maracujazeiros, 24 palmas forrageiras e aproximadamente 32 covas de milho + feijão. As gliricídias permaneceram com a distribuição fixa em todas as parcelas, dispostas no espaçamento 3 m x 4 m, e as demais espécies foram intercaladas entre as arbóreas, variando sua localização de parcela para parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, considerando uma significância pelo teste de Tukey de 5%. As variáveis altura e diâmetro da gliricídia foram influenciadas pelo esterco 06 meses após o plantio no campo. Já a produção de biomassa da parte área (verde e pré-seca) não foram afetadas. As doses de esterco não influenciaram a produção de biomassa verde, número de cladódios e biometria da palma forrageira, produção de frutos do maracujá e de grãos do feijão. A produção de espigas "*in natura*" do milho foi influenciada pelo esterco, porém o ataque pela lagarta do cartucho pode ter influenciado nestes resultados. Recomenda-se que a aplicação do esterco ovinocaprino no solo seja efetuado antes do plantio das culturas anuais, uma vez que o mesmo necessita de tempo para ser mineralizado. Mesmo sem influência do esterco na produção da maioria das culturas, observa-se que o SAF proporcionou ao produtor uma vasta diversidade de produtos, melhorou algumas propriedades químicas do solo degradado e aumentou a biodiversidade faunística.

Palavras-chave: Recuperação de áreas. Associação de espécies. Esterco ovinocaprino.

ABSTRACT

The use of Agroforestry Systems (SAF's) under organic fertilization, through the association of xerophilous, arboreal, fruit, grass and legume species, besides recovering degraded areas by conventional agriculture, provides a multiplicity of positive options to the field man, highlighting the opportunity to have a continuous availability of products to the family consumption or for their herd. Thus, the objective of this work was to see the productivity of an SAF under organic fertilization in degraded area in the Coxi of Cadetes farm, in the municipality of Sertânia-PE. The experimental design was a randomized complete block (DBC), with four (04) treatments (increasing doses manure of ovine and caprine, 00, 02, 03 and 04 kg m⁻²). The Agrosilvicultural Agroforestry System Model adopted was of the type Alley Cropping, in an area of 432 m², in four plots (04) with 108 m². Each plot was composed for 09 gliricidias, 08 passion fruit trees, 24 forage palms and approximately 32 pit the corn + beans. The gliricidias remain with a fixed distribution in all plots, arranged in spacing of 3 m x 4 m, and the other species were intercalated among the trees, varying their location from plot to plot. The obtained data were submitted to analysis of variance and regression, considering a significance by the Tukey test of 5%. The variables height and diameter of the gliricidia were influenced by manure 6 months after planting in the field. Already the biomass production (green and pre-dry) was not affected. The manure rates did not influence green biomass production, number of cladodes and biometrics of forage palm, production of passion fruit and bean grains. The production "*in nature*" of corn ears was influenced by manure, but the attack by the "cartucho" caterpillar can have influenced these results. It is recommended that the application of ovine and caprine manure to the soil be carried out before planting the annual crops, since it requires time to be mineralized. Even without the manure influence at crop production, the observation that the SAF provided a long range of products, increased some degraded soil chemical properties and increased faunistic biodiversity.

Key words: Recuperation of areas. Association of species. Manure ovine and caprine.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 – Representação do município de Sertânia no Estado do Pernambuco. ... | 25 |
| Figura 02 – Entrada da propriedade, área destinada a cultivos de milho + feijão de corda (a esquerda), área onde o SAF está implantado e plantio da palma forrageira (a direita) (A); plantio de palma forrageira ao Norte do projeto (B); área de plantio das monoculturas (após a cerca) e bebedouro dos animais (C); área no qual os animais permanecem durante o dia (D). | 27 |
| Figura 03 – Área após aração e gradagem (A); Abertura das covas nas linhas de plantio (B). | 29 |
| Figura 04 – Plantio do <i>Zea mays</i> e <i>Vigna unguiculata</i> | 30 |
| Figura 05 – Croqui do sistema de irrigação da área experimental..... | 31 |
| Figura 06 – Tutoramento das mudas de gliricídia (A); Gliricídias adultas tutoradas (B); Controle manual da lagarta do cartucho no milho (C). | 31 |
| Figura 07 – Croqui da distribuição das parcelas no campo. | 32 |
| Figura 08 – Representação detalhada das repetições de cada espécie no bloco. ... | 33 |
| Figura 09 – Mensuração de altura e diâmetro um (A e B), cinco (C) e três (D) meses após o plantio no campo. | 34 |
| Figura 10 – Poda da <i>Gliridia sepium</i> (A - C); Pesagem do material vegetal fresco (D); Alimentação dos ovinos com a leguminosa “ <i>in natura</i> ” (E e F); Ramos da arbórea devidamente acondicionados e na estufa (G); Pesagem do material vegetal pré-seco (H)..... | 35 |
| Figura 11 – Flor do maracujá (A); Fruto verde e em amadurecimento (B e C); Pesagem do fruto (D)..... | 36 |
| Figura 12 – Crescimento inicial do <i>Zea mays</i> (A); Fase de pendoamento (B) e espigamento (C); espiga obtida da dose de 2,0 kg m ⁻² | 36 |
| Figura 13 – Contagem do número de cladódios (A); Biometria do cladódio médio da planta de palma (B, C e D)..... | 37 |
| Figura 14 – Retirada (A), quantificação (B) e incorporação (C e D) dos restos culturais. | 37 |
| Figura 15 – Altura média das gliricídias ao longo do tempo nas doses de esterco. ... | 39 |
| Figura 16 – Diâmetro médio das gliricídias ao longo do tempo nas doses de esterco. | 39 |

| | |
|---|----|
| Figura 17 – Altura média da gliricídia sob as doses de esterco nos meses de janeiro e julho de 2018. | 41 |
| Figura 18 – Diâmetro médio da gliricídia sob as doses de esterco nos meses de janeiro e julho de 2018. | 41 |
| Figura 19 – Massa vegetal verde (MV) e pré-seca (MS) da parte aérea da gliricídia nas doses de esterco 08 meses após o plantio. | 42 |
| Figura 20 – Biometria da <i>Opuntia stricta</i> nas diferentes doses de esterco 08 meses após o plantio. | 43 |
| Figura 21 – Número de cladódios e massa fresca da <i>Opuntia stricta</i> nas diferentes doses de esterco 08 meses após o plantio. | 44 |
| Figura 22 – Indivíduos da <i>Opuntia stricta</i> no último mês de avaliação. Repetições 01 e 02 da dose 0,0 kg m ⁻² (A e B); Repetições 01 e 02 da dose 2,0 kg m ⁻² (C e D); Repetições 01 e 02 da dose 3,0 kg m ⁻² (E e F); Repetições 01 e 02 da dose 4,0 kg m ⁻² (G e H). | 45 |
| Figura 23 – As setas amarelas mostram as fileiras da <i>Opuntia stricta</i> no bloco com aplicação da dose de 3,0 kg m ⁻² de esterco. | 46 |
| Figura 24 – Número e massa dos frutos do maracujá nas diferentes doses de esterco (A e B, respectivamente). | 47 |
| Figura 25 – Plantas saudias um mês após o plantio (A e B); planta atacada por lagarta dois meses após o plantio (C); controle da lagarta <i>Dione juno juno</i> (D). | 48 |
| Figura 26 – Frutos com bom desenvolvimento (A e B) e com má formação (C e D). | 49 |
| Figura 27 – Massa verde da espiga com palha e sem palha, e a massa verde da palha do <i>Zea mays</i> sob diferentes doses de esterco. | 49 |
| Figura 28 – Número de espigas da <i>Zea mays</i> nas doses de esterco. | 50 |
| Figura 29 – Massa seca da vagem (MSV), da casca da vagem (MSCV) e dos grãos (MG) da <i>Vigna unguiculata</i> sob as diferentes doses de esterco. | 51 |
| Figura 30 – Massa da palhada (ramos e folhas) do milho e feijão-de-corda sob as diferentes doses de esterco ao termino de ambos os ciclos. | 52 |
| Figura 31 – Indivíduos da classe Insecta encontrados no Sistema Agroflorestal. Ordem Hemiptera (A, C e H); Ordem Coleoptera (B, D e E); Ordem Hymenoptera (G); Ordem Orthoptera (F). | 55 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01 – Atributos químicos do solo da área experimental. | 27 |
| Tabela 02 – Atributos físicos do solo da área experimental..... | 28 |
| Tabela 03 – Caracterização da água de irrigação do experimento..... | 28 |
| Tabela 04 – Valores médios da massa verde de uma espiga com e sem palhada e a massa verde da palhada..... | 50 |
| Tabela 05 – Atributos químicos do solo da área experimental 08 meses após a instalação do Sistema Agroflorestal. | 54 |
| Tabela 06 – Caracterização da água de irrigação do experimento 08 meses após a instalação do Sistema Agroflorestal. | 55 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 Caatinga | 16 |
| 2.2 Áreas Degradadas | 17 |
| 2.3 Sistemas Agroflorestais (SAF's) | 18 |
| 2.4 Fertilidade do solo | 19 |
| 2.4.2 Uso de esterco | 20 |
| 2.5 Caracterização das espécies | 22 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 3.1 Localização do experimento | 25 |
| 3.2 Caracterização e histórico da área experimental | 26 |
| 3.3 Análise do solo | 27 |
| 3.4 Análise da Água | 28 |
| 3.5 Instalação, condução e manutenção da área experimental | 28 |
| 3.5.1 Instalação..... | 28 |
| 3.5.2 Condução e manutenção da área experimental | 31 |
| 3.6 Tratamentos | 32 |
| 3.7 Área experimental | 32 |
| 3.8 Variáveis avaliadas | 33 |
| 3.8.1 Crescimento da <i>Gliricidia sepium</i> | 33 |
| 3.8.2 Produção de forragem..... | 34 |
| 3.8.3 Produção de frutos de <i>Passiflora edulis</i> | 35 |
| 3.8.4 Produção de grãos | 36 |
| 3.8.5 Produção do milho verde “ <i>in natura</i> ” | 36 |
| 3.8.6 Número médio de cladódios e biometria da <i>Opuntia stricta</i> | 37 |
| 3.8.7 Incorporação dos restos culturais do <i>Zea mays</i> + <i>Vigna unguiculata</i> | 37 |
| 3.9 Delineamento experimental e Análise estatística | 38 |
| 4 RESULTADOS E DISCURSÃO | 39 |
| 4.1 <i>Gliricidia sepium</i> (Gliricídia)..... | 39 |
| 4.1.1 Crescimento ao longo do tempo..... | 39 |
| 4.1.2 Efeito do esterco | 40 |
| 4.1.3 Produção de forragem..... | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 <i>Opuntia stricta</i> (Palma forrageira) | 43 |
| 4.3 <i>Passiflora edulis</i> (Maracujá) | 47 |
| 4.4 <i>Zea mays</i> (Milho) | 49 |
| 4.5 <i>Vigna unguiculata</i> (Feijão-de-corda)..... | 51 |
| 4.6 Restos culturais do <i>Zea mays</i> + <i>Vigna unguiculata</i> | 52 |
| 4.7 Análise do solo e água | 54 |
| 4.8 A fauna na área..... | 55 |
| 5 CONCLUSÕES | 56 |
| REFERÊNCIAS | 57 |

1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro abrange 18,2% do território nacional, ocupando uma área de 969.589,4 km² e englobando 1.133 municípios. A maior parte desta região situa-se no Nordeste onde, de seus nove estados, metade tem mais de 85% de sua área caracterizada como semiárida, á exemplo o estado do Pernambuco, chegando a 88% (MIN-SPDR, 2009; ASA, 2017). Esse território tem sofrido com o processo intenso de degradação, encontrando-se na lista das regiões com a presença de núcleos de desertificação (LIMA, 2004).

Vale salientar que existem inúmeras definições para “Áreas Degradadas”, desde conceitos englobando processos mais complexos, como descritos no trabalho de Kobiyama, Minella e Fabris (2001), e outros mais simples como verificado no Glossário de Termos e Conceitos Usados no Contexto da UNCCD, de Matallo Júnior (2009). Este último descreve degradação como referente aos processos que afetam a qualidade do solo, diminuindo assim sua capacidade produtiva.

Várias são as ações degradadoras, como a mineração, urbanização e agricultura, considerando a última como principal e dentro dela o monocultivo convencional e intensivo vem ganhando destaque, pois envolve atividades que ainda são realizadas de formas incorretas, indo do preparo do solo, uso de insumos, irrigação, até a retirada da cultura (KOBİYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001). Souza et al. (2012) destacam essa atividade como uma preocupação mundial, devido a velocidade de degradação causada e a proporção de áreas atingidas. Lima (2004) ressalva o dever dos pesquisadores em entenderem esse fenômeno e suas causas e buscarem alternativas sustentáveis para a recuperação destas áreas. Pois elas, provocam impactos não somente no meio ambiente, mas também nos aspectos culturais e socioeconômicos da comunidade.

Uma das alternativas que vem ganhando espaço, nos últimos anos, na recuperação de áreas degradadas pela agricultura convencional são os Sistemas Agroflorestais (SAF's), definido pelos autores Abdo, Valeri e Martins (2008) como associações entre plantas florestais, herbáceas, culturas agrícolas, e/ou forrageiras e/ou em integração com animais, em uma mesma área. E para ser considerado um Sistema Agroflorestal deve-se necessariamente ter espécies florestais, caso contrário, será apenas algum tipo de interação de culturas agrícolas ou lavoura pecuária.

Esse sistema melhora as condições físicas, biológicas e químicas do solo, sua fertilidade, aumenta a diversidade e produtividade da área do que nas monoculturas e proporciona o consórcio tanto entre plantas de diferentes estratos quanto com animais. Também proporciona maiores disponibilidades de nutrientes, diminuição da erosão, alta produção de matéria orgânica, menor perda de água por evaporação e lixiviação dos nutrientes, entre outros benefícios (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001; ALVES, 2009).

Abdo, Valeri e Martins (2008) e Santos e Paiva (2002) afirmam que esses sistemas também se apresentam como uma excelente alternativa de geração de renda para o pequeno agricultor rural, que faz uso da agricultura familiar, pois permite a produção de produtos de origens florestais e não-florestais, melhora a qualidade de vida de toda a família e gera economia local. Porém, necessita-se ensinar corretamente as técnicas de manejo aos agricultores, para que sua implantação e exploração ocorram atendendo o conceito da sustentabilidade.

Para que esses sistemas alcancem uma maior produtividade, há em alguns casos, a necessidade de realizar adubação do solo. Dentre as variedades de fertilização, a orgânica vem crescendo consideravelmente e é um dos meios de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e ainda reduzir a dependência da utilização dos adubos químicos que, grande parte, provém de fontes não renováveis (ARAÚJO FILHO, 2013).

Dentre os inúmeros materiais usados na adubação orgânica, os esterco são os mais lembrados quando se fala sobre esse tema. De acordo com Weinärtner, Aldrighi e Medeiros (2006), além de todos os benefícios transferidos para o solo, os esterco encontram-se à disposição dos agricultores. Ainda conforme os autores, existem diferentes tipos de esterco e maneiras de utilizá-los, mas cada um tem suas características próprias, até mesmo aqueles provenientes do mesmo animal se distinguem segundo sua alimentação, idade e manejo.

Pesquisas com Sistemas Agroflorestais (SAF's) sob adubação orgânica em áreas degradadas no sertão central do Estado de Pernambuco são escassas. O emprego desses sistemas associados ao uso de esterco ovinocaprino, além de recuperar a área, reintegra a exploração agrícola aumentando sua produtividade, melhorando as propriedades do solo.

Com base no exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a produtividade de um Sistema Agroflorestal (SAF) sob adubação orgânica em área degradada no sertão central do município de Sertânia-PE, reintegrando-o a exploração múltipla.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caatinga

No Estado do Pernambuco predomina-se a região semiárida. Ocupando a maior parte desta região está o bioma Caatinga, onde abrange 88% do Estado e 9,92% de todo território brasileiro, que corresponde à uma área de 844.453 m², englobando também outros Estados como: Ceará (100%), Rio Grande do Norte (95%), Paraíba (92%), Piauí (63%), Bahia (54%), Sergipe (49%), de Alagoas (48%), e apenas 2% de Minas Gerais e 1% do Maranhão (IBGE, 2004).

Este bioma exclusivamente brasileiro apresenta uma vasta biodiversidade, composto em maior parte por vegetação xerófila, com árvores e arbustos de pequeno e médio porte, caducifólias (perda das folhas no período seco), muitas com espinhos, as quais são intercaladas por Bromélias (macambira, caroá etc.) e Cactáceas (xique-xique, mandacaru etc.) (MMA; MEC; IDEC, 2005; LIMA, 2007).

A zona fitogeográfica da Caatinga pernambucana se subdivide em duas subzonas: sertão e agreste. Comparando ambas, os solos do sertão são mais rasos, a pluviosidade é menor, os efeitos da estiagem são mais intensos e prolongados do que no agreste. Esta subzona mencionada e comentada, ainda se subdivide em sertão central, sertão do São Francisco, sertão do Araripe e sertão dos chapadões areníticos. As espécies de maior frequência no sertão central são: *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (jurema preta), *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis (Catingueira), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Encholirium spectabile* Mart. Ex Schult. & Schult.f (macambira), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (faveleira), *Schnopsis brasiliensis* Engl (braúna); *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira); *Spondias tuberosa* Arruda (umbuzeiro); *Ziziphus joazeiro* Mart (joazeiro); *Cereus jamacaru* DC (mandacaru); *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn (quixabeira); *Aspidosperma pyrifolium* Mart (pereiro) (LIMA, 2007).

Assim, este bioma apresenta grande potencial para geração de diversas atividades econômicas, além de ser extremamente importante para inúmeras famílias, pois, retiram do mesmo, recursos para subsistência. Essa exploração, se realizada de forma sustentável, poderia ser uma excelente alternativa para o desenvolvimento da região e do país (MMA, 2017).

2.2 Áreas Degradadas

Em meados do século XVII, iniciou-se a exploração do sertão com a predominância das atividades extrativistas, pecuária e agropecuária, pois com o aumento crescente da população havia uma maior demanda pela produção de alimentos, energia e fibras. Porém, estas foram praticadas de forma intensiva e contínua, sem a preocupação com os recursos naturais e nem com o esgotamento dos mesmos, assim, causaram uma série de problemas para todo o bioma, abrangendo desde a fauna até a flora. A degradação dos solos é um destes problemas que vem se intensificando a cada dia e está intimamente ligada às ações antrópicas, podendo tornar-se um processo irreversível, pois, além da Caatinga ser bastante deteriorada, é pouco estudada e preservada, tornando-se uma preocupação mundial (ANDRADE; TAVARES; COUTINHO, 2003; ALVES; ARAUJO; NASCIMENTO, 2009; KOBİYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

Das atividades citadas acima, a agricultura tem um grande potencial de agente degradador, pois existem diversos fatores relacionados a esta atividade como o monocultivo, compactação, irrigação e preparo do solo inadequados que degradam não apenas o solo, mas outros recursos naturais como a água e o ar. A agricultura é geralmente praticada por pequenos proprietários que fazem uso da agricultura familiar com finalidade da subsistência e não tem o conhecimento dos males causados por essa atividade quando manejada de forma não sustentável. Então, quando a área diminui ou cessa sua produção, eles tendem à abandoná-la e migrar para outra, necessitando a retirada de novas vegetações nativas. Essa prática é usada até os dias atuais, pois foi passada de geração em geração. Outra consequência provinda deste processo é o êxodo rural, pois muitos produtores não têm grandes extensões de terras ou as mesmas já estão exauridas, assim para sobreviverem e alimentarem suas famílias, migram para os centros urbanos a procura de outras fontes de renda (ENGEL, 1999; KOBİYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

Desta forma, observa-se a necessidade de procurar alternativas sustentáveis, ou seja, economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente corretas, com objetivos de retomar a capacidade produtiva do solo, e permitir a exploração pelo agricultor, fixando-o no seu lugar de origem. Alguns meios simples de recuperação dessas áreas são citados no trabalho “Áreas degradadas e sua recuperação”, de Kobiyama, Minella e Fabris (2001), são eles: Regeneração e sucessão ecológica,

Rotação e consórcio de culturas, Agricultura orgânica, Introdução de minhocas, Sistemas Agroflorestais e Programas de Educação Ambiental.

2.3 Sistemas Agroflorestais (SAF's)

Os estudos e implantação dos SAF's vem crescendo consideravelmente nos últimos anos e se apresentam como ótima alternativa para resolver problemas da agricultura convencional, principalmente aqueles enfrentados pelos pequenos agricultores. Os SAF's têm como objetivo não apenas a recuperação das áreas, mas também reintegrá-las a exploração múltipla sustentável com a obtenção de produtos com vasta diversidade, integrando os de origem florestal, como não florestal (RODRIGUES et al., 2008).

Os SAF's são indicados tanto para restauração como para recuperação de áreas e ainda para geração de fonte de renda, como visto acima. Dentro da recuperação, os sistemas são utilizados em diversas áreas, independente dos agentes degradantes. Fávero, Lovo e Mendonça (2008) estudaram a recuperação de uma área degradada por pastagem via SAF's no Estado de Minas Gerais e indicaram que o sistema está promovendo a recuperação da área. Santos e Paiva (2002), avaliando os Sistemas Agroflorestais como alternativa econômica para pequenos agricultores, concluíram que os mesmos são economicamente viáveis e resultam em uma maior fonte de renda, devido a uma maior abertura no mercado.

Alves (2009) classifica os SAF's de acordo com o objetivo do plantio, distribuição espacial e temporal e funções dos componentes. Assim, o autor considera três sistemas principais:

- Sistema Taungya: é composto por dois componentes, um florestal (permanente) e um agrícola (temporário). O primeiro componente geralmente é formado por árvores com objetivo comercial e o segundo por culturas para subsistência. Nesse sistema as culturas são intercaladas, além de apresentarem inúmeras vantagens, como baixo custo na recuperação de áreas, implantação e manejo.
- Sistema Multiestrato: é mais utilizado na região Norte do País, consiste na formação de estratos verticais a partir de associações de espécies perenes com outros vegetais. Visa principalmente a implantação de vegetação semelhante a natural do local.

- Sistema Alley Cropping: bastante aplicado nas regiões localizadas na zona tropical. São cultivadas espécies agrícolas com florestais. É muito utilizado na recuperação de áreas, pois são selecionadas plantas agrícolas que produzam grande quantidade de biomassa com objetivo de incorporá-las no solo, ou espécies leguminosas (colocadas entre as linhas das arbóreas). Apresenta inúmeras vantagens, como melhoria dos aspectos químicos, físicos e biológicos do solo.

Na implantação do SAF's é essencial que haja planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas, observando principalmente as características (climáticas, edáficas, topográficas) do local e o objetivo do proprietário para então o sistema satisfazer às expectativas (SOUZA et al., 2012).

No caso da recuperação da área via SAF's, a fase da seleção das espécies é uma das principais, pois deve-se, inicialmente, escolher aquelas que atendam a finalidade do plantio, apresentem características que melhorem o solo, com ciclos de vida distintos e não tenham competitividade. Após, observar se elas são adaptadas às condições climáticas e edáficas da região, o agricultor pode adicionar espécies de valor econômico, visando uma alternativa para a subsistência familiar. Vale salientar que, deve-se sempre seguir um manejo ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável (ALVES, 2009).

Uma boa possibilidade de espécies são as leguminosas, que além de serem fixadora simbiótica de nitrogênio atmosférico, tem outros diversos usos como produção de biomassa, seja para forragem animal ou para adubo verde; arbóreas, como as madeireiras, frutíferas, forrageiras; culturas perenes, como milho e feijão, que tem ciclo curto e uma produção mais rápida. As espécies escolhidas devem se completarem e não competirem, cada uma atingir diferentes profundidades de solo, ter exigências nutricionais e tolerância a sombreamento distintas, e ainda fornecer matéria orgânica e nutrientes. Isso vai tornar o ambiente equilibrado, proporcionar o melhor uso do solo, maior ciclagem de nutriente, diminuir as chances do ataque de pragas e patógenos (ALVES, 2009).

2.4 Fertilidade do solo

As plantas necessitam de nutrientes para se desenvolverem, produzirem e assim completarem seu ciclo de vida. Esses elementos classificados como macro (N,

P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn) estão presentes nos solos e alguns provêm das rochas, através do processo de intemperização. Além disto, os solos servem como suporte para o desenvolvimento das plantas.

Para detectar quais nutrientes estão ausentes no solo é necessário realizar a análise física e/ou química do mesmo em laboratório e para isso, deve-se coletar amostras no campo, seguindo procedimentos determinados, que serão levadas para o laboratório, para obtenção dos resultados. E através deles sabe-se as quantidades de cada elemento no solo, por fim, determinando-se com o quê e quanto adubar. Vale salientar, que o fornecimento do adubo ao solo deve satisfazer a necessidade da cultura (MALAVOLTA; PIMENTEL-GOMES; ALCARDE, 2002).

Dentre os nutrientes necessários para as plantas, os macronutrientes são exigidos em maior quantidade comparados aos micronutrientes, com destaque para o Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K). O nitrogênio é o mais exigido pelas culturas e ele praticamente encontra-se ausente nas rochas que dão origem ao solo, em contrapartida, é o elemento predominante no ar atmosférico e pode ser trazido para os solos, naturalmente ou por adubação. O potássio encontra-se em abundância nas rochas e solos, sendo o segundo nutriente mais exigido pelas culturas e, depois do fósforo, o mais consumido como fertilizante pela agricultura (RAIJ, 1991).

Malavolta (1979) comenta que com os cultivos intensivos em uma área, ano após ano, as próprias plantas ou até os processos erosivos retiram toda a camada fértil daquele solo, tornando-o pobre em nutrientes, diminuindo a produção dos vegetais e conseqüentemente uma elevada perda de lucro. Assim, a única maneira de retomar grandes colheitas, com alta produtividade e principalmente lucro, é fazer o uso da adubação seja ela química ou orgânica, disponibilizando às plantas os nutrientes que ela necessita.

2.4.2 Uso de esterco

Os adubos ou fertilizantes orgânicos são constituídos de resíduos de origem animal, vegetal ou agroindustriais, nos quais, a maioria dos nutrientes estão na forma orgânica e assim passam pelo processo de mineralização, tornando-se disponível para as plantas (FINATTO et al., 2013; TEDESCO et al., 2004).

Estes adubos trazem inúmeras vantagens e benefícios para as propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo. Segundo Trani et al. (2013), os

fertilizantes orgânicos: melhoram o armazenamento de água, aeração, estrutura, drenagem interna do solo e as alterações bruscas de temperatura do solo (propriedades físicas); fornece gradualmente macro e micronutrientes e aumenta o teor de matéria orgânica do solo (propriedades químicas); aumentam a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e diminuem a lixiviação de nutriente, devido a melhoria na adsorção dos mesmos (propriedades físico-químicas); aumentam a quantidade e a biodiversidade dos microorganismos responsáveis pela mineralização e também aumentam os microorganismos que controlam o ataque de pragas nas raízes (propriedades biológicas).

O esterco definido pelo Glossário de Termos Usados em Atividades Agropecuárias, Florestais e Ciências Ambientais como sendo excremento animal usado como fertilizante em cultivo de vegetais (ORMOND, 2006) é um dos materiais que merece destaque. Segundo Souto et al. (2005) e Finatto et al. (2013), a utilização destes materiais pelos agricultores como adubo orgânico vem crescendo continuamente e este fato se mostra extremamente importante para o meio ambiente e a sociedade, mas essa nova visão dos agricultores sobre o esterco é proveniente de motivos relacionados às questões econômicas, como o alto preço dos adubos químicos.

Pode-se utilizar esterco proveniente de qualquer animal criado na propriedade rural (aves, caprinos, ovinos, bovinos, equinos, suínos e etc.), mas os mesmos devem ser curtidos por no mínimo 30 dias (EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2006).

Trazzi et al. (2012), ao avaliarem química e fisicamente substratos elaborados com esterco de origem animal (esterco bovino, cama de frango e esterco de codorna), concluíram que a utilização destes esterco propiciou melhorias nos atributos químicos e físicos dos substratos. Por exemplo, com a adição proporcional dos esterco nos substratos houve o aumento na Capacidade de Troca de Cátions (CTC), soma de bases, saturação de bases, teor de nutrientes disponíveis e totais, e macroporosidade dos substratos.

De acordo com o quadro descrito por Vieira (1984) e citado por Alves e Pinheiro (2007), algumas espécies de animais apresentam de quantidade percentual de N-P-K (Nitrogênio-Fósforo-Potássio) no esterco: caprino (0,97-0,48-0,65), ovino (1,00-0,25-0,60), aves (1,75-1,25-0,85), suínos (1,00-0,40-0,30), equinos (0,60-0,25-0,50) e bovinos (0,50-0,30-0,45). Dentre eles, o esterco caprino (com concentrações

de N-P-K superior aos bovinos) é considerado um dos mais concentrados e ativos. Experimentos mostram que 250 kg deste, geram o mesmo efeito de 500 kg de esterco bovino (ALVES; PINHEIRO, 2007).

2.5 Caracterização das espécies

As leguminosas são bastante usadas nos SAF's, pois suas raízes tem a capacidade de se associarem por simbiose às bactérias conhecidas como *ryzhobium*, formando assim nódulos que retiram da atmosfera o nitrogênio, onde encontra-se em abundância com mais de 78% desse elemento, e fixa-o no solo na forma de amônia, ficando disponíveis para as culturas presentes na mesma área, além da própria planta fixadora concentrar altas quantidades desse nutriente na sua composição. De maneira geral, leguminosas podem ser utilizadas para alimentação animal (forragem), produção de biomassa para incorporação no solo (os chamados adubos verdes), entre outras utilidades específicas de cada espécie (MELLO et al., 2012).

A espécie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud é uma leguminosa arbórea da família *Fabaceae*, conhecida popularmente no Brasil como glirícidia, nativa do México, da América Central e do Norte da América do Sul. Suas finalidades são diversas, além das já citadas acima, ela também pode servir como cercas vivas, cobertura do solo, controle da erosão, produção de madeira para moirões, e ainda é bastante indicada no consórcio com palma forrageira, milho e feijão. Seu porte é médio podendo atingir até 15 m de altura e a mesma desenvolve-se bem em regiões secas, característica determinante da sua escolha para implantação na região semiárida do Nordeste Brasileiro. A espécie pode ser propagada tanto por mudas ou diretamente por semente, como por estacas (CARVALHO FILHO; DRUMOND; LANGUIDEY, 1997; NUNES, 2017; WANDELLI et al., 2006).

Opuntia stricta (Haw.) Haw conhecida como palma orelha de elefante, é de origem Mexicana, pertence à família *Cactacea* e é bastante empregada no semiárido, principalmente nos Estados do Pernambuco, Ceará e Minas Gerais, devido a sua boa adaptação às condições edafoclimáticas destas regiões. Inicialmente foi introduzida com o objetivo de produção de forragem, mas logo após observaram suas múltiplas utilidades, como: conservação e recuperação de solos, alimentação humana, indústria farmacêutica (medicamentos, cosméticos, etc.), paisagismo, entre outros. São

exigentes no que diz respeito às características do solo, preferindo aqueles de boa fertilidade e drenagem, e com textura argilosa (SANTOS et al., 2006; LEITE, 2006).

Em questão de adubação, pode ser usada tanto a química, quanto a orgânica e sua propagação é feita pelas raquetes, conhecidas popularmente pelos agricultores como “folha” da palma. Vale salientar que a espécie citada é um alimento de extrema importância para os rebanhos dos pequenos e médios agricultores residentes no semiárido, principalmente no período da estiagem, pois, além de fornecer um alimento verde aos seus animais, supre também a necessidade de água, devido ao alto teor desta substância nas mesmas (SANTOS et al., 2006; LEITE, 2006).

O *Zea mays* L. conhecido popularmente como milho, é uma planta monocotiledônea, anual, pertencente à família das *Poaceae* (antiga *Gramineae*), utilizado no Brasil como matéria prima para produção de vários produtos, como etanol, óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose, mas as maiores partes dos grãos são destinados para a indústria de ração animal. Essa cultura é extremamente importante para a economia do Nordeste, pois é um dos componentes indispensáveis da ração animal, além de participar da dieta humana (LOPES; FARIA, 1995; SANTOS, 2005; PENA, 2015).

A cultura requer para seu bom desenvolvimento altas temperaturas e radiação solar, boa fertilidade e adequadas concentrações de água no solo, pois são bastante controladas pelas condições pluviométricas e à ausência da água é considerado o fator principal na diminuição do rendimento do plantio, por isso, recomenda-se a semeadura no início do período chuvoso. Devido a essa dependência das chuvas, uma das alternativas para melhor desempenho econômico seria o cultivo em condições irrigadas. Em ambas as formas de cultivo, deve-se ter um adequado manejo do solo (preparo, nutrição mineral e adubação) e da cultura (sistema de plantio, espaçamento, controle de ervas daninhas, colheita, beneficiamento e armazenamento) (LOPES; FARIA, 1995; SANTOS, 2005; PENA, 2015).

Vigna unguiculata (L.) Walp conhecida popularmente como feijão-de-corda ou feijão-caupi é uma planta de origem africana, pertencente à família *Fabaceae*. Assim como a gliricídia, tem habilidade de fixar o nitrogênio atmosférico, através do processo descrito anteriormente. O feijão-de-corda tem em média 24% de proteínas, 62% de carboidratos, contém ainda, vitaminas e minerais, fibras dietéticas, todos os aminoácidos essenciais, pouquíssima quantidade de gordura e 0% de colesterol. Além disso, essa cultura representa grande importância para a população de baixa renda

do Nordeste Brasileiro, considerado como o alimento básico que não pode faltar no cardápio dos nordestinos, sendo seus grãos consumidos tanto verdes como secos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2012; EMBRAPA MEIO-NORTE, 2017).

Esta espécie se desenvolve muito bem nesta região, pois possui baixa exigência hídrica, ciclo curto e dotados de solos de média e alta fertilidade. O objetivo principal dos plantios é a produção de grãos para o consumo humano, mas pode ser usado também como adubo verde, proteção do solo, forragem verde, ensilagem, feno, farinha (alimentação animal). A cultura é bastante influenciada pela precipitação, fotoperíodo, radiação solar e temperatura do ar. A irrigação é recomendada quando se deseja produzir sem a dependência do clima e quando conduzida adequadamente aumenta consideravelmente a produtividade e rendimento do produtor (ANDRADE JUNIOR et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2012; EMBRAPA MEIO-NORTE, 2017).

Passiflora edulis Sims conhecida popularmente como Maracujazeiro é uma frutífera trepadeira nativa, pertencente à família *Passifloraceae* com grande importância para a economia brasileira, pois seus frutos são ricos em minerais e vitaminas e podem ser usados para o consumo “*in natura*”, produção de sucos, geléias, doces, sorvetes e etc. Além dos frutos podem ser utilizadas as cascas, sementes e folhas. Essa cultura de ciclo curto que se adaptou bem a pequenas áreas, mostra-se de grande importância na geração de renda para os pequenos e médios agricultores, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde ocorrem as maiores produções. As plantas têm um bom desenvolvimento em regiões de clima quente e úmido e seu rendimento é influenciado pela temperatura, precipitação, umidade relativa e luminosidade. Recomenda-se que os solos sejam profundos, bem drenados e fertilidade média (BORGES; LIMA, 2009; CARVALHO; STENZEL; AULER, 2015; COSTA et al., 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

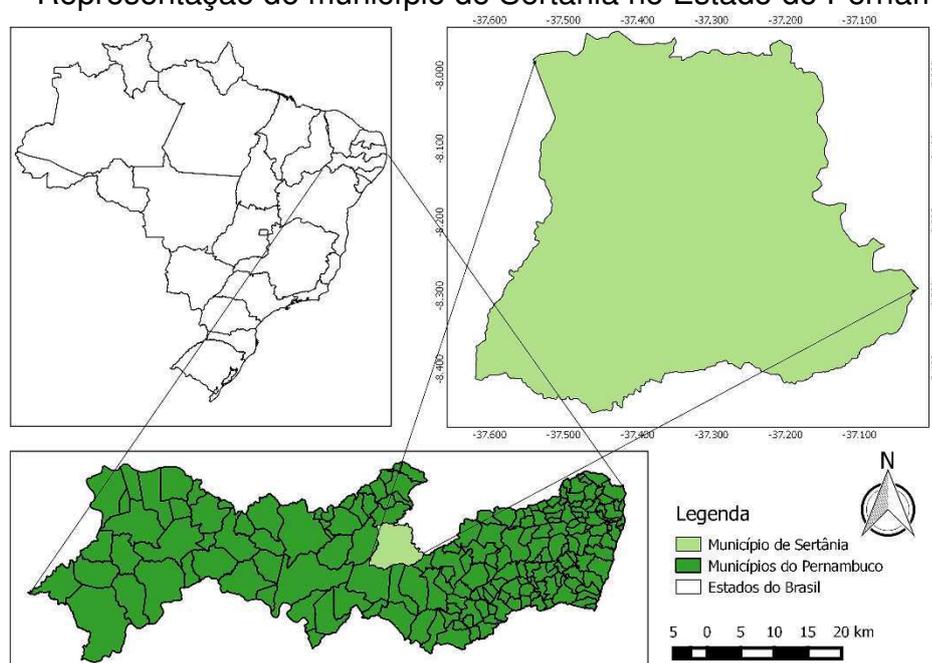
O estudo foi conduzido no Sítio Coxi dos Cadetes, município de Sertânia, Pernambuco. Sertânia está localizada na região geográfica intermediária de Caruaru e imediata de Arcoverde, porção norte do Estado de Pernambuco, posicionando-se pelas coordenadas 8°04'30" N e 37°16'00" W e situa-se a uma altitude de 558 metros (MME et al., 2005; IBGE, 2018).

Segundo a classificação de Koopen, o clima da região é do tipo BSh (semiárido quente e seco), com médias pluviométricas anuais de 635 mm e com temperatura média anual de 25 °C. Ocupa uma área de 2.359 km², limitando-se geograficamente, ao norte com os municípios de Igaraci e o Estado da Paraíba, ao sul com Ibimirim, Arcoverde, Tupanatinga e Buíque, ao leste com o Estado da Paraíba e ao oeste com Custódia (MME et al., 2005).

A área de estudo fica localizada a aproximadamente 47 km da sede do município, sob as coordenadas geográficas 8°15'39" S 37°27'16" O. Os solos são classificados de acordo com Lopes e Oliveira Neto (2001) como Bruno não cálcicos.

Na figura 01, visualiza-se o Estado do Pernambuco no mapa do Brasil e o município de Sertânia no Estado do Pernambuco.

Figura 01 – Representação do município de Sertânia no Estado do Pernambuco.



Fonte – Azevedo (2018).

3.2 Caracterização e histórico da área experimental

A vegetação predominante da área de estudo é classificada como caatinga hiperxerófila, que, segundo Lima (2007), a maioria das plantas são arbóreas de pequeno porte, mas reduzem-se a arbustos devido a alta exploração antrópica, por possuírem cerne duro.

Há aproximadamente 50 anos a área teve sua vegetação nativa desmatada, dando lugar para instalação dos cultivos anuais, nesse caso as monoculturas (milho e feijoeiro de corda).

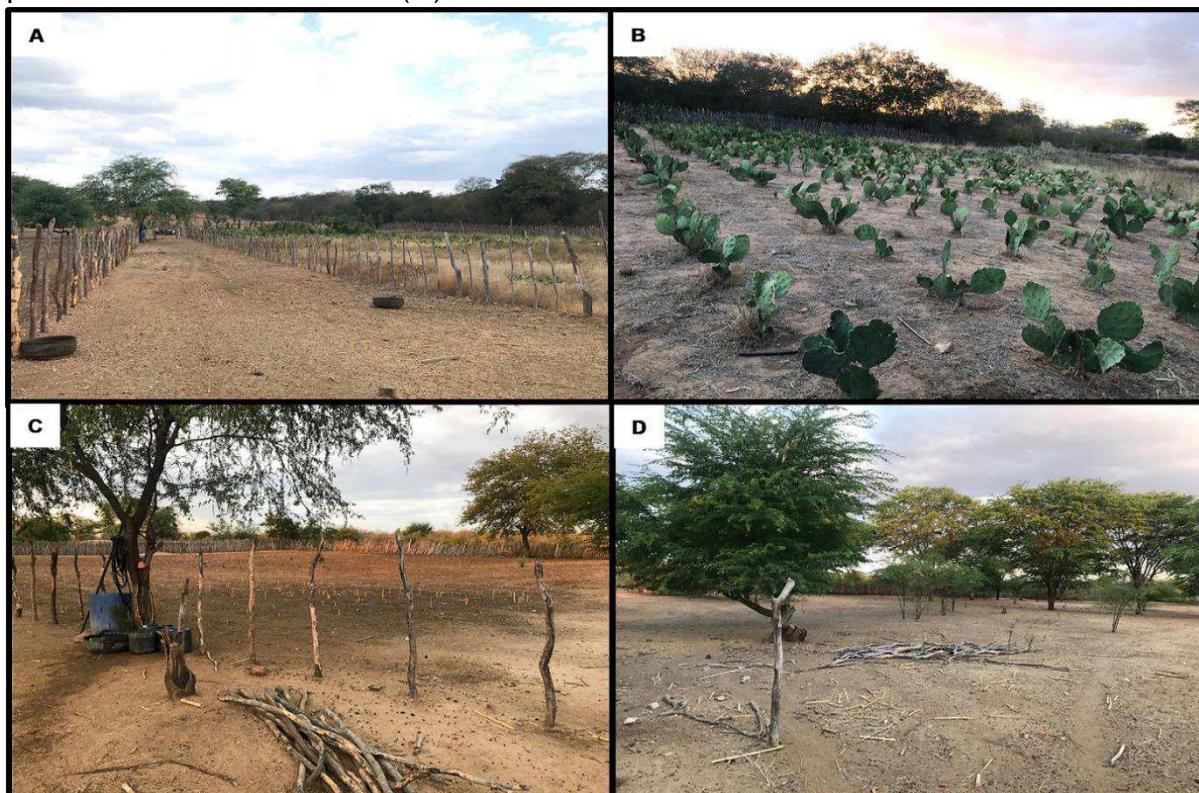
Com o passar dos anos, estas se tornavam inférteis devido ao manejo inadequado dos solos impostos e as condições climáticas da região. Essas áreas apresentaram sintomas de degradação, tais como ausência do estrato arbóreo e arbustivo, apenas com a presença do estrato herbáceo no período chuvoso.

Desta forma, o solo está exposto às ações dos fatores abióticos (chuva, vento) e bióticos (agentes antrópicos, animais) causando compactação, escoamento superficial, erosão, lixiviação e conseqüentemente perda elevada dos nutrientes. Motivos estes da diminuição da sua capacidade produtiva e se não houver interferência antrópica positiva tende futuramente a desertificação.

Um dos fatores que limitam nesta região o cultivo de espécies de rendimento econômico durante o ano é a escassez de água, pois a pluviosidade além de baixa é distribuída de forma irregular durante o ano, com sete meses secos e apenas com maiores pluviosidades registradas nos meses de março e abril, respectivamente.

Ao norte da área de estudo, observa-se a presença de pequeno cultivo cercado de palma forrageira (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw), ao nordeste há outra área cercada destinada ao cultivo das monoculturas já citadas, do leste ao sul há presença de muitas algarobas (*Prosopis juliflora*) e áreas sem vegetação (nestes locais ocorre o pastejo de ovinos), ao Oeste verifica-se a presença de espécies nativas como o *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis (Catingueira), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Cnidocolus quercifolius* Pohl (faveleira), *Ziziphus joazeiro* Mart. (joazeiro); *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro), *Encholirium spectabile* Mart. Ex Schult. & Schult.f (macambira), *Schnopsis brasiliensis* Engl. (braúna); *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru); *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn (quixabeira); e etc (Figura 02).

Figura 02 – Entrada da propriedade, área destinada a cultivos de milho + feijão de corda (a esquerda), área onde o SAF está implantado e plantio da palma forrageira (a direita) (A); plantio de palma forrageira ao Norte do projeto (B); área de plantio das monoculturas (após a cerca) e bebedouro dos animais (C); área no qual os animais permanecem durante o dia (D).



Fonte: Azevedo (2018).

3.3 Análise do solo

Para caracterização dos atributos físicoquímicos do solo da área experimental foram coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm, encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo do CSTR/UFCG/PATOS, analisadas de acordo com as metodologias propostas por Raij et al. (2001) e Amaro Filho, Assis Júnior e Mota (2008), conforme resultados apresentados nas Tabelas 01 e 02.

Tabela 01 – Atributos químicos do solo da área experimental.

| pH | M.O | P | Ca | Mg | K | Na | H + Al | CTC | V |
|-----|--------------------|---------------------|---|-----|------|------|--------|-------|------|
| | g.dm ⁻³ | mg.dm ⁻³ | -----cmol _c dm ⁻³ ----- | | | | | | % |
| 6,0 | 10,97 | 102,1 | 7,2 | 4,4 | 0,39 | 0,26 | 1,5 | 13,75 | 89,1 |

LEGENDA: Potencial hidrogeniônico (pH), Matéria Orgânica (M.O), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg); Potássio (K), Sódio (Na), Acidez total (H + Al), Capacidade de Troca de Cátions (CTC pH 7,0) e Saturação por Bases (V%).

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 02 – Atributos físicos do solo da área experimental.

| GRANULOMETRIA | | | CLASSE TEXTURAL |
|--------------------|-------|--------|-----------------|
| g kg ⁻¹ | | | SBCS |
| AREIA | SILTE | ARGILA | |
| 762 | 127 | 111 | Franco arenoso |

LEGENDA: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Fonte: Dados da pesquisa.

3.4 Análise da Água

Para irrigação das culturas, utilizou-se água de poço artesiano, na qual se coletou uma amostra para caracterização da qualidade da mesma, segundo procedimento descrito em Richards (1954), conforme resultados apresentados na tabela 03.

Tabela 03 – Caracterização da água de irrigação do experimento.

| pH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | CO ₃ ⁻² | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | Na ⁺ | K ⁺ | RAS |
|-----|--------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|
| | dS.m ⁻¹ | ----- mmol.L ⁻¹ ----- | | | | | | | mmol/L ^{-1/2} |
| 7,2 | 1,87 | 5,0 | 5,2 | 0,0 | 7,2 | 14,2 | 13,9 | 0,18 | 6,16 |

LEGENDA: Potencial hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (CE), Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺), Carbonato (CO₃⁻²), Bicarbonato (HCO₃⁻), Cloreto (Cl⁻), Sódio (Na⁺), Potássio (K⁺) e Relação de Adsorção de Sódio (RAS).

Fonte: Dados da pesquisa.

3.5 Instalação, condução e manutenção da área experimental

3.5.1 Instalação

3.5.1.1 Produção de mudas

As mudas de *Gliricidia sepium* foram doadas pelo viveiro do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), Campus de Sumé-PB. Já as mudas de *Passiflora edulis* foram doadas pelo viveiro do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Campus de Patos-PB. Ambas foram produzidas em saquinhos de polietileno de 2 kg, com substrato barro + esterco bovino na proporção 2:1.

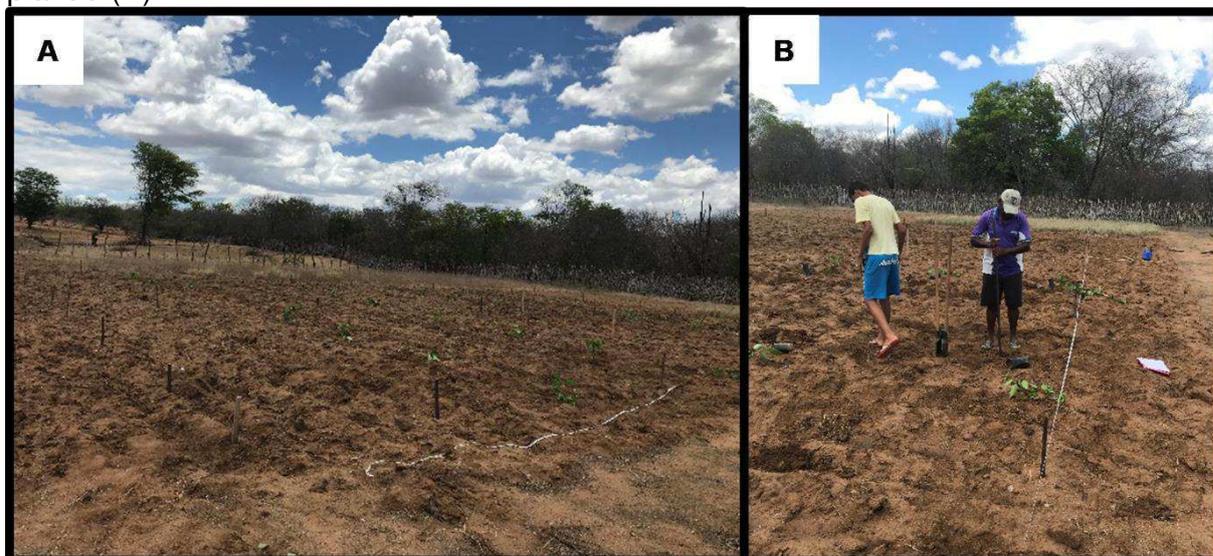
As sementes de milho + feijão-de-corda e raquetes da palma foram cedidas por um produtor local.

3.5.1.2 Preparo da área

A área experimental encontrava-se descampada e com o solo parcialmente compactado, então foi arada com auxílio de tração animal.

Para o plantio das culturas arbórea e frutífera realizou-se aberturas de covas (com auxílio de alavanca e tirador de terra manual) com 30 cm de profundidade, já para a linha de plantio das raquetes de palma e do milho + feijão-de-corda a profundidade das covas foi aproximadamente 10 cm (Figura 03 B).

Figura 03 – Área após aração e gradagem (A); Abertura das covas nas linhas de plantio (B).



Fonte: Azevedo (2018).

3.5.1.3 Plantio

As mudas de gliricídia e maracujazeiro foram plantadas na área experimental sessenta (60) dias após a germinação, em 20 de janeiro de 2018. O milho e o feijão (que compõem apenas um (01) tratamento) e as raquetes da palma forrageira foram plantadas diretamente no solo, em 15 e 20 de janeiro de 2018, respectivamente.

Em cada cova colocou-se cinco (05) semente de milho e feijão (Figura 04), e após trinta (30) dias realizou-se o desbaste, deixando três (02) plântulas de cada. Antes do plantio foram selecionadas raquetes (cladódios) saudáveis, sem qualquer mancha, próximas da emissão do broto e com dimensões semelhantes (altura, diâmetro, comprimento e espessura), postas para secar na sombra durante 07 dias

(para reduzir o excesso de umidade e permitir a cicatrização das injurias realizadas no corte) e após esse período plantada em disposição vertical, enterrando $\frac{1}{3}$ (um terço) do cladódio.

Figura 04 – Plantio do *Zea mays* e *Vigna unguiculata*.



Fonte: Azevedo (2018).

3.5.1.4 Irrigação

O sistema de irrigação usado foi por gotejamento. Utilizou-se mangueiras de uma polegada (1") para distribuição principal da rede, na qual foi conectada diretamente no poço artesiano da propriedade e mangueiras de 16 mm conectadas as de 1" para distribuição da água nas plantas.

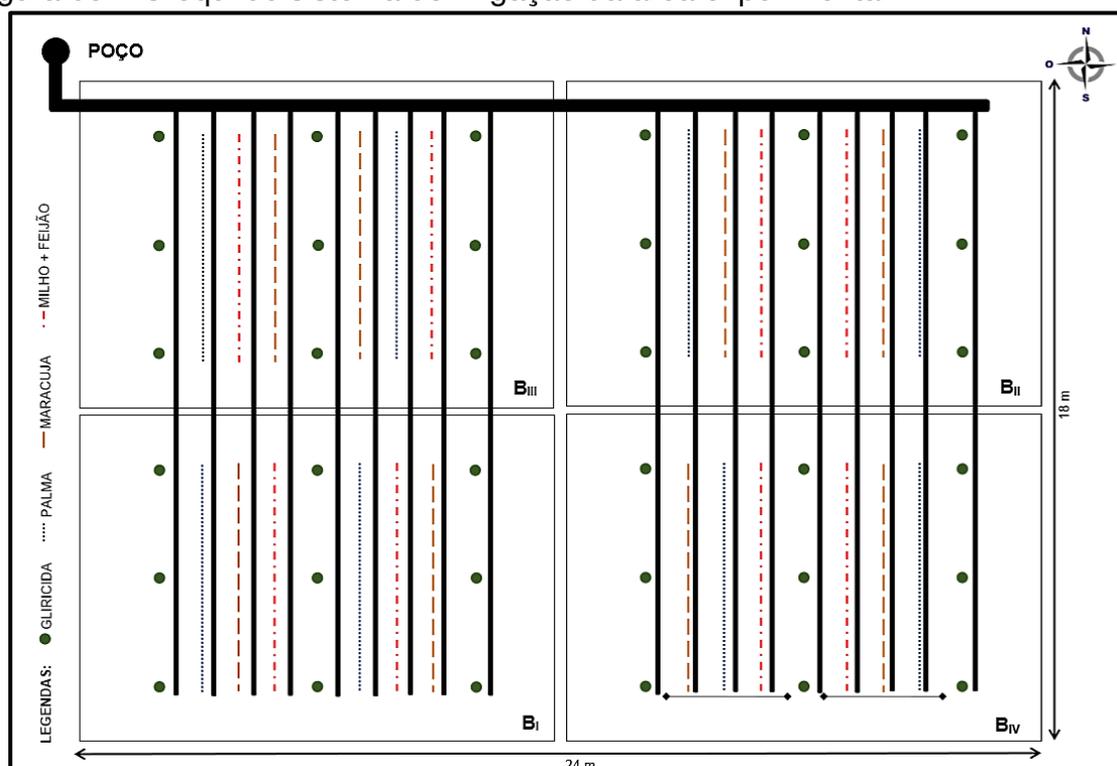
A água utilizada para irrigação era proveniente do poço artesiano da propriedade, onde o mesmo foi perfurado em meados de janeiro de 2018, sendo utilizada apenas nas atividades diárias de três residências e consumo animal.

A vazão inicial do sistema foi de 0,31 L/min e oito meses após a instalação do experimento a mesma estava em 0,25 L/min.

O SAF foi irrigado diariamente, com exceção da palma forrageira (irrigada de dois em dois dias), no período da tarde (por volta das 16 h 30 min) durante 40 minutos. Ainda é importante ressaltar que no período chuvoso a irrigação foi suspensa.

O sistema de irrigação usado está ilustrado na figura 05, com a representação do poço artesiano e mangueiras de distribuição da água.

Figura 05 – Croqui do sistema de irrigação da área experimental.

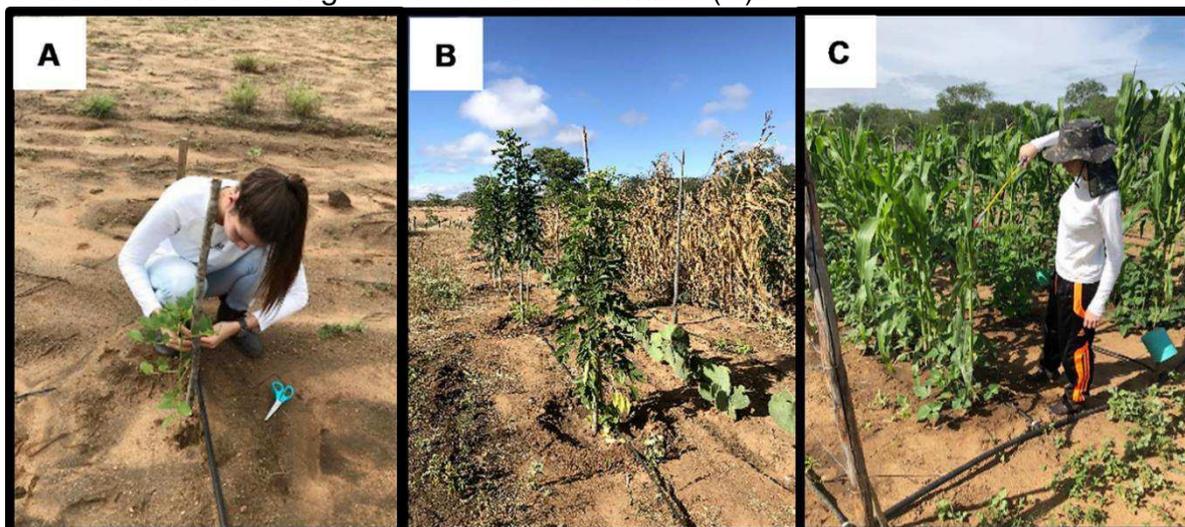


Fonte: Azevedo (2018).

3.5.2 Condução e manutenção da área experimental

Durante todo o período experimental foram realizadas capinas na área, tutoramento das plantas (Figura 06 A e B), controle de pragas (Figura 06 C) e desentupimento das mangueiras do sistema de irrigação.

Figura 06 – Tutoramento das mudas de gliricídia (A); Gliricídias adultas tutoradas (B); Controle manual da lagarta do cartucho no milho (C).



Fonte: Azevedo (2018).

3.6 Tratamentos

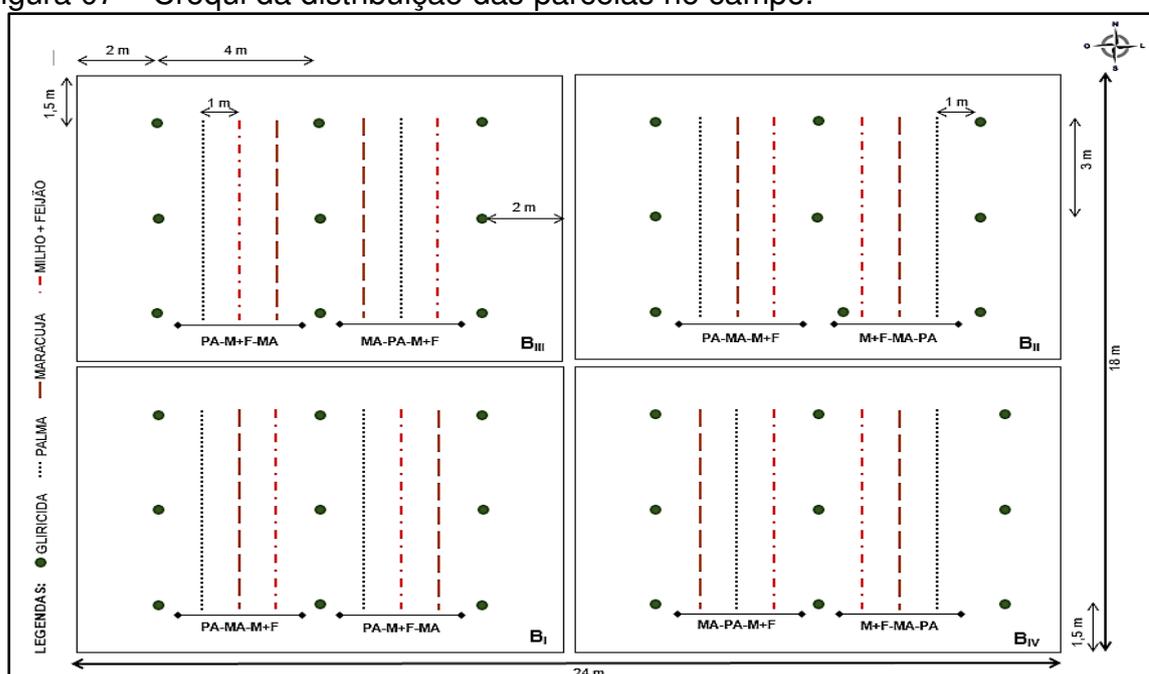
Considerou-se como tratamentos quatro (04) doses crescentes de esterco ovinocaprino nas proporções 00, 02, 03 e 04 kg m⁻², aplicados para a gliricídia e maracujazeiro considerando como área útil 0,25 m². Já para milho + feijão e palma área de 8,0 m² conforme linha de plantio, totalizando uma área adubada de 36,25 m² por bloco.

Utilizou-se como referência para a quantidade de esterco aplicado a recomendação da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA, 1998) que é de 3,4 kg/m² para esterco de origem bovino ou caprino.

3.7 Área experimental

O modelo de SAF Agrossilvicultural adotado foi do tipo Alley Cropping, no qual foi implantado em uma área de 432 m², dividida em quatro (04) parcelas com 108 m². Cada parcela foi composta por 09 gliricídias, 08 maracujazeiros, 24 palmas forrageiras e aproximadamente 32 covas de milho + feijão-de-corda. As gliricídias permaneceram com a distribuição fixa em todas as parcelas, dispostas no espaçamento 3 m x 4 m, e as demais espécies (maracujá, palma e milho + feijão) foram intercaladas entre as arbóreas, variando sua localização de parcela para parcela, como mostra a figura 07.

Figura 07 – Croqui da distribuição das parcelas no campo.

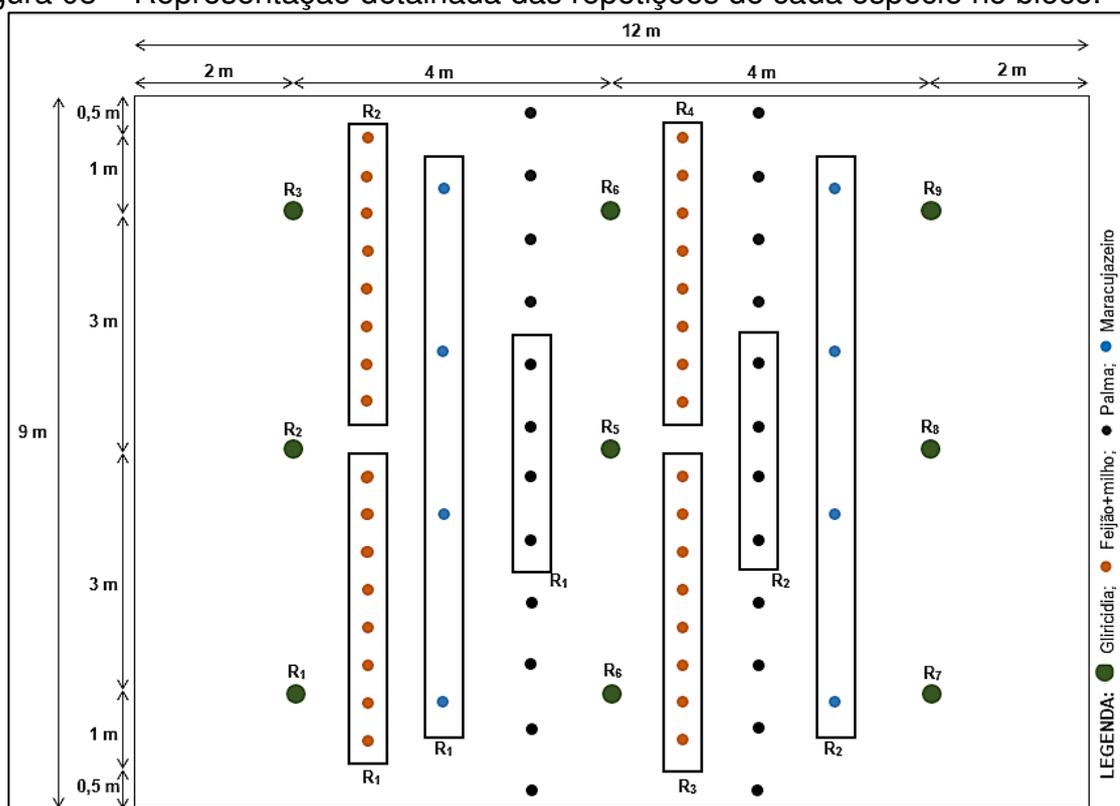


Fonte – Azevedo (2018).

O espaçamento entre as fileiras das plantas intercaladas foi de 01 m. Entre plantas os espaçamentos foram: milho + feijão 0,25 m, palma 0,5 m e maracujazeiro 2 m. Nesse sistema foram consideradas bordaduras de 0,5 m para as linhas das plantas intercaladas.

As repetições por bloco são descritas na figura 08, no qual há 09 repetições da gliricídia, 04 do milho + feijão, 02 da palma forrageira e 02 do maracujá. Adotou-se como repetição: cada planta da gliricídia, cada fileira do maracujá, a metade do comprimento da fileira do milho + feijão (04 m) e os 04 indivíduos centrais da fileira da palma.

Figura 08 – Representação detalhada das repetições de cada espécie no bloco.



Fonte – Azevedo (2018).

3.8 Variáveis avaliadas

3.8.1 Crescimento da *Gliricidia sepium*

Até os 06 meses após o plantio no campo foram mensurados diâmetro do caule ao nível do solo com auxílio de um paquímetro digital graduado em mm (Figura 09 B e D) e altura das plantas da base do solo até a gema apical, com régua de acrílico

de 50 cm (Figura 09 A) até atingirem altura superior e após isto foram mensuradas com fita métrica de 3,0 m de comprimento fixada a uma ripa (Figura 09 C).

Figura 09 – Mensuração de altura e diâmetro um (A e B), cinco (C) e três (D) meses após o plantio no campo.



Fonte – Azevedo (2018).

3.8.2 Produção de forragem

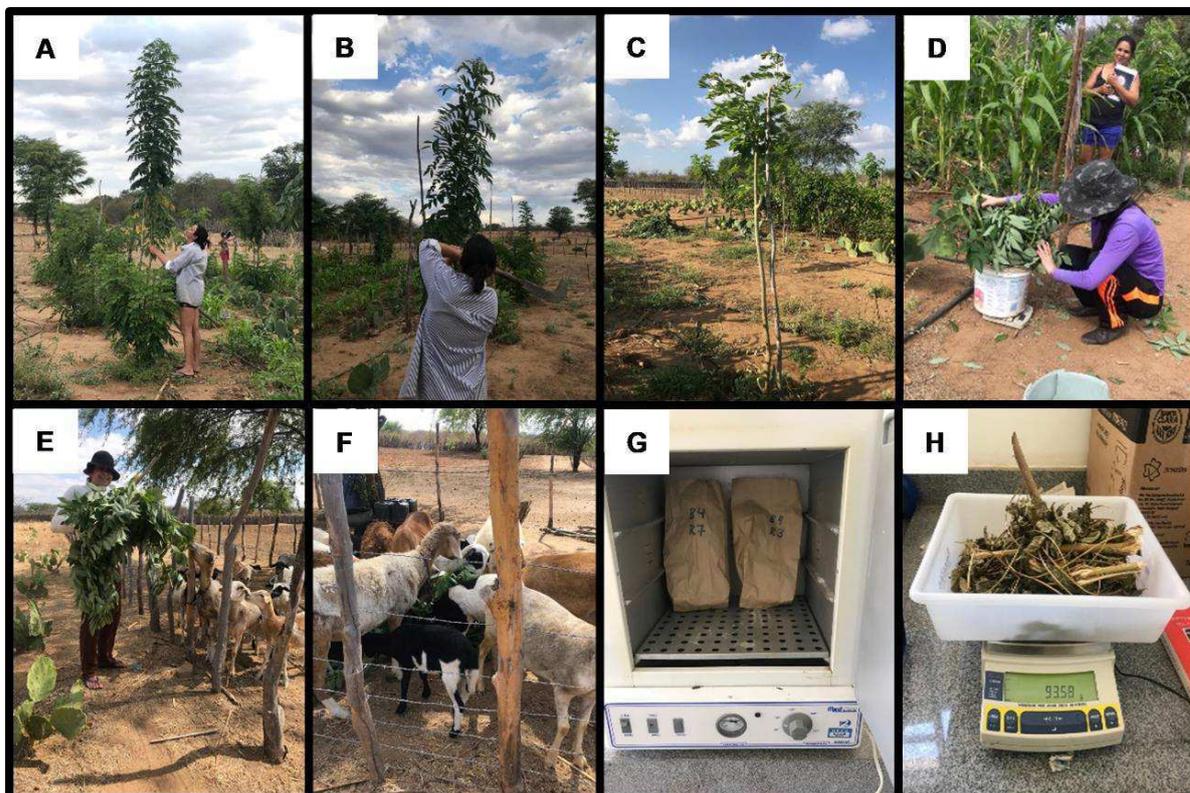
3.8.2.1 *Gliricídia sepium*

Para a estimativa da produção média de biomassa da parte aérea, as plantas de gliricídia foram cortadas aos 06 e 08 meses após o plantio (poda apical a uma altura de 2,0 m e poda lateral total deixando apenas os galhos com diâmetro inferior a 10 mm, respectivamente), respeitando-se os respectivos tratamentos (00 = testemunha, 02, 03 e 04 kg de esterco ovinocaprino por m²).

Posteriormente a biomassa da parte aérea foi pesada em balança (graduada em kg) para se estimar a produção de biomassa verde por área. Também foi avaliada a produção de biomassa pré-seca, onde se retirou uma amostra de um ramo (completo), pesou e acondicionou-o em saco de papel e posteriormente colocou-se para pré-secagem em estufa a temperatura de 65° C até atingir massa constante.

Na figura 10 visualiza-se as etapas destes procedimentos realizados nas plantas de gliricídias, desde a poda realizada até o acondicionamento dos ramos amostrados.

Figura 10 – Poda da *Gliridia sepium* (A - C); Pesagem do material vegetal fresco (D); Alimentação dos ovinos com a leguminosa “*in natura*” (E e F); Ramos da arbórea devidamente acondicionados e na estufa (G); Pesagem do material vegetal pré-seco (H).



Fonte – Azevedo (2018).

3.8.2.2 *Opuntia stricta*

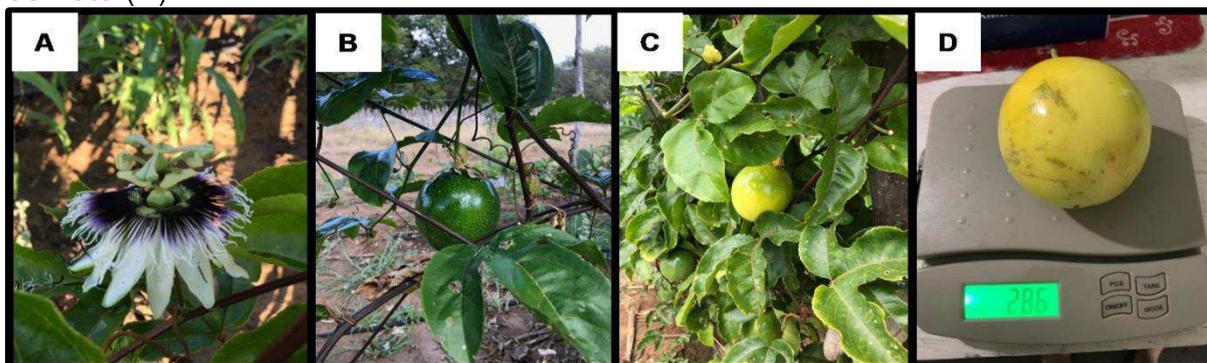
A produção em kg da biomassa verde da palma forrageira foi avaliada 08 meses após o plantio, realizando a colheita dos cladódios (deixando o primário para manter a perenidade da parcela), picagem e pesagem. Para essa atividade utilizou-se facão e balança graduada em kg.

3.8.3 Produção de frutos de *Passiflora edulis*

Foram avaliados o número e a massa dos frutos. A colheita foi realizada pela coleta dos frutos que amadureceram e se soltaram naturalmente da matriz, estando eles caídos no chão ou presos nas ramagens. Após coletados foram transportados o mais rápido possível e pesados com auxílio de balança graduada em g.

Na figura 11 observa-se a floração do maracujá, amadurecimento e pesagem dos frutos.

Figura 11 – Flor do maracujá (A); Fruto verde e em amadurecimento (B e C); Pesagem do fruto (D).



Fonte – Azevedo (2018).

3.8.4 Produção de grãos

As vagens de *Vigna unguiculata* foram colhidas após maturação fisiológica dos frutos, descascadas, retirados os grãos e estes postos para secar à sombra e pesados em balança graduada em g. As cascas também foram quantificadas com o objetivo de se obter a produção, as quais foram ofertadas como volumoso para os animais ruminantes da propriedade.

3.8.5 Produção do milho verde “in natura”

As espigas do *Zea mays* foram colhidas quando os grãos se apresentavam leitosos, quantificadas, em seguida descascadas e obtido a massa verde com auxílio de balança graduada em g. A palhada também foi quantificada e assim como as cascas do feijão foi oferecida aos animais. Na Figura 12 observa-se algumas fases do milho no decorrer do experimento.

Figura 12 – Crescimento inicial do *Zea mays* (A); Fase de pendoamento (B) e espigamento (C); espiga obtida da dose de 2,0 kg m⁻² (D).

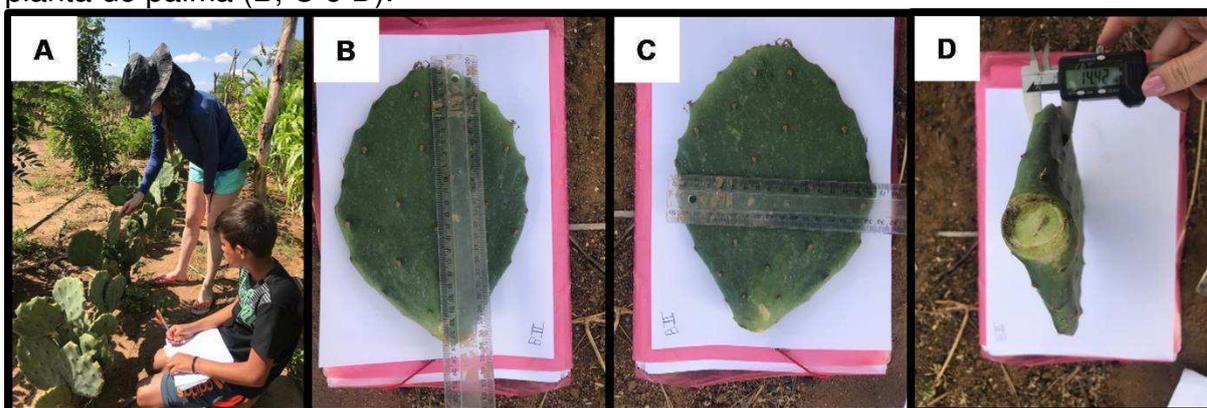


Fonte – Azevedo (2018).

3.8.6 Número médio de cladódios e biometria da *Opuntia stricta*

Além da produtividade da palma forrageira avaliou-se também 8 meses após o plantio, o número médio de cladódios por planta (cladódio planta⁻¹), em razão da contagem do número total de cladódios nas quatro plantas da repetição, dividido pelo número de plantas avaliadas (Figura 13). E também realizou a biometria (largura, comprimento e espessura) do cladódio médio da planta com auxílio de régua de acrílico graduada em cm (Figura 13).

Figura 13 – Contagem do número de cladódios (A); Biometria do cladódio médio da planta de palma (B, C e D).



Fonte – Azevedo (2018).

3.8.7 Incorporação dos restos culturais do *Zea mays* + *Vigna unguiculata*

As palhadas (ramos e folhas) do milho e feijão-de-corda foram quantificadas com auxílio de balança (kg) após o término do ciclo das culturas, espalhadas na superfície e feito uma leve incorporação ao solo dos respectivos blocos (Figura 14).

Figura 14 – Retirada (A), quantificação (B) e incorporação (C e D) dos restos culturais.



Fonte – Azevedo (2018).

3.9 Delineamento experimental e Análise estatística

Para fim de análises estatísticas utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, adotando-se como tratamentos adição de doses de esterco (0 = testemunha, 02, 03 e 04 kg por m²). Os tratamentos foram sorteados aleatoriamente nos blocos, bem como as fileiras das plantas foram intercaladas entre as arbóreas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011), considerando uma significância pelo teste de Tukey de 5%.

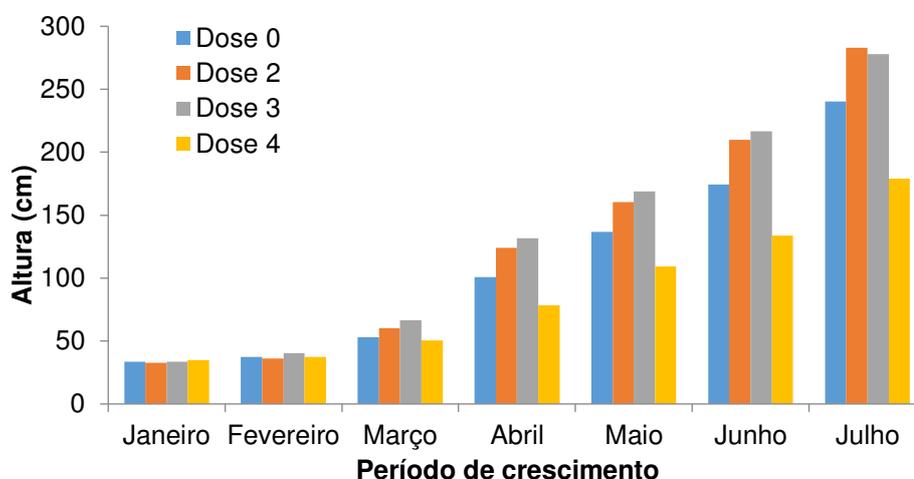
4 RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1 *Gliricidia sepium* (Gliricídia)

4.1.1 Crescimento ao longo do tempo

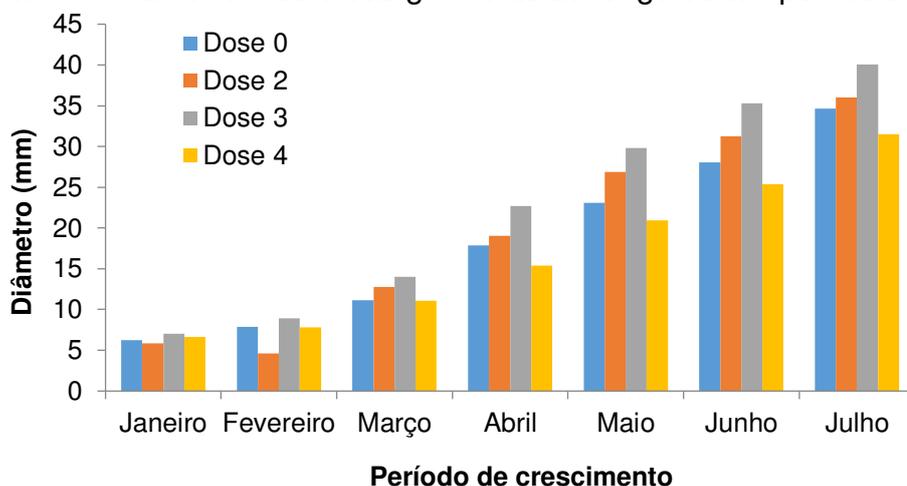
Independente das doses de esterco o crescimento em altura da gliricídia aumentou linearmente ao longo dos meses. Apenas a partir do mês de março de 2018, verificou-se que as doses 2,0 e 3,0 apresentaram maiores alturas (Figura 15). Comportamento semelhante foi verificado para o diâmetro (Figura 16).

Figura 15 – Altura média das gliricídias ao longo do tempo nas doses de esterco.



Fonte – Azevedo (2018).

Figura 16 – Diâmetro médio das gliricídias ao longo do tempo nas doses de esterco.



Fonte – Azevedo (2018).

Ao fazer a taxa média de crescimento em altura e diâmetro mensal, observou-se incrementos de 29,6 cm e 4,1 mm (dose 0,0), 35,7 cm e 4,3 mm (dose 2,0), 35 cm e 4,7 mm (dose 3,0) e 20,6 cm e 3,6 mm (dose 4,0). Como já mencionado, foi a partir do mês de março de 2018 que se verificou um aumento significativo nas variáveis analisadas, a exemplo, a altura média das plantas na dose 2,0 neste respectivo mês foi de 60,2 cm, aumentando mais de 100% no mês seguinte (123,9 cm).

O aumento significativo da altura e diâmetro das plantas a partir do mês de março pode ter ocorrido devido ao início da mineralização do esterco e liberação dos nutrientes necessários para o crescimento das plantas.

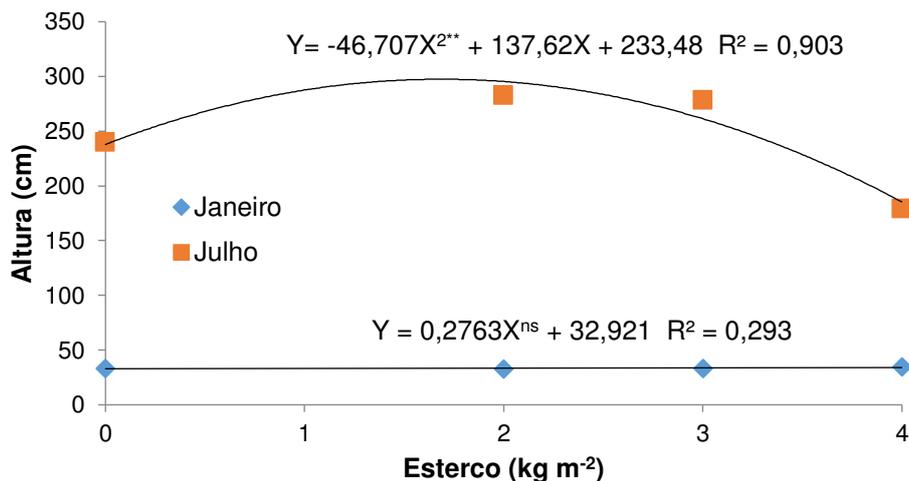
A espécie se desenvolveu extremamente bem com as demais culturas do sistema e sob as condições experimentais, uma vez que, a taxa de sobrevivência foi de 100% e não houve ataque por pragas. Em trabalhos desenvolvidos por Paulino et al. (2011) com a *Gliricidia sepium* em associação com duas frutíferas, observaram que esta leguminosa apresentou alta sobrevivência (93%), boa adição de nutriente e produção de fitomassa seca, com potencial de uso contínuo no sistema. Silva (2015) em trabalhos com essa espécie no semiárido Paraibano, observou uma taxa de sobrevivência de 85% ao irrigar os indivíduos a cada 8 dias.

Além da adição de matéria orgânica no solo, a irrigação diária dos indivíduos levou a apresentarem boa taxa de crescimento e alta sobrevivência ao longo dos meses de avaliação.

4.1.2 Efeito do esterco

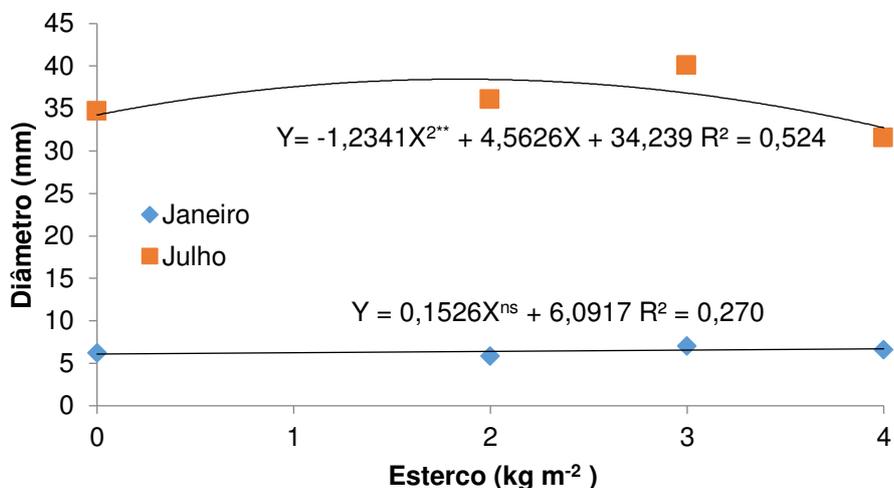
O crescimento das gliricídias foi influenciado ($p < 0,05$) pelo esterco apenas no mês de julho, 06 meses após o plantio, quando verificou-se maiores alturas e diâmetros das plantas nas doses de 2,0 e 3,0 kg m⁻² (Figuras 17 e 18).

Figura 17 – Altura média da gliricídia sob as doses de esterco nos meses de janeiro e julho de 2018.



Fonte – Azevedo (2018).

Figura 18 – Diâmetro médio da gliricídia sob as doses de esterco nos meses de janeiro e julho de 2018.



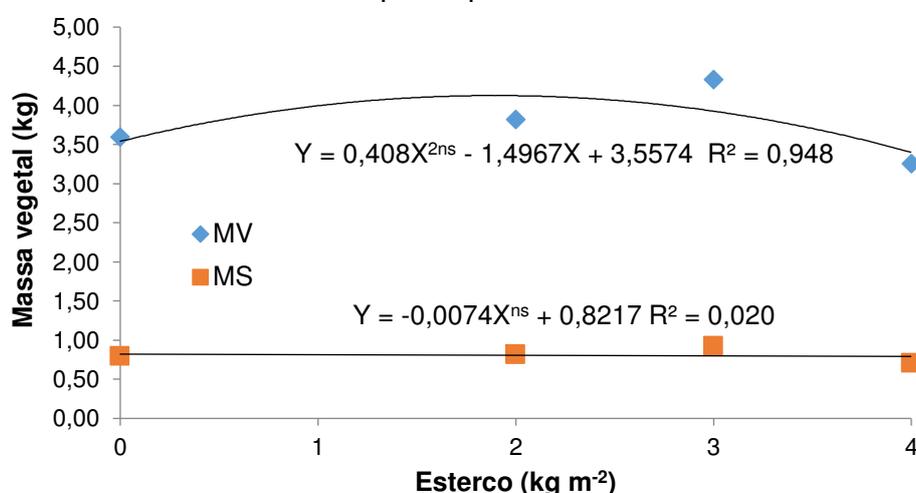
Fonte – Azevedo (2018).

Pinto et al. (2018), estudando o crescimento da espécie exótica *M. oleifera*, sob diferentes doses de esterco bovino em condições semiáridas (sem irrigação), constataram que as variáveis altura e diâmetro não foram influenciadas pela matéria orgânica. Já Souza et al. (2016) também avaliando o crescimento inicial da mesma espécie em condições de irrigação sob diferentes doses de esterco bovino, concluíram que a altura sofreu influência das doses. Diante do exposto, observa-se a importância do fornecimento de água para sobrevivência das plantas, um melhor desenvolvimento, mineralização da matéria orgânica e liberação dos nutrientes.

4.1.3 Produção de forragem

Não houve efeito ($p > 0,05$) das doses de esterco (0,0, 2,0, 3,0 e 4,0 kg m⁻²) para a produção de biomassa verde e pré-seca da glicírdia. Verifica-se que a aplicação de 3,0 kg m⁻² de esterco proporcionou em média uma produção de biomassa verde de 4,33 kg por planta, superior a todas as doses, mas sem efeito significativo. Mesmo comportamento ocorreu para a biomassa pré-seca, com uma leve superioridade na dose de 3 kg m⁻² de esterco (Figura 19). Os elevados coeficientes de variação dos dados, 61 e 58%, para a massa verde e seca, respectivamente, expressam as condições de campo.

Figura 19 – Massa vegetal verde (MV) e pré-seca (MS) da parte aérea da glicírdia nas doses de esterco 08 meses após o plantio.



Fonte – Azevedo (2018).

Rangel et al. (2011), em trabalhos realizados na Embrapa Tabuleiros Costeiros, mencionam que um hectare de glicírdia plantada no espaçamento 0,5 x 1,0 m, com realização de três cortes anuais, produzem a partir do terceiro ano em média 60 t de biomassa verde e 15 t de biomassa seca por ano.

Ao estimar a produção da área experimental (toneladas/ha), percebe-se em apenas 08 meses de plantio rendimento superior aos citados por Rangel et al. (2011) mesmo com alturas de cortes distintas.

Não foi constatada relação diretamente proporcional do desenvolvimento (altura e diâmetro) das plantas com a produção. Houve plantas que atingiram altura de 70 cm seis meses após o plantio no campo e produziram cerca de 3,97 kg de biomassa verde, e indivíduos de 2,18 m que não atingiram 1,0 kg de biomassa verde.

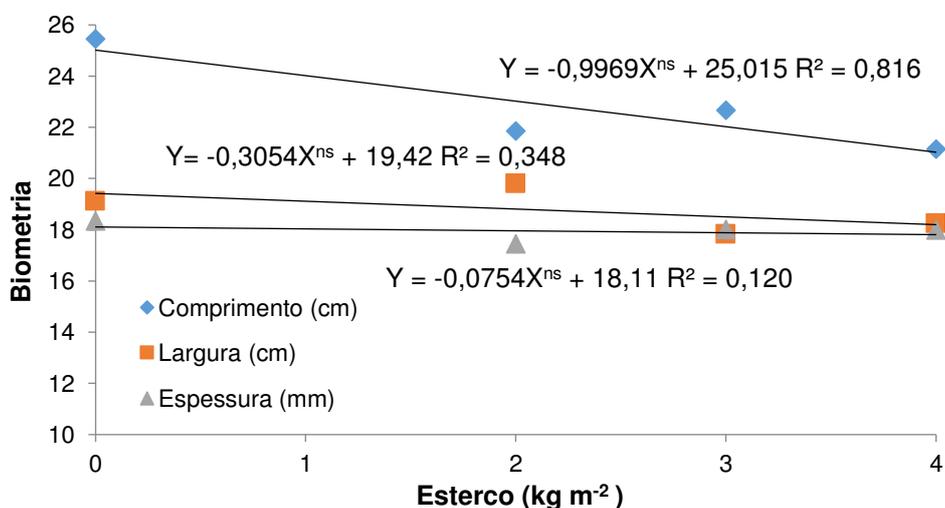
Barreto e Fernandes (2001) ao avaliarem a produção de biomassa da parte área da gliricídia, adotaram uma altura de poda um ano após sua implantação de 50 cm da superfície do solo. Barreto, Fernandes e De Carvalho Filho (2002), ao avaliarem a melhor altura e frequência de corte para uma maior produção de matéria seca, concluíram que altura de 50 cm combinada a uma frequência de quatro meses apresentou melhores resultados.

Através destas observações, a altura da poda de 2,0 m realizada nesta pesquisa pode afetar produções futuras de biomassa verde e seca da gliricídia. Drumond e Carvalho Filho (1999) e De Sá et al. (2012) recomendam uma maior densidade de plantas/área, então neste estudo, o espaçamento entre as leguminosas poderia ser reduzindo, visto que, o objetivo é a produção de biomassa da leguminosa para alimentação animal. Ressalva-se que ao reduzir o espaçamento entre plantas, deve-se ter cuidado para o excesso de sombra não prejudicar os demais indivíduos do sistema.

4.2 *Opuntia stricta* (Palma forrageira)

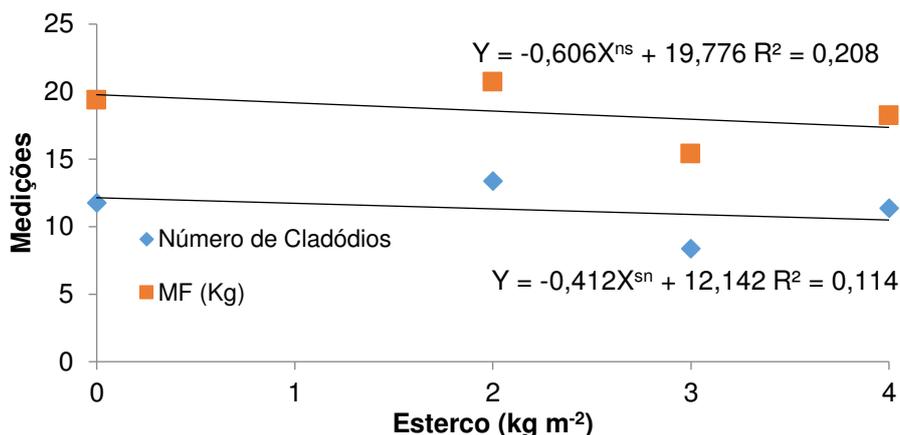
Os parâmetros comprimento (cm), largura (cm), espessura (mm), número de cladódios (NC), biomassa fresca (kg) e conteúdo de água (%) não foram influenciados ($p > 0,05$) pelas diferentes doses de esterco (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Biometria da *Opuntia stricta* nas diferentes doses de esterco 08 meses após o plantio.



Fonte – Azevedo (2018).

Figura 21 – Número de cladódios e massa fresca da *Opuntia stricta* nas diferentes doses de esterco 08 meses após o plantio.



Fonte – Azevedo (2018).

De acordo com a literatura, a palma forrageira responde bem a adubação orgânica (esterco), porém diversos autores recomendam o corte das mesmas no mínimo 2 anos após o plantio. Desta forma, é provável que o esterco adicionado ao solo apenas influencie as características desta espécie futuramente, sendo importante a realização de novas avaliações transcorrido no mínimo 2 anos.

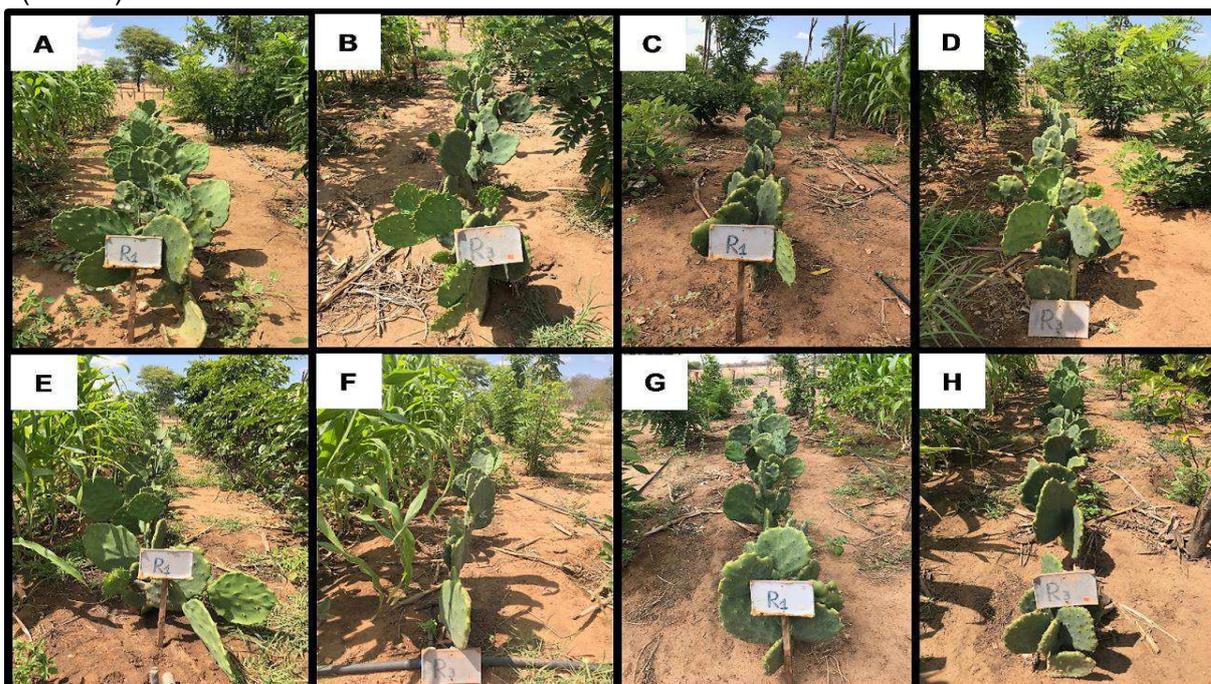
Resultados semelhantes foram observados por Lima Jr et al. (2016) que, ao avaliarem o desenvolvimento da palma forrageira no Agreste paraibano, sob diferentes níveis de adubação orgânica de origem caprina, aos 18 meses após o plantio, não constataram diferença significativa para comprimento, largura, perímetro e espessura dos cladódios, produção de biomassa e altura das plantas. Vale salientar que neste caso o plantio não foi consorciado com outras culturas.

Padilha Jr et al. (2016), analisando as características morfométricas da palma “gigante” sob diferentes fontes de adubação, entre elas a orgânica, 650 dias após o plantio (410 dias a mais do que no presente estudo), constataram que apenas a variável largura do cladódio não foi influenciada pelas adubações. Ainda segundo os autores nenhum tratamento apenas com adubação orgânica proporcionou o maior comprimento dos cladódios, apenas para o número de cladódios a dose de 90 mg ha⁻¹ possibilitou maior média.

Verifica-se na área experimental que as plantas que receberam as doses 2,0 e 4,0 kg de esterco, ambas na repetição 01 (Figura 22 A e C, respectivamente), distribuídas nas bordas da parcela, apresentaram maiores números de cladódios em relação as demais. Isto pode ser justificado pelo fato da face das raquetes estarem na

posição leste/oeste, recebendo luz direta do sol, sem quase ou nenhum sombreamento. Peixoto (2009) estudando o desenvolvimento da palma forrageira *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill concluiu que o plantio sob o sol e com adubação orgânica proporcionou um maior desempenho das plantas, porém a posição leste/oeste não influencia o desempenho dos indivíduos.

Figura 22 – Indivíduos da *Opuntia stricta* no último mês de avaliação. Repetições 01 e 02 da dose 0,0 kg m⁻² (A e B); Repetições 01 e 02 da dose 2,0 kg m⁻² (C e D); Repetições 01 e 02 da dose 3,0 kg m⁻² (E e F); Repetições 01 e 02 da dose 4,0 kg m⁻² (G e H).



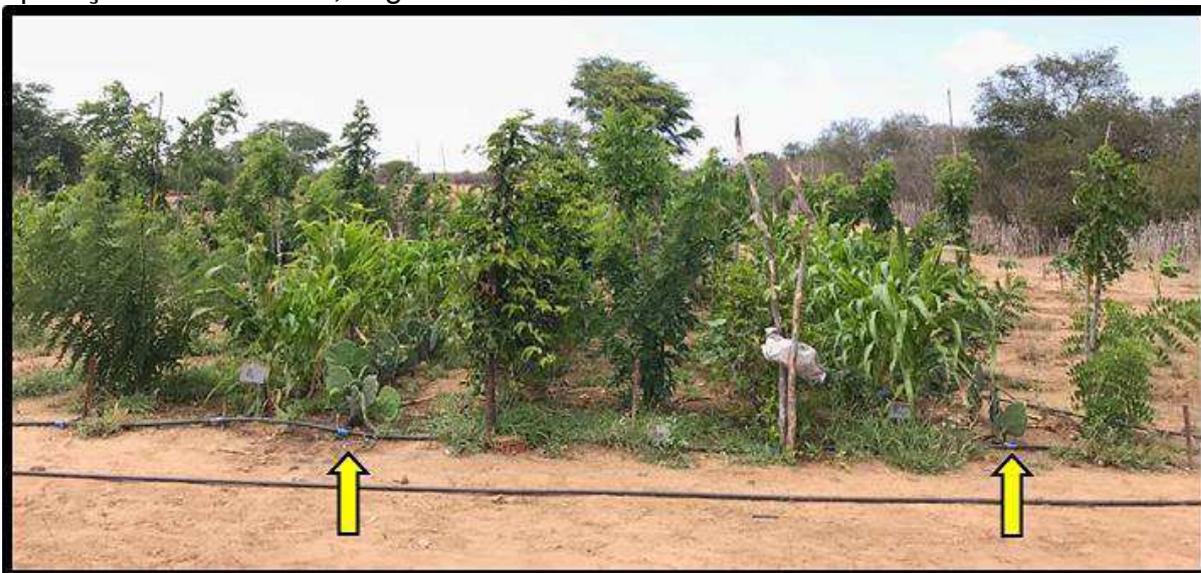
Fonte – Azevedo (2018).

Observou-se ainda que nas condições de campo as plantas de palma localizadas entre os indivíduos de maracujazeiro e milho + feijão obtiveram número médio de cladódios iguais (9,5), isso ocorreu nas doses de 3,0 e 4,0 kg m⁻² (repetições 01 e 02, respectivamente), os outros parâmetros avaliados para as mesmas repetições foram semelhantes, apenas as médias de biomassa fresca da dose 3,0 kg m⁻² da repetição 02 foi quase 04 vezes maior.

A aplicação de 3,0 kg m⁻² de esterco proporcionou as piores médias para número de cladódios e de biomassa verde (Figura 21). Isso pode ter ocorrido devido ao sombreamento dos maracujazeiros sobre as palmas, visto que foi na dose de 3,0 kg m⁻² que as plantas desta frutífera atingiram um maior desenvolvimento (Figura 23). De acordo com Peixoto (2009) o sombreamento desfavorece o processo fotossintético

e o desenvolvimento da palma forrageira, devido a mesma ser uma planta CAM adaptada a um meio de aridez.

Figura 23 – As setas amarelas mostram as fileiras da *Opuntia stricta* no bloco com aplicação da dose de 3,0 kg m⁻² de esterco



Fonte – Azevedo (2018).

Mesmo sem influência dos níveis de esterco ($p > 0,05$), se considerar os resultados obtidos na dose de 2,0 kg m⁻² (médias superiores aos demais) para a variável biomassa verde, a sua produção após 08 meses do plantio em toneladas por hectare é de aproximadamente 17,26. Lima Jr et al. (2016) utilizando esterco caprino obtiveram uma produção da *Opuntia ficus-indica* (L) aos 540 dias após o plantio 5,89% superior a observada neste estudo aos 8 meses após o plantio.

Resultados distintos foram verificados por Peixoto (2009) ao avaliar a produção média da massa verde (MV) da palma forrageira 02 e 04 anos após o plantio com e sem adubação orgânica de origem bovina. O mesmo concluiu que a aplicação de 1,0 kg de esterco por cova aumentou após dois anos 33,03% sua massa verde em relação a palma não adubada e após quatro anos o aumento foi de aproximadamente 60%.

Avaliando o consórcio da palma com o sorgo granífero no agreste Pernambucano, Farias et al. (2000) concluíram que o número e o arranjo espacial das plantas de palma influenciaram a produtividade do sorgo, sendo a mesma maior com espaçamentos mais amplos da palma, em contrapartida a produção da cactácea é maior em espaçamentos menores do sorgo. Porém estes autores ressaltam que é importante realizar o consórcio da palma com outras culturas, mesmo obtendo uma

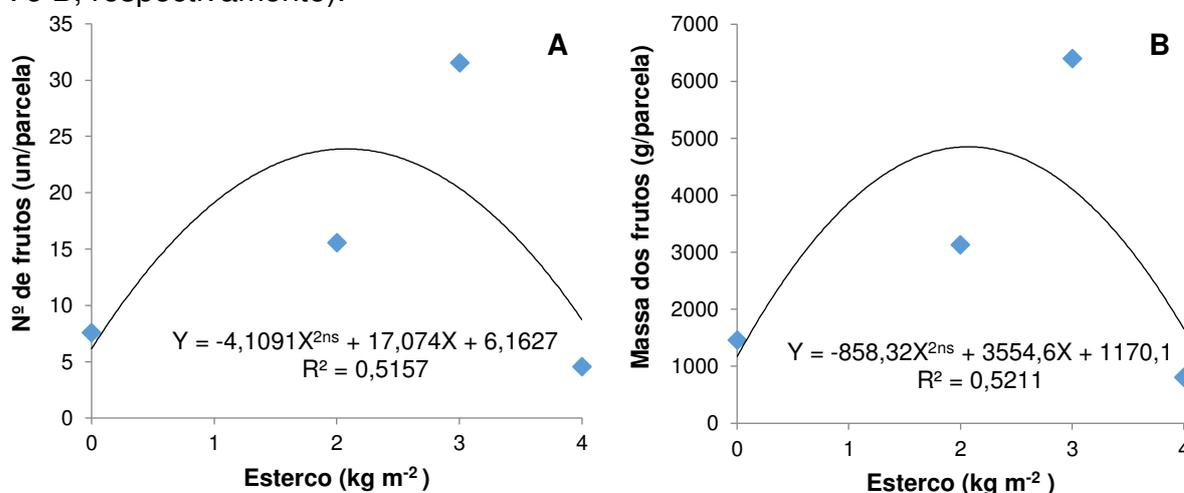
menor produção, pois o produtor terá uma maior diversidade de produtos além de facilitar as atividades de colheita e transporte, minimizar os riscos de incêndio no palmar e controlar os processos erosivos.

Desde antes dos anos 2000, autores como Carvalho Filho, Drumond e Languidey (1997) ressaltam a importância para o semiárido Nordestino do plantio da palma forrageira com outras culturas. Dentre as espécies que podem ser utilizadas com a palma os autores destacam a gliricídia e o milho + feijão. Segundo os mesmos a gliricídia e feijão fornecem o macronutriente Nitrogênio, essencial para o bom desenvolvimento e valor nutritivo da palma, e o milho + feijão além de produzir alimento aumenta de maneira sustentável a eficiência do uso da terra.

4.3 *Passiflora edulis* (Maracujá)

As doses de esterco não influenciaram ($p > 0,05$) as variáveis número e massa dos frutos do maracujá (Figura 24 A e B). Observa-se ainda que a dose de 3,0 kg de esterco proporcionou maior número e massa frutos, atingindo valores médios de 31,5 frutos e 6,4 kg por parcela, aproximadamente 07 vezes e 5,60 kg superior a testemunha.

Figura 24 – Número e massa dos frutos do maracujá nas diferentes doses de esterco (A e B, respectivamente).

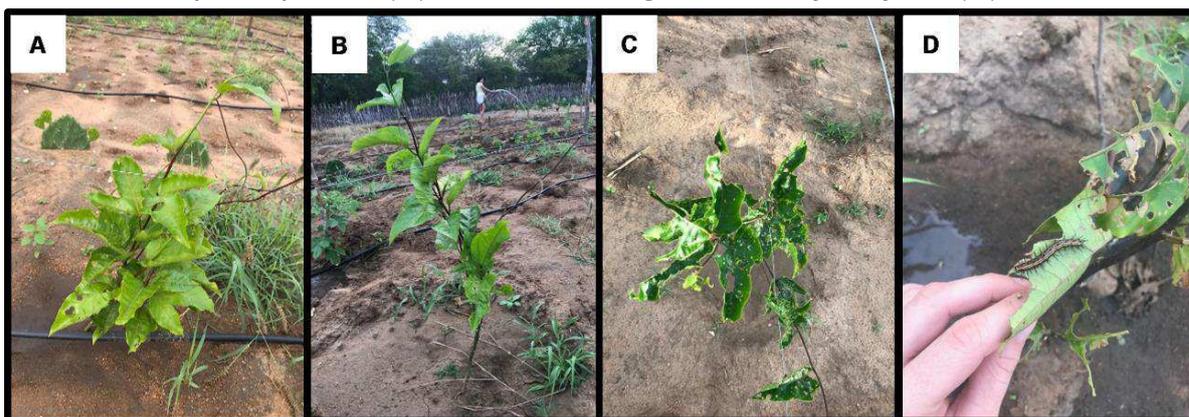


Fonte – Azevedo (2018).

De maneira geral, foram colhidos no total 63, 31, 15 e 09 frutos nas doses 3,0, 2,0, 0,0 e 4,0 kg m⁻², respectivamente. É importante destacar que as plantas não

finalizaram o ciclo de produção e foram atacadas 02 meses após o plantio no campo pela lagarta *Dione juno juno* (Cramer), sendo o controle realizado através da catação manual, como recomendado por Costa et al. (2008). Após o ataque da praga constatou-se morte de plantas nas doses 4,0, 2,0 e 0,0 kg m⁻² (uma, três e duas plantas) respectivamente. Algumas plantas atacadas perderam 100% a área foliar, mas rebrotaram após o controle da praga (Figura 25).

Figura 25 – Plantas saudias um mês após o plantio (A e B); planta atacada por lagarta dois meses após o plantio (C); controle da lagarta *Dione juno juno* (D).



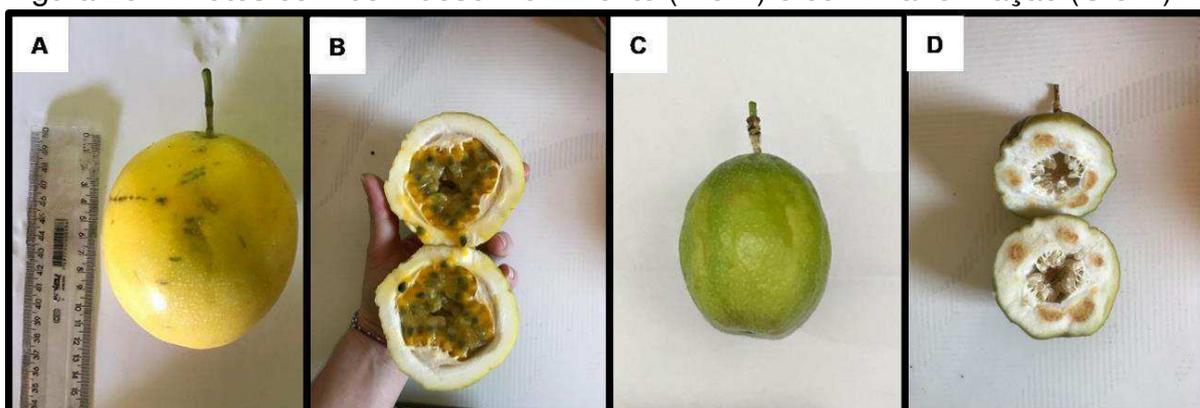
Fonte – Azevedo (2018).

Resultados superiores foram verificados por Damatto Jr, Leonel e Pedroso (2005) estudando o maracujá doce no interior de São Paulo, no qual o número de frutos por planta do melhor tratamento (5,0 kg de esterco de curral) foi superior ao número de frutos total da dose de 3,0 kg m⁻² obtidos neste estudo.

Costa et al. (2008) comentam que o rendimento da cultura gira em torno de 35 a 50 t/ha/ano, mas depende de inúmeros fatores, podendo aumentar com utilização de alta tecnologia. Estes autores informam ainda que o teor de matéria orgânica presente no solo é de extrema importância para essa cultura, visto que, quanto maior esse teor maior o potencial produtivo do solo.

Mesmo com a produtividade afetada por diversos fatores, observa-se que a massa dos frutos encontra-se dentro da média, pois de acordo com Lima et al. (2006), a cultura do maracujazeiro amarelo produz frutos com massa variando entre 43 a 250 g, e neste estudo a média da massa dos frutos foi de aproximadamente 194,1 g. Vale salientar que nenhum fruto apresentou massa inferior a 43 g, sendo a menor e maior massa 79,5 g e 318 g, respectivamente (Figura 26).

Figura 26 – Frutos com bom desenvolvimento (A e B) e com má formação (C e D).



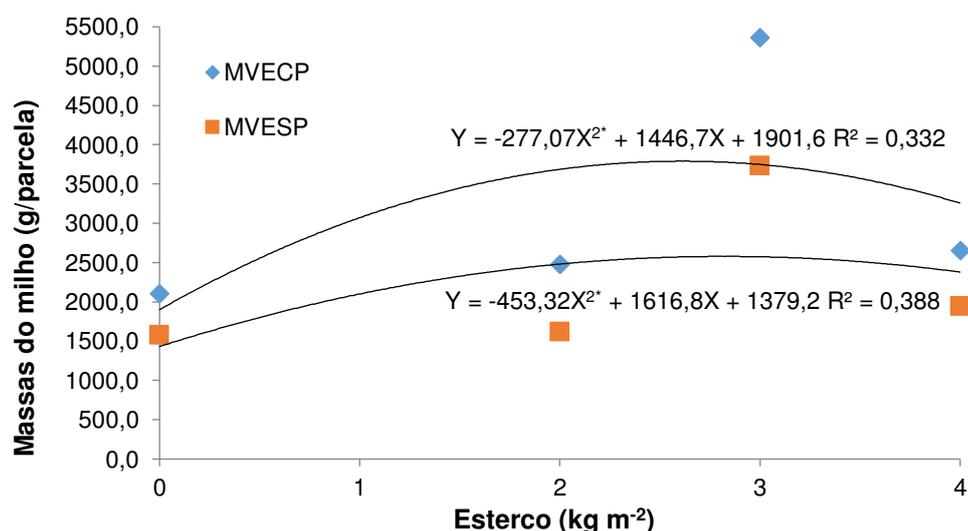
Fonte – Azevedo (2018).

4.4 Zea mays (Milho)

De acordo com a Figura 27, houve efeito das doses de esterco para a massa verde da espiga com palha (MVECP) e sem palha (MVESP) ($p < 0,05$). Os coeficientes de variação apresentaram valores de 38 e 39%, considerados altos.

Para as variáveis massa verde das espigas com e sem palhada a dose 3,0 kg de esterco se mostrou superior as doses zero e 2,0, mas não diferiu estatisticamente da 4,0 (Figura 27). Ao calcular os valores médios destas variáveis para apenas uma espiga (Tabela 04), observa-se que a massa verde da espiga com palha é praticamente a mesma para todos as doses de esterco, já a massa das mesmas despalhadas é maior na dose zero.

Figura 27 – Massa verde da espiga com e sem palha e massa verde da palha do *Zea mays* sob diferentes doses de esterco.



Fonte – Azevedo (2018).

Tabela 04 – Valores médios da massa verde de uma espiga com e sem palhada e massa verde da palhada.

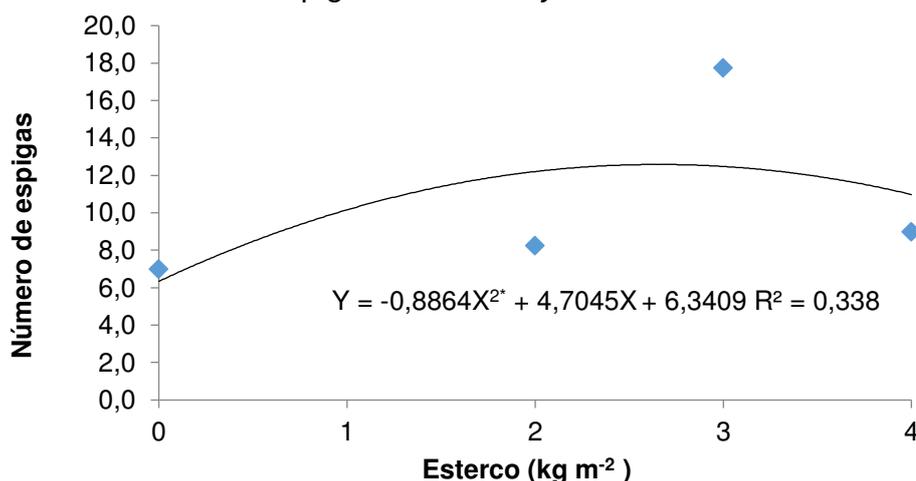
| DOSES DE ESTERCO (kg m ⁻²) | MVECP (g) | MVESP (g) | MVP (g) |
|--|-----------|-----------|---------|
| 0,0 | 300,43* | 225,29 | 75,14 |
| 2,0 | 300,42 | 195,48 | 104,94 |
| 3,0 | 300,93 | 210,28 | 91,66 |
| 4,0 | 294,58 | 216,03 | 78,55 |

MVECP: massa verde das espigas com palhada; MVESP: massa verde das espigas sem palhada; MVP: massa verde da palhada. *valores médios obtidos com Excel.

Fonte: Dados da pesquisa.

A aplicação de 3,0 kg de esterco por m² proporcionou maiores médias para a variável número de espigas (Figura 28). Apenas nesta dose de esterco a média de espigas por indivíduo foi 1,11, onde nas demais doses a produção não ultrapassou 0,6 espigas por planta. Resultados semelhantes foram constatados por Pereira Filho, Cruz e Moreira (2008), no qual avaliando o número de espigas do milho submetido a adubação orgânica (adubo verde) obtiveram o valor médio de 1,0 espigas por planta.

Figura 28 – Número de espigas do *Zea mays* nas doses de esterco.



Fonte – Azevedo (2018).

Essa baixa produção de espigas por planta em alguns tratamentos, pode ter sido provocada pela competição entre o grande número de indivíduos por cova (04 plantas = duas de milho e duas de feijão) espaçados em apenas 0,25 m e ainda ao ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)) dois meses após o plantio que foi controlada segundo procedimentos descritos por Viana, Prates e Ribeiro (2006), quando já estavam iniciando a fase de pendoamento e espigamento. Segundo Pereira Filho et al. (2018) para a produção de milho verde “*in natura*” a

densidade de semeadura não deve ser elevada, pois pode reduzir o número e o tamanho das espigas por planta.

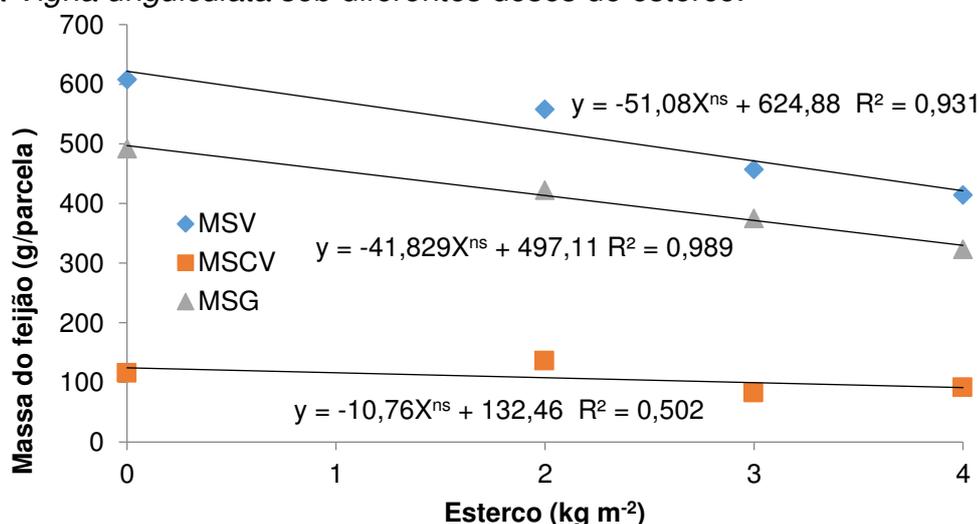
A dose de 3,0 kg m⁻² proporcionou um maior número de espigas (Figura 28), mas considerando a média da massa verde “*in natura*” de uma espiga (Tabela 04), não foi superior as demais doses, devido uma maior produção de palha.

Informações sobre rendimento por espiga mostra-se de extrema importância para o produtor, pois se o mesmo deseja comercializá-las “*in natura*” deve buscar uma dose de matéria orgânica que proporcione espigas com maior quantidade de grãos e menos palhada, conseqüentemente obtendo maior rendimento da cultura. Alguns autores como Pereira Filho, Cruz e Gama (2002) informam que o milho verde para consumo “*in natura*” deve apresentar espigas acima de 20 cm, cilíndricas, grãos profundos de coloração amarelo-alaranjado e com mais de 16 fileiras de grãos, camada de palhas abaixo de 14 e acima de 07 e rendimento igual ou superior a 30%.

4.5 *Vigna unguiculata* (Feijão-de-corda)

A massa seca da vagem, dos grãos e da casca da *Vigna unguiculata* não sofreram influência das diferentes doses de esterco (p>0,05). Os altos coeficientes de variação, 37, 36 e 39, contribuíram para esses resultados. A massa seca da vagem e dos grãos do feijão diminuíram com o aumento dos níveis de esterco (Figura 29).

Figura 29 – Massa seca da vagem (MSV), da casca da vagem (MSCV) e dos grãos (MG) da *Vigna unguiculata* sob diferentes doses de esterco.



Fonte – Azevedo (2018).

Resultados distintos foram observados por Oliveira et al. (2001) avaliando a produção da vagem e dos grãos secos do feijão-caupi sob diferentes doses de esterco bovino em Areia-PB, onde constataram aumento no rendimento com a elevação das doses. Melo et al. (2009) em experimento conduzido no campo experimental da Embrapa Semiárido, concluíram que a aplicação de esterco caprino proporcionou um aumento de 101% na produtividade de grãos.

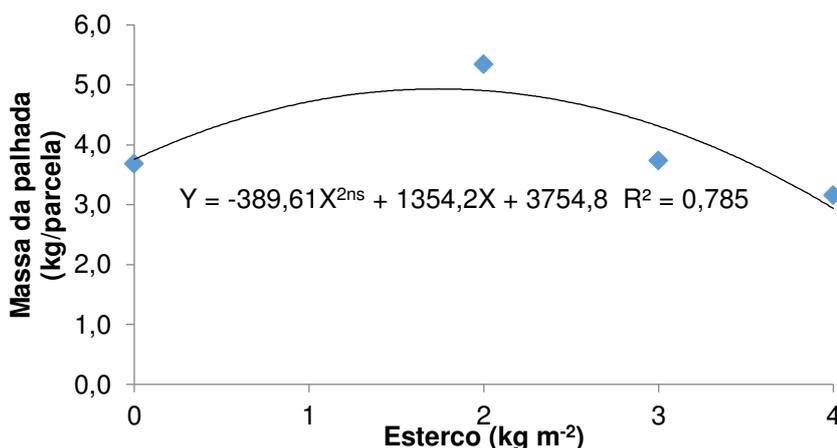
Apesar de o esterco caprino ser menos utilizado em relação ao bovino pelos agricultores da região Semiárida, Alcântara, Câmara e Neves (2017) ressaltam que ambos aumentam a produção de biomassa, número e comprimento das vagens e consequentemente a produção de grãos do feijão-caupi.

Com relação a associação do feijão com outras culturas, Azevedo et al. (2007) em estudos realizados no Semiárido Nordestino, consorciando o feijão-caupi com a mamoneira, concluíram que os rendimentos de ambas as culturas aumentam com o incremento da sua própria população e diminui quando associadas. Moura et al. (2011) testando modelos de crescimento para o milho e o feijão-caupi, sob sistema de plantio consorciado e exclusivo no Semiárido Nordestino, observaram melhores resultados dos modelos no plantio exclusivo e ambas as culturas tiveram desenvolvimentos morfofisiológico inferior no sistema em consórcio.

4.6 Restos culturais do *Zea mays* + *Vigna unguiculata*

As diferentes doses de esterco não influenciaram ($p > 0,05$) a produção de palhada (ramos e folhas) das culturas de milho e feijão-de-corda (Figura 30).

Figura 30 – Massa da palhada (ramos e folhas) do milho e feijão-de-corda sob as diferentes doses de esterco ao término de ambos os ciclos.



Fonte – Azevedo (2018).

Observa-se que a dose de 2,0 kg m⁻² apresentou uma leve superioridade em relação às demais, com produção total de ramos e folhas de 21,36 kg, 8,74, 6,68 e 6,43 kg a mais que nas doses de 4,0, 0,0 e 3,0 kg m⁻², respectivamente.

Como a quantificação do material só foi realizada quando todas as plantas de ambas as espécies finalizaram sua produção, subtende-se que parte dos restos culturais tenham sido perdidos pela ação do vento, alterando desta forma a produção total de palhada.

A produção total das cascas tanto das espigas do milho quanto das vagens que não foram incorporadas no solo e sim oferecidas na alimentação animal, foi de aproximadamente 14,9 e 1,7 kg, respectivamente.

Então, a palhada (casca, ramos e folhas) pode ser utilizada como alimento para os animais associado ao material podado da gliricídia na época seca, como também pode ser incorporado ao solo. Em contrapartida, Pérez Marin, Menezes e Salcedo (2007) ressaltam que quando esses materiais têm como finalidade a alimentação animal, o esterco produzido pelos mesmos deve voltar para o solo, para que não haja perda da fertilidade.

Pérez Marin, Menezes e Salcedo (2007) avaliando a produção da palhada do milho com e sem adubação orgânica (esterco) em dois sistemas de plantio (convencional e em aléias consorciado com gliricídia) durante três anos no Agreste Paraibano, observaram que para ambos os sistemas no primeiro ano a diferença entre os tratamentos não foi significativa, porém no segundo e terceiro ano para o sistema convencional a produção de palhada aumentou 50 e 90%, respectivamente, e para o sistema em aleias esse aumento foi de 180% em ambos os anos.

Em relação a associação do milho com outras espécies, vários pesquisadores constataram que a produção do mesmo é aumentada quando consorciado com outras culturas, em especial com as leguminosas. Pereira Filho, Cruz e Moreira (2008) avaliando a produção do milho em parcelas consorciadas com leucena + incorporação da poda da parte aérea ao solo e o cultivo do milho solteiro, observaram que com o uso da leguminosa o aumento da produção no primeiro ano foi de 269% e no segundo de 194% em relação ao sistema convencional.

4.7 Análise do solo e água

De acordo com as análises realizadas no solo em janeiro de 2018 na área antes da instalação do experimento (Tabela 01), em especial a química, o mesmo apresentava: pH médio, indicando a insolubilização quase total do alumínio trocável, e assim não podendo causar danos as raízes; altos teores de bases trocáveis (Ca, Mg, K e Na) e fósforo, indicando que esses solos sofreram pouco intemperismo; alta saturação por bases (V%), assim não houve necessidade de realizar calagem no solo em estudo; valores médios de CTC (pH 7); teores baixos de Matéria Orgânica e a textura foi classificada como franco arenosa.

Ao realizar uma nova análise dos atributos químicos do solo (Tabela 05) 08 meses após o plantio das espécies, constata-se que os mesmos sofreram poucas alterações em comparação com a análise inicial. As bases trocáveis (Ca, Mg, K e Na) e a saturação por bases (V%) aumentaram seus teores. É importante destacar o CTC (pH 7) que teve um aumento de quase 6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, saindo de teores médio para altos, indicando a presença de argila 2:1 na fração argila, de acordo com Sobral et al. (2015). Também observa-se uma elevação no teor de matéria orgânica, porém a mesma continua baixa. O fósforo foi o único elemento que se visualiza uma drástica mudança, onde houve diminuição de mais de 40%.

Tabela 05 – Atributos químicos do solo da área experimental 08 meses após a instalação do Sistema Agroflorestal.

| pH | M.O | P | Ca | Mg | K | Na | H + Al | CTC | V |
|-----|--------------------|---------------------|--|-----|------|------|--------|-------|-------|
| | g.dm^{-3} | mg.dm^{-3} | ----- $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ----- | | | | | | % |
| 5,7 | 14,6 | 59,6 | 10,2 | 5,8 | 0,51 | 1,74 | 1,6 | 19,72 | 91,89 |

LEGENDA: Potencial hidrogeniônico (pH), Matéria Orgânica (M.O), Fosforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg); Potássio (K), Sódio (Na), Acidez total (H + Al), Capacidade de Troca de Cátions (CTC pH 7,0) e Saturação por Bases (V%).

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a água usada para irrigação do experimento 08 meses após a sua instalação (Tabela 06), observa-se que mesmo com a diminuição dos teores de quase todos os parâmetros analisados quando comparados com a análise inicial, a água ainda é considerada com alta salinidade ($\text{CE } 0,75 - 2,25 \text{ dS.m}^{-1}$) e baixa sodicidade ($\text{RAS} < 10 \text{ mmol/L}^{-1/2}$), e assim classificada como C_3S_1 (água com salinidade alta e sodicidade baixa). Isto demonstra que mesmo a água apresentando uma alta

concentração de sais há pouco perigo do desenvolvimento de problemas de sodificação no solo.

Tabela 06 – Caracterização da água de irrigação do experimento 08 meses após a instalação do Sistema Agroflorestal.

| pH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | CO ₃ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | Na ⁺ | K ⁺ | RAS |
|-----|--------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|
| | dS.m ⁻¹ | ----- mmol.L ⁻¹ ----- | | | | | | | mmol/L ^{-1/2} |
| 7,5 | 1,6 | 4,0 | 4,2 | 0,0 | 6,4 | 11,6 | 8,7 | 0,2 | 4,29 |

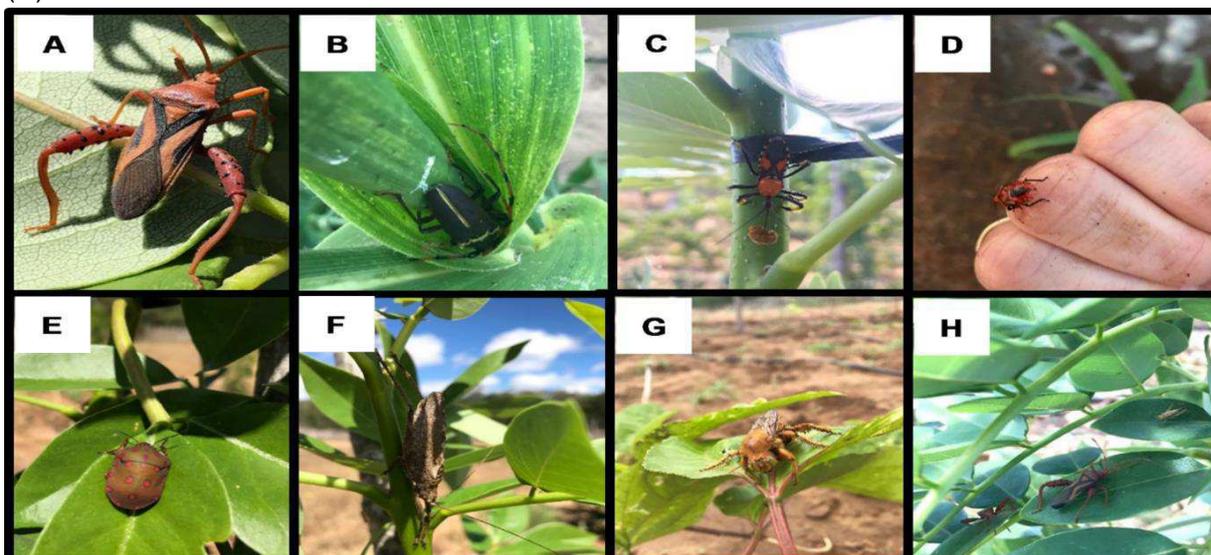
LEGENDA: Potencial hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (CE), Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺), Carbonato (CO₃²⁻), Bicarbonato (HCO₃⁻), Cloreto (Cl⁻), Sódio (Na⁺), Potássio (K⁺) e Relação de Adsorção de Sódio (RAS).

Fonte: Dados da pesquisa.

4.8 A fauna na área

Observa-se também no SAF uma vasta biodiversidade faunística no local do experimento (Figura 31), onde se constatou a presença de indivíduos das classes *Insecta* (ordens Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera), *Amphibia* (ordem Anura) e *Reptilia* (ordem Squamatas). Baggio e Medrado (2003) comentam que a intensificação da atividade agrícola provoca inúmeros prejuízos a biodiversidade tanto do solo como a terrestre e voante. E os mesmos autores ainda concluem que os SAF's são uma alternativa para reduzir perdas de biodiversidade e ao mesmo tempo suprir as necessidades humanas.

Figura 31 – Indivíduos da classe Insecta encontrados no SAF. Ordem Hemiptera (A, C e H); Ordem Coleoptera (B, D e E); Ordem Hymenoptera (G); Ordem Orthoptera (F).



Fonte – Azevedo (2018).

5 CONCLUSÕES

A análise temporal revela que a altura e diâmetro da *Gliricidia sepium* aumentaram exponencialmente a partir do mês de abril, independente das doses de esterco.

A aplicação de esterco ovinocaprino proporcionou maior crescimento das plantas de *Gliricidia sepium*. Já a produção de biomassa da parte aérea (verde e pré-seca) não foram afetadas pela adição da matéria orgânica.

O número e massa de frutos de *Passiflora edulis* não foram aumentados com o uso do esterco. Fatores externos, como intenso ataque de lagartas na área foliar do maracujazeiro induziu a tais efeitos.

A elevada tolerância das cactáceas ao déficit hídrico explica a inexistência de resposta das avaliações da *Opuntia stricta* às doses crescentes de esterco

A massa seca da vagem, da casca da vagem e dos grãos do *Vigna unguiculata* diminuíram com a aplicação de esterco. O que revela a menor exigência dessa leguminosa pelo Nitrogênio via esterco.

Apesar da massa da palhada, ramos e folhas, do milho e feijão-de-corda, não ter sua produção amentada com o uso do esterco, constata-se uma produção de 3-4 kg/parcela que contribui na recuperação de áreas.

A aplicação de esterco aumentou a produção de espigas “*in natura*” de *Zea mays* assim como a massa verde, com ou sem palhada.

Recomenda-se que a aplicação do esterco ovinocaprino no solo seja efetuado antes do plantio das culturas anuais, uma vez que, o mesmo necessita de tempo para ser mineralizado.

Mesmo sem influência do esterco na produção da maioria das culturas, o Sistema Agroflorestal proporcionou ao produtor uma vasta diversidade de produtos, ainda melhorou algumas propriedades químicas do solo degradado e aumentou a biodiversidade faunística terrestre, voante e provavelmente a do solo da área em estudo.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. São Paulo, dezembro de 2008. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/Publicacoes/T&IA2/T&IAv1n2/Artigo_Agroflorestais_5.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- ALCÂNTRA, R. M. C. M.; CÂMARA, J. A. S.; NEVES, A. C. **Feijão-caupi**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1ª ed, cap. 7, 244 p. Brasília- DF, 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1077919/1/500P500RFeijaocaupiCap7.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. **O esterco caprino e ovino como fonte de renda**. Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), Jornal AgroValor, Fortaleza, v. 2, n. 18, Seção Artigo, p. 4. Agosto, 2007. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/533229/1/MidiaOestercocaprinoeovino.pdf>>. Acessado em: 03 set. 2018.
- ALVES, J. J. A.; ARAUJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação Ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil. vol. 22, núm. 3, p. 126-135, jul-set 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2371/237117837020/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- ALVES, L. M. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Material didático do estágio de docência no Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Junho de 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Est%C3%A1gio-Doc%C3%Aancia-LUCIANA.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. **Física do Solo**: Conceitos e Aplicações. Imprensa Universitária. Fortaleza, 2008. 290 p.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, J. C.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Embrapa Meio-Norte- Sistema de Produção. 108 p. Teresina- PI, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>>. Acesso em: 19 ago. 2017.
- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. C. Contribuição da Serrapilheira para Recuperação de Áreas Degradadas e para Manutenção da Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Art6_IA220_contr_da_serrapilhaID-mN5PKyNJTD.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2017.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Projeto Dom Helder Câmara. 200 p. Recife-PE, 2013. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgz/manejo_pastoril_sustentavel_caatinga.pdf>. Acesso em: 03 set. 2018.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). **É no semiárido que a vida pulsa!**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiarido#topofthepage>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; SANTOS, J. W.; LEÃO, A. B. Rendimento e eficiência agrônômica do consórcio da mamoneira com cereais e feijão caupi no semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande-PB, v.11, n.3, p.145-162, set/dez. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/21034/1/1132007004_rbof113145-1622007.pdf>. Acesso em: 05 set. 2018.

BAGGIO, A. A.; MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais e biodiversidade. Embrapa Florestas-Artigo em **anais** de congresso. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137096/1/2003-Baggio-Sistemas-Agroflorestais-e-Biodiversidade.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2018.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricídia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n10/6754.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; DE CARVALHO FILHO, O. M. Matéria seca de *Gliricídia sepium* em função da altura e da frequência de corte para adubação verde em sistema de cultivo em alamedas em solos de tabuleiros costeiros. Embrapa Semiárido-Artigo em **anais** de congresso (ALICE). REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA AGUA, 14. Cuiabá: SBCE/UFMT-DSER, 2002. CD-ROM. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/129171>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A. **Maracujazeiro**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas-BA, 166-181 p. 2009. Disponível em: <https://www.ipipotash.org/udocs/FRUTEIRAS_9_Maracujazeiro.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

CARVALHO FILHO, O. M.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. **Gliricídia sepium- Leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. EMBRAPA Semi-árido. Petrolina, PE, 1997. Disponível: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/6870/1/CTE35.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

CARVALHO FILHO, O. M.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. **Gliricidia sepium**: leguminosa promissora para regiões semi-áridas. EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 1997. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/131682>>. Acesso em 20 out. 2018.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo**: recomendações técnicas para cultivo no Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná Londrina, Boletim Técnico nº 83. Londrina-PR, 2015. Disponível em:

<http://www.iapar.br/arquivos/File/banner%20pequeno/maracuja_am.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

COSTA, A. D. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. INCAPER, Vitória-ES, 2008. 56 p. Disponível em:

<<http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/106/1/DOC-162-Tecnologias-Producao-Maracuja-CD-7.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 188-190, 2005. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v27n1/24600.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

DE SÁ, C. O.; DE SÁ, J. L.; RANGEL, J. H. A.; MUNIZ, E. N. **Gliricidia**: formas de plantio e cultivo. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Comunicado Técnico. 2012.

Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68652/1/folder-plantio-gliricidia.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. **Introdução e avaliação da Gliricidia sepium na região semi-árida do Nordeste Brasileiro**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. 1999. Disponível em:

<<http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livroorg/gliricidia.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2018.

EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Adubação alternativa: ABC da Agricultura Familiar**. 30 p. Brasília-DF, 2006. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11934/2/00078700.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Feijão-caupi**: História. Teresina-PI, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/meio-norte/historia-caupi>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (IPA).

Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 198 p. Recife-PE, 1998.

ENGEL, V. L. **Sistemas Agroflorestais**: Conceitos e Aplicações. Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p. Disponível em:

<<http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/01.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F.; FERNANDES, A. P. M.; SANTOS, V. F. Manejo de colheita e espaçamento da palma-forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 341-347, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n2/6880.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.861-868, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n5/11.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**. n.35, v.6, p.1039-1042, 2011.

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A. Importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/327/322>>. Acesso em: 04 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas e Vegetação**. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **O recorte das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias de 2017**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe agropecuário**, v 22, n 210, p 10-17, mai/jun. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2001. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/recupera%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

LEITE, M. L. M. V. **Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* e *Nopalea cochenilifera*)**. UFPB, Aréia-PB, 2006. Disponível em: <<http://www.cca.ufpb.br/lavouraxerofila/pdf/palma.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LIMA JR, A. R. L.; SILVA, E. A.; BEZERRA, A. C.; BEZERRA, C. V. C.; AZEVEDO, M. R. Q. A. Utilização de adubação orgânica na produção de *Opuntia ficus indica* (l) mill (palma forrageira) na região do agreste paraibano. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. **Anais**. p 08, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA3_ID1319_24102016210854.pdf>. Acesso em: 15 set. 2018.

LIMA, A. D. A.; NORONHA, A. C. S.; BORGES, A. L.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; BARBOSA, C. J.; COSTA, D. C.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; CUNHA, M. A. P.; SANCHES, N. F. **A cultura do maracujá**. Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e

Fruticultura Tropical, 3 ed, 124 p, Brasília, DF: 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/113197>>. Acesso em: 16 out. 2018.

LIMA, D. A. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vol. 4, p.243-274, 2007. Disponível em:<<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/47/44>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LIMA, P. C. F. **Áreas degradadas**: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro. XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina, Pernambuco, Brasil, 22 a 25 de março de 2004. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/153079>>. Acesso em: 10 jun de 2017.

LOPES, L. H. O.; FARIA, C. M. B. **Recomendações técnicas para os cultivos do milho e feijão-de-corda**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (MAARA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Centro De Pesquisa Agropecuária Do Trópico Semi-Árido (CPATSA). Petrolina-PE, 1995. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137802/1/ID-7512.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. **Zoneamento agroecológico de Pernambuco-ZAPE**. Recife: Embrapa Solos-Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento (UEP), 2001. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/zape/cartas/Sertania.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Aubos e adubações**. Editora Nobel, São Paulo-SP, 1999 p. 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=xz98RloTflgC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 23 ago. 2017.

MALAVOLTA, E. **A B C da adubação**. Editora agrônômica ceres Ltda. Jubileu de Prata-SP, 255 p. 1979.

MATALLO JR, H. Glossário de termos e conceitos usados no contexto da UNCCD. **Conferência Internacional**: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semi-Áridas. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília, Distrito Federal Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/wpcontent/uploads/2014/03/Glossario_de_termos_e_conceitos.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MELLO, D. L. N.; VIANA, T. G.; AHNERT, D.; GROSS, E.; SANTOS, A.; SOUSA, W, L.; SOBRAL, J. P. **Experiências com Adubação Verde, Policultivos e Sistemas Agroflorestais no Litoral Sul da Bahia**. Cartilha, Bahia, Instituto Cabruca, 2012. Disponível em: <www.cabruca.org.br/download.php?i=55>. Acesso em: 14 ago. 2017.

MELO, R. F.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, dec. 2009. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/8206/5836>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MIN).; SECRETARIA DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL (SPDR). **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Cartilha. Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO; SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL; PROGRAMA LUZ PARA TODOS; PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO DOS ESTADOS E MUNICÍPIOS – PRODEEM; SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM; DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco**: diagnóstico do município de Sertânia. Recife, PE. Setembro de 2005. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16823/Rel_Sert%C3%A2ni.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Caatinga**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC); INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR (IDEC). **Consumo Sustentável**: Manual de educação. Cartilha. Brasília: Consumers International. 160 p. 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; CARMO, J. F. A.; BRANDÃO, E. O. Modelos de crescimento para o feijão-caupi e o milho sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.16, p.275-284, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57253/1/Magna-2012.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2018.

NASCIMENTO, F. S. S.; SIVIERO, A.; BORGES, V.; MARINHO, J. T. S.; PEREIRA, A. A. A.; MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. **Caracterização de sementes de variedades locais de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) do Acre**. EMPRAPA ACRE. Acre, 2012. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/941797/1/24496.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2017.

NUNES, R. S. **Glicírdia**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife, PE, 2017. <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=1176:glicirdia-&Itemid=717>. Acesso em: 14 ago. 2017.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81-84, março, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v19n1/v19n1a17.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2018.

ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 3ª edição, 316 p. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/glossrio_bndes_textodoc_46.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

PADILHA JR, M. C.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A.; DONATO, P. E. R.; SOUZA, E. S. Características morfológicas e rendimento da palma forrageira 'Gigante' sob diferentes adubações e configurações de plantio. **Revista Verde**, Pombal – PB. v. 11, n.1, p.67-72, jan-mar., 2016. Disponível em: <<http://oaji.net/articles/2016/2238-1468253692.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2018.

PAULINO, G. M.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; COSTA, G. S.; CARNEIRO, J. G. A. Desempenho da gliricídia no cultivo em aleias em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.4, p.781-789, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n4/a03v35n4.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.

PEIXOTO, M. J. A. **Crescimento vegetativo, produção e composição químico-bromatológica da palma forrageira consorciada com cajá (*Spondias spp*)**. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 77 f. 2009. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17061>>. Acesso em: 23 set. 2018.

PENA, A. **Características do Milho (*Zea mays*) e Zoneamento Climático**. Blogger Agricultura no Brasil. 2015. Disponível em: <<https://plantarcrecercolher.blogspot.com.br/2015/10/caracteristicas-do-milho-zea-mays-e.html>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. **O cultivo do milho verde: Cultivares de milho para o consumo verde**. Embrapa Milho e Sorgo – Livro técnico, 217 p. Sete Lagoas-MG, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/.../485177/1/Cultivomilhoverde.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2018.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; MOREIRA, J. A. A. **Produção orgânica de milho intercalado com leucena**. Comunicado técnico 156. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Sete Lagoas-MG, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30066/1/Producao-organica.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2018.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. R.; COSTA, R. V.; CRUZ, I. **Milho verde**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC), Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília, DF. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

PÉREZ MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.669-677, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n5/09.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

PINTO, M. G. C.; AZEVEDO, S. R. V.; SOUZA, M. P.; BRITO, H. M.; SOUTO, J. S.; LEONARDO, F. A. P. Influência de doses de esterco bovino no crescimento de plantas de *Moringa oleífera* Lam. X Simpósio Brasileiro De Pós-graduação em Ciências Florestais. **Anais...** p 1308-1313. Natal – RN, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1HptMZ6pmD-21pL8PO9nwXX_hEHRcp9lo/view>. Acesso em: 03 nov. 2018.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Editora agronômica ceres Ltda. Piracicaba-SP, 1991. 343 p.

RAIJ, B. van.; DE ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Instituto Agronômico. Campinas-SP, 2001. 285p.

RANGEL, J. H. A.; MUNIZ, E. N.; DE SÁ, C. O.; DE SÁ, J. L. **Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*)**. Embrapa Tabuleiros Costeiros- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2011. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/902847>>. Acesso em: 18 out. 2018.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory. (USDA: Agriculture Handbook, 60), 1954.

RODRIGUES, E. R.; CULLEN JR, L.; MOSCOGLIATO, A. V.; BELTRAME, T. P. O uso do sistema agroflorestal Taungya na restauração de reservas legais: indicadores econômicos. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul/set. 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/12420/8541>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. IPA, Recife-PE, p 33. 2006. Disponível em: <http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Pal01.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Revista Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 135-141, Santa Maria, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1707/982>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SANTOS, S. C. **Características nutricionais e físicas do milho com diferentes texturas e tempos de armazenamento.** Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 115 f. 2005. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5180>>. Acesso em: 02 out. 2018.

SILVA, J. S. **Crescimento e sobrevivência de plantas de gliricídia (*Gliricidia sepium* Jacq. Walp) sob déficit hídrico no sertão da Paraíba.** Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2015. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/monografias_uaef/periodo_2014_2/juliana_soares_da_silva.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. D. V.; SILVA, A. J.; DOS ANJOS, J. L. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos.** Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E), 15 p. 2015. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1042994>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 125-130, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n1/23529>>. Acesso em: 04 set. 2018.

SOUZA, A. A.; FERRO, P. D.; CALDEIRA, D. R. M.; SOUZA, F. G. Recuperação de áreas degradadas via implantação de Sistemas Agroflorestais no município de Colorado do Oeste – RO. **Anais**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia-GO – 19 a 22 de novembro de 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI-035.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SOUZA, F. M.; SANTOS, A. S.; PEREIRA, E. M.; LIMA, E. C. S.; SILVA, R. A. Análise de crescimento de mudas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) adubadas com esterco bovino. 1º Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido (I CONIDIS). **Anais**. Campina Grande – PB, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA2_ID1871_10102016123546.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. Porto Alegre-RS. 2004. Disponível em: <http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas.** Instituto Agrônomo de Campinas-SP. Campinas, 2013. Disponível em:

<http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R.; PERONI, L.; GODINHO, T. O. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. **Revista Scientia Forestais**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455-462, dez. 2012. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Tiago_Godinho2/publication/275519915_Estercos_de_origem_animal_em_substratos_para_a_producao_de_mudas_florestais_atributos_fisicos_e_quimicos/links/553e324f0cf20184050ddcca.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.

VIANA, P. F.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho**. Circular Técnica, 88. Embrapa Milho e Sorgo. 1ª ed, 5 p. Sete Lagoas – MG, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/uso-do-extrato-aquoso-de-folhas-de-nim-para-o-controle-de-spodoptera-frugiperda-na-cultura-do-milho.pdf/f1d204a5-fa0d-4818-b859-59d30d039605>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

WANDELLI, E. V.; COSTA, J. R.; SOUZA, S. G. A.; PERIN, R. **Cerca-Viva de *Gliricidia sepium***. Comunicado Técnico EMBRAPA. Manaus-AM, 2006. Disponível em: <http://www.sifloresta.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5638/Comunicado_Tecnico_37_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 ago. 2017.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; MEDEIROS, C. A. B. **Adubação Orgânica**. Embrapa Clima Temperado-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44081/1/Adubacao-organica.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.