



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

ISABELA OLIVEIRA LEITE

**ARRANJOS PRODUTIVOS AGROECOLÓGICOS COM
ARARUTA PARA A CONSERVAÇÃO DA
AGROBIODIVERSIDADE NO SUL DA BAHIA**

PORTO SEGURO
2024

ISABELA OLIVEIRA LEITE

**ARRANJOS PRODUTIVOS AGROECOLÓGICOS COM
ARARUTA PARA A CONSERVAÇÃO DA
AGROBIODIVERSIDADE NO SUL DA BAHIA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Thyane Viana da Cruz
Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Gabriela Narezi

PORTO SEGURO
2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

L533a Leite, Isabela Oliveira

Arranjos produtivos agroecológicos com araruta para a
conservação da agrobiodiversidade no sul da Bahia / Isabela
Oliveira Leite – Porto Seguro, 2024.

59 f. : il.

Orientadora: Dra. Thyane Viana da Cruz.

Coorientadora: Dra. Gabriela Narezi.

Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais)
– Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, 2024.

1. Adubação verde. 2. Agrobiodiversidade. 3. Agricultura
familiar. 4. Agroecossistemas. I. Título.

CDD 631.874

ISABELA OLIVEIRA LEITE

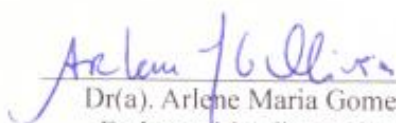
ARRANJOS PRODUTIVOS AGROECOLÓGICOS COM ARARUTA PARA A CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO SUL DA BAHIA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

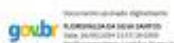
Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Thyane Viana da Cruz
Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Gabriela Narezi

Este trabalho foi submetido à avaliação e julgado aprovado em: 05/ 04/ 2024.

BANCA EXAMINADORA



Dr(a). Arlene Maria Gomes Oliveira
Embrapa Mandioca e Fruticultura

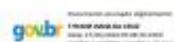


Dr(a). Florisvalda da Silva Santos
UFSB – Porto Seguro



Dr. Marcus Andrade Wanderley Junior
IFBA – Porto Seguro

ORIENTADOR(A)



Dr(a). Thyane Viana da Cruz
IFBA – Porto Seguro

PORTO SEGURO
2024

DEDICATÓRIA

Para mainha Nilvaneide e painho Antonio, por sempre terem acreditado nas minhas capacidades, até mais do que eu mesma, e por terem sido sempre minhas fontes de força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Sul da Bahia e ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia pela oportunidade de aprender e contribuir com as Ciências Ambientais e com a Agroecologia;

À dona Benedita e seu Raimundo, pelos rizomas de araruta necessários à implantação dos experimentos e por todo o conhecimento compartilhado conosco;

Às agricultoras familiares que confiaram e cederam parte de seus lotes para instalação dos experimentos de pesquisa;

Em especial, sou grata a prof^a Dr^a Thyane Viana da Cruz, minha orientadora, que pacientemente, com muita atenção, compreensão e cientificidade me guiou ao longo de toda a pesquisa e me proporcionou aprendizados que vão além da vida acadêmica e profissional;

Ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Agroecologia e Produção Orgânica – Pau Brasil, na pessoa da prof^a Dr^a Gabriela Narezi, minha coorientadora, que gentilmente me acolheu em sua equipe, me concedeu uma bolsa através da Fapex e me oportunizou uma infinidade de aprendizados na Ciência da Agroecologia. Muito obrigada por confiar em mim e no potencial da nossa pesquisa;

Ao prof^o Gleidson, pela contribuição com a estatística do trabalho. Obrigada por toda a paciência e dedicação;

Ao prof^o Marcus, que pacientemente me acompanhou, orientou e me encorajou com as análises físico-químicas da fécula de araruta ao longo de cinco meses;

Aos professores e colegas do PPGCTA pelos ensinamentos, conversas, desabafos e incentivos;

Agradeço ainda a equipe do NEA-PB, em especial ao Lucas, Anna, João, Ryu, Fernando e Ygor por todo o apoio ao longo dos nove meses de experimento em campo;

À equipe do PET Licenciaturas do IFBA, em especial a Clícia e Ana Carolina pela ajuda com a extração da fécula de araruta;

À Catiane, minha companheira, por ter me ajudado com a instalação do experimento, o manejo, a colheita, a coleta de dados e muita logística ao longo dos dois anos de mestrado. Muito obrigada;

À minhas irmãs, Keila e Thaís, que me apoiam nesta caminhada.

À todas as pessoas, que de alguma forma, contribuíram com o desenvolver desta pesquisa.

LEITE, Isabela Oliveira. **Arranjos produtivos agroecológicos com araruta para a conservação da agrobiodiversidade no Sul da Bahia.** Orientadora: Thyane Viana da Cruz. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Porto Seguro, 2024.

RESUMO

A *Maranta arundinacea* L., popularmente conhecida como araruta, é uma planta da agrobiodiversidade brasileira. No Sul da Bahia a *M. arundinacea* L. era bastante cultivada pelos indígenas da etnia Pataxó. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho vegetativo e a produção de rizomas da *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ em diferentes consórcios com adubação verde, em sistema agroecológico, nas condições edafoclimáticas da Costa do descobrimento, Bahia, Brasil. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos sendo *M. arundinacea* L. solteira e *M. arundinacea* L. em consórcio com as seguintes espécies de plantas como adubo verde: *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformes*, *Crotalaria spectabilis*, *Vigna unguiculata* e o mix das quatro espécies. Para avaliar o desempenho vegetativo da *M. arundinacea* L. foram coletados dados mensais dos 60 aos 240 dias após o plantio (DAP), das características número de folhas, número de perfilhos e altura da planta. Para a análise de produtividade os dados foram obtidos após a colheita, que aconteceu aos 270 DAP e foram avaliados o número de rizomas por planta, o comprimento, o diâmetro e a massa dos rizomas. Foram separadas amostras de rizomas de cada parcela e levadas ao laboratório para a extração da fécula e a realização de análises físico-químicas para verificar o rendimento de fécula e os teores de acidez, de umidade e de cinzas. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e, quando houve significância pelo teste F, as médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se do software estatístico RBIO. O número de perfilhos de *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ variou em função dos tratamentos com as leguminosas. O número de folhas e a altura não variaram em função dos tratamentos propostos, essas duas variáveis apenas foram influenciadas pelo fator tempo. Os componentes de produção e a produtividade de rizomas de *M. arundinacea* L. apresentaram semelhanças para todos os tratamentos, demonstrando que os consórcios com as leguminosas não afetam negativamente a produção de rizomas. A presença das leguminosas não influenciou no rendimento, na umidade e na porcentagem de cinzas da fécula de *M. arundinacea* L. ‘Comum’. Apenas a acidez da fécula variou em função dos tratamentos com as plantas de adubação verde.

Palavras-chave: adubação verde; agricultura familiar; agroecossistemas; *Maranta arundinacea* L.

LEITE, Isabela Oliveira. **Agroecological productive arrangements with arrowroot for the conservation of agrobiodiversity in Southern Bahia**. Advisor: Thyane Viana da Cruz. 2024. Dissertation (Master in Environmental Sciences and Technologies) – Federal University of Southern Bahia; Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, Porto Seguro, 2024.

ABSTRACT

Maranta arundinacea L., popularly known as arrowroot, is a Brazilian agrobiodiversity plant. In the south of Bahia, *M. arundinacea* L. was widely cultivated by indigenous people of the Pataxó ethnic group. The objective of this work was to evaluate the vegetative performance and production of rhizomes of *M. arundinacea* L. variety 'Comum' in different intercrops with green manure, in an agroecological system, in the edaphoclimatic conditions of Costa do Descobrimento, Bahia, Brazil. The experimental design used was randomized blocks, with four replications and six treatments, *M. arundinacea* L. and *M. arundinacea* L. in consortium with the following plant species as green manure: *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformes*, *Crotalaria spectabilis*, *Vigna unguiculata* and the mix of the four species. To evaluate the vegetative performance of *M. arundinacea* L., monthly data were collected from 60 to 240 days after planting (DAP), on the characteristics number of leaves, number of tillers and plant height. For productivity analysis, data were obtained after harvest, which took place at 270 DAP and the number of rhizomes per plant, length, diameter and mass of the rhizomes were evaluated. Samples of rhizomes from each plot were separated and taken to the laboratory to extract the starch and carry out physical-chemical analyzes to verify the starch yield and the acidity, moisture and ash levels. The variables evaluated were subjected to analysis of variance and, when there was significance using the F test, the means of the variables were compared using the Tukey test at 5% probability using the RBIO statistical software. The number of tillers of *M. arundinacea* L. variety 'Comum' varied depending on the legume treatments. The number of leaves and height did not vary depending on the proposed treatments, these two variables were only influenced by the time factor. The production components and rhizome productivity of *M. arundinacea* L. showed similarities for all treatments, demonstrating that intercrops with legumes do not negatively affect rhizome production. The presence of legumes did not influence the yield, moisture and ash percentage of **M. arundinacea** L. 'Comum' starch. Only the acidity of the starch varied depending on the treatments with green manure plants.

Keywords: green manure; family farming; agroecosystems; *Maranta arundinacea* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preparo do solo com grade niveladora (a); construção dos camalhões com auxílio de enxada (b); carrinhos de mão contendo sacolas com os rizomas a serem plantados em cada parcela (c); plantio dos rizomas com o auxílio de uma corda com marcação a cada 40 cm (d); plantio das sementes de adubação verde (e).....	28
Figura 2 – Esquema da parcela experimental. Bordaduras: 1 ^a e 4 ^a . Linhas úteis para a coleta de dados: 2 ^a e 3 ^a	29
Figura 3 – Equipe do NEA - Pau Brasil com casal de agricultores em São Felipe-BA (a); sacos com rizomas de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘comum’ adquiridos para o plantio do experimento (b).....	30
Figura 4 – Medição de rizoma com régua (a); caixas contendo rizomas classificados por cada classe de tamanhos (b).....	31
Figura 5 – Medição de altura de planta de <i>Maranta arundinacea</i> L. com régua-metro (a); contagem do número de folhas de planta de <i>Maranta arundinacea</i> L. (b).....	31
Figura 6 – Feijão caupi recém cortado depositado nas entrelinhas da <i>Maranta arundinacea</i> L. (a); Feijão de porco recém cortado depositado nas entrelinhas da <i>Maranta arundinacea</i> L. (b).....	32
Figura 7 – Colheita da <i>Maranta arundinacea</i> L. (a); Rizomas de <i>Maranta arundinacea</i> L. recém-colhidos (b).....	32
Figura 8 – Caixa com rizomas de todas as plantas de uma parcela útil separados para medição (a); equipamentos utilizados nas medições dos rizomas (b).....	33
Figura 9 – Rizomas lavados e mergulhados em solução sanitizante (a); filtragem da massa após a trituração dos rizomas no liquidificador (b); coloração da água após cada lavagem e decantação da fécula (c); fécula em estufa para secagem (d).....	34
Figura 10 – Pesagem da fécula para titulação (a); soluções de fécula com água destilada prontas para titulação, em triplicata (b).....	35
Figura 11 – Pesagem da fécula para análise de umidade (a); cadinhos com as amostras de fécula na estufa a 105 °C (b); cadinhos com as amostras de fécula no dessecador após sair da estufa (c).....	36
Figura 12 – Fécula sendo carbonizada em chapa a 500 °C (a); cadinhos com as amostras de fécula no forno mufla para incineração (b); cinzas no dessecador, após sair do forno mufla (c).....	37
Figura 13 – Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C) durante os meses de novembro de 2022 a junho de 2023. Estação meteorológica A447, Belmonte - BA, INMET.....	39
Figura 14 – Número de folhas (NF) de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. variedade ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempo de avaliação.....	41
Figura 15 – <i>Maranta arundinacea</i> L. do tratamento com crotalária (a); <i>Maranta arundinacea</i> L. do tratamento com feijão guandu (b). Ambos aos 239 DAP.....	42
Figura 16 – Número de perfilhos (PER) de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação.....	43

Figura 17 – Altura (ALT) em cm de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação.....	44
Figura 18 – <i>Maranta arundinacea</i> L. no tratamento com <i>Crotalaria spectabilis</i> . Bloco 4 (a) e bloco 1 (b), ambas aos DAP.....	99
DAP.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal da <i>Maranta arundinacea</i> L. e da <i>Manihot esculenta</i> Crantz. <i>in natura</i> e das féculas de ambas espécies.....	19
Tabela 2 – Análise química do solo do experimento na profundidade 0-20cm.....	27
Tabela 3 – Resumo da análise de variância realizada com os dados de número de folhas (NF), perfilhos (PER), e altura (ALT) de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. variedade ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e épocas de avaliação (Tempo).....	40
Tabela 4 – Resumo da análise de variância realizada com os dados de número de rizomas (NR), comprimento do rizoma (CR), diâmetro do rizoma (DR), massa do rizoma (MR) e peso total por tratamento (PTT) de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde.....	46
Tabela 5 – Médias da produtividade total de rizomas (t/ha) e de fécula, por tratamento, de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’ cultivadas em diferentes consórcios com adubação verde.....	47
Tabela 6 – Resumo da análise de variância realizada com os dados de rendimento (%), acidez (%), umidade (%) e cinzas (%) da fécula de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’ cultivada com diferentes tratamentos de adubação verde.....	47
Tabela 7 – Médias de rendimento (%), umidade (%), cinzas (%) e acidez (%) de fécula de <i>Maranta arundinacea</i> L. ‘Comum’, em base seca, cultivada com diferentes tratamentos de adubação verde.....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	<i>Maranta arundinacea</i> L. (Araruta)	16
2.1.1	Fatores ecológicos	16
2.1.2	Cultivo da araruta	17
2.1.3	Aspectos nutricionais e uso alimentar	18
2.2	Agroecologia da araruta e agrobiodiversidade	20
2.3	Plantas adubadeiras	22
2.3.1	<i>Crotalaria spectabilis</i>	23
2.3.2	<i>Cajanus cajan</i>	24
2.3.3	<i>Canavalia ensiformes</i>	24
2.3.4	<i>Vigna unguiculata</i>	25
3	OBJETIVOS	26
3.1	Objetivo geral	26
3.2	Objetivos específicos	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	Delineamento	28
4.2	Material Vegetal e Condições de Cultivo	29
4.3	Coleta dos dados	31
4.3.1	Desempenho Vegetativo	31
4.3.2	Desempenho Produtivo	32
4.4	Extração da fécula de araruta	33
4.5	Rendimento de fécula	34
4.6	Análises físico-químicas	34
4.6.1	Acidez titulável	35
4.6.2	Umidade	35
4.6.3	Cinzas	36
4.7	Análise Estatística	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	Desempenho Vegetativo	38
5.2	Produtividade da araruta	44
5.3	Análises físico-químicas	47
6	CONCLUSÕES	50
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
8	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui quase 50 mil espécies de plantas nativas, o que o coloca como o país continental com maior biodiversidade vegetal do mundo (FIORAVANTE, 2016). No entanto, essa biodiversidade é pouco utilizada na dieta humana e o consumo dessas espécies está mais relacionada a uma vulnerabilidade social, como indica um estudo realizado no Brasil apontando que o consumo de plantas alimentícias não convencionais é mais frequentemente feito por mulheres, não brancas, que residem na zona rural em domicílios com insegurança alimentar (GOMES *et al.*, 2023).

Ao menos 7.039 espécies de plantas comestíveis já foram identificadas no mundo, mas somente 417 são consideradas culturas alimentares e mais de quatro bilhões de pessoas se alimentam basicamente de arroz, milho e trigo (KEW GARDENS, 2020). A *Maranta arundinacea* L., popularmente conhecida como ‘araruta’, é uma planta da agrobiodiversidade brasileira com centro de origem e distribuição nas Américas Central e do Sul. Está presente em todas as regiões do Brasil, com destaque para a região Norte (BRITO *et al.*, 2021a). O cultivo da *M. arundinacea* L. foi muito realizado por diferentes povos indígenas e populações tradicionais da América do Sul. No entanto, é uma cultura pouco cultivada atualmente (NEVES, COELHO & ALMEIDA, 2005).

Na Bahia, a *M. arundinacea* L. é bastante cultivada na região do Recôncavo. O resgate da cultura na região se deu a partir de iniciativas da Associação dos Produtores Orgânicos da Bahia (APORBA) em parceria com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e a Embrapa Mandioca e Fruticultura, que realizaram ações em 2008-2009, como palestras, seminários, distribuição de mudas e treinamentos para o cultivo, beneficiamento e comercialização da *M. arundinacea* L. (SILVEIRA *et al.*, 2013).

No Sul da Bahia, a *M. arundinacea* L. era bastante cultivada pelos indígenas da etnia Pataxó, povo que atualmente se distribui pelo extremo sul da Bahia nos municípios de Itamaraju, Porto Seguro, Prado e Santa Cruz Cabrália, e pelo norte do estado de Minas Gerais, nos municípios de Carmésia, Itapeçerica e Araçuaí, com uma população total, segundo o senso IBGE de 2010, de 13.588 habitantes (CARVALHO & MIRANDA, 2013). O extremo sul da Bahia possui a maior população indígena do estado (CANCELA, 2012).

Na segunda metade do século XVIII, com a intenção de ampliar o território colonizado após a produção de ouro entrar em declínio em Minas Gerais, a coroa portuguesa planejou colonizar terras, onde hoje localiza-se o extremo sul da Bahia, na época denominada

Capitania de Porto Seguro, com vias de desenvolver atividades agropecuárias e de comércio e para este objetivo era essencial que se invadissem os territórios indígenas, o que findou por forçar o aldeamento dessas populações, contribuindo para o sedentarismo e restringindo os modos de vida tradicionais (SOUZA, 2022). Assim, um povo que antes era nômade e vivia, principalmente, da caça, da pesca e do extrativismo, após o aldeamento forçado passaram a exercer outras atividades, como a agricultura (ANAI, 2007).

Em período histórico mais recente, com o desenvolvimento de atividades turísticas na região, as principais atividades econômicas exercidas pelos Pataxó no Território de Identidade (TI) Costa do Descobrimento são a comercialização de artesanato e o etnoturismo, e em períodos de grande fluxo turístico, alguns trabalham para as redes de hotéis e em barracas de praia (ARRUDA *et al.*, 2011). Com a oportunidade de obter renda advinda das atividades de artesanato e turismo, as atividades agrícolas dentro das comunidades dessas populações tradicionais diminuíram, o que levou a diminuição dos bancos de reserva de culturas agrícolas tradicionais, como, por exemplo, a *M. arundinacea* L. (NEVES, COELHO & ALMEIDA, 2005).

No contexto agrícola atual, houve uma expansão das atividades de silvicultura no extremo sul da Bahia, desde 1980, com a produção de eucalipto, sendo o mamão, em 2015, o cultivo alimentar mais presente no território, seguido do café e da cana-de-açúcar. Em menor escala estão as culturas do cacau, mandioca, feijão e laranja, que perderam área para outros cultivos, todos em sistemas produtivos convencionais. Considera-se, ainda, a expansão da bovinocultura extensiva no território (DOMPIERI *et al.*, 2020; BAIARDI, 2015).

Em comunidades rurais no Sul da Bahia onde ainda se tem cultivo da *M. arundinacea* L., a cultura se apresenta como uma planta de uso específico, que é servida, geralmente em forma de mingau ou biscoitos, a crianças desnutridas ou consideradas abaixo do peso, por isso é denominada como “comida de menino” (NOGUEIRA *et al.*, 2020).

De modo geral, a *M. arundinacea* L. tem sido mais frequentemente cultivada em sistema de monocultivo. Para cultivar com práticas agrícolas sustentáveis, a utilização de adubos verdes em consórcio com essa cultura pode ser uma alternativa para a demanda de nutrientes, reduzindo o uso de adubação mineral (VIEIRA *et al.*, 2015).

Apoiar práticas sustentáveis de produção e manejo da biodiversidade alimentar, mobilizar o uso sustentável desses alimentos e incentivar a comercialização dos produtos biodiversos podem ser alternativas para aumentar a demanda no mercado e a possibilidade de geração de renda no contexto das populações vulneráveis, além de contribuir para a conservação da agrobiodiversidade (GOMES *et al.*, 2023).

Esta pesquisa considera as características regionais do TI Costa do Descobrimento, com agropecuária local predominantemente convencional, ao mesmo tempo, com grande relevância a presença de reservas ecológicas, de comunidades rurais e indígenas da etnia Pataxó, o que evidenciam a necessidade de desenvolvimento e fomento de sistemas agrícolas pautados nos princípios da agroecologia (SANCHEZ, 2021).

O desenvolvimento desta pesquisa com *M. arundinacea* L. no TI Costa do Descobrimento pode ser encarado também como uma iniciativa de resgate, diante das necessidades regionais de fortalecer técnicas sustentáveis de produção de alimentos de modo a pensar a conservação ambiental e que reflita os arranjos sociais locais. Logo, esta pesquisa objetivou avaliar o crescimento vegetativo e a produção de rizomas da *M. arundinacea* L. variedade 'Comum' em diferentes consórcios com adubação verde, em sistema agroecológico, nas condições edafoclimáticas da Costa do Descobrimento, Bahia, Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Maranta arundinacea* L. (Araruta)

A *Maranta arundinacea* L. é uma planta pertencente à família Marantaceae, na ordem das Zingiberales. A família Marantaceae é composta por 31 gêneros e cerca de 550 espécies (LUNA, 2019). São ervas perenes com raízes que frequentemente formam túberas nas extremidades, possuem rizoma simpodial, sobolífero ou espessado pelo acúmulo de amido (SAKA *et al.*, 2020). A *M. arundinacea* L. é uma erva terrestre, rizomatosa, de origem nativa não endêmica do Brasil e com distribuição geográfica em todas as regiões do país (LUNA & SAKA, 2020).

Nas plantas de *M. arundinacea* L. a haste principal não apresenta dominância fisiológica sobre as demais gemas que partem do rizoma, e o aparecimento de novos brotos ocorrem ao longo de todo o cultivo, inclusive no período de crescimento tardio (BRITO *at al.*, 2019). Suas folhas são anfiestomáticas, ou seja, possui estômatos nas duas faces, também apresenta parênquima aquífero na epiderme adaxial e uma espessa cutícula. Existem duas variedades mais conhecidas que são a comum, que é mais cultivada e utilizada para a produção de fécula e a creoula, que apresenta uma coloração mais escura e não é comumente utilizada para a produção de fécula (NEVES, COELHO & ALMEIDA, 2005).

2.1.1 Fatores ecofisiológicos

As características morfológicas da *M. arundinacea* L. lhe conferem a capacidade de tolerar estresse hídrico e de resistência contra insetos e patógenos (SALENTIM *et al.*, 2021). Órgãos subterrâneos em plantas herbáceas, como é o caso da araruta com os rizomas, também são estratégias para sobreviver a períodos de estiagem (BIANCHI, GERMINO & SILVA, 2016). Ainda, como forma de diminuir a perda de água pela parte aérea da planta, a *M. arundinacea* L. enrola suas folhas reduzindo, assim, a superfície de exposição ao sol (DEVIDE *et al.*, 2019).

A *M. arundinacea* L. se desenvolve bem em regiões de clima tipo Cfa, na classificação de Koppen, clima mesotérmico úmido, sem estiagem, em que a temperatura média do mês mais quente é maior que 22 °C, apresentando no mês mais seco, mais de 30 mm de chuva. Preferencialmente solo aluvional arenoso, sem compactação, com a camada superficial porosa ou terrenos de baixada com boa drenagem, evitando-se os solos com altos teores de argila (FELTRAN & PERESSIN, 2014).

2.1.2 Cultivo da *M. arundinacea* L. (araruta)

Como planta nativa, rústica e pouco exigente na forma de cultivar se torna uma alternativa importante a ser explorada pela agricultura familiar e o consórcio dessa cultura com a utilização de adubação verde contribui para a conservação do solo, reduzindo a adubação mineral, além de tornar os/as agricultores/as menos dependentes do mercado externo (VIEIRA *et al.*, 2015). O beneficiamento do rizoma é geralmente feito de modo artesanal utilizando ferramentas que são normalmente usadas para beneficiar mandioca, o que reduz o rendimento da *M. arundinacea* L., que possui fécula mais fina. A falta de maquinário específico se torna uma limitação para a expansão da cultura (SILVEIRA *et al.*, 2013).

O cultivo da *M. arundinacea* L. pode se dar por diferentes tipos de propágulos. Pode-se utilizar o rizoma inteiro ou partes do rizoma como a base, o meio ou parte apical. Também se faz o uso das hastes (pseudocaule) oriundas de plantas colhidas (SILVEIRA *et al.*, 2016; SILVA, 2020). As hastes são mais utilizadas por agricultores que usam os rizomas para a extração da fécula e renovam o plantio com as hastes resultantes da colheita.

Prioriza-se o plantio da *M. arundinacea* L. em leiras com berços ou sucos de aproximadamente 10 cm de profundidade. Em regiões subtropicais, a época de plantio mais indicada é o período entre agosto e novembro e a colheita pode acontecer de 8 a 10 meses quando as folhas começam a entrar em senescência e inicia o processo de acamamento (COELHO *et al.*, 2005; FELTRAN & PERESSIN, 2014). Pode-se considerar o espaçamento de 80 cm entre linhas e 30-40 cm entre plantas (NEVES, COELHO & ALMEIDA, 2005).

Apesar da possibilidade de se fracionar o rizoma em pedaços menores para utilizá-los como propágulos, os rizomas inteiros e de tamanhos maiores geram mudas e plantas com maior potencial produtivo, fator que pode estar relacionado a quantidade de reserva de amido e nutrientes no rizoma (GUILHERME *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2019; SILVA, 2020). O espaçamento de plantio também reflete na produtividade final da *M. arundinacea* L. Em espaçamentos menores, de 40 cm x 40 cm, utilizando rizomas de diferentes pesos, a produtividade atingida variou de 36 t/ha a 50 t/ha; no espaçamento de 50 cm x 40 cm, com rizomas de diferentes tamanhos, a produtividade média foi de 22,56 t/ha; e num espaçamento maior, de 80 cm x 40 cm, chegou-se a uma produtividade que varia de 20 a 23 t/ha (BORTOUZZI *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2019; NEVES *et al.*, 2005).

O cultivo de *M. arundinacea* L. foi testado em sistema agroflorestal (SAF) com guanandi, sendo plantada a partir de rizomas-sementes com 98 g de massa média em fileiras

duplas de 0,5 m x 0,8 m equidistantes 1,1 m do guanandi. A produtividade atingida foi de 7,6 t/ha de rizomas e 15 t/ha de resíduos frescos. A *M arundinacea* L. ocupa naturalmente o sub-bosque dos SAFs não sendo necessário fazer o replantio ao final do ciclo (DEVIDE *et al.*, 2019).

M arundinacea L. variedade ‘Viçosa’ com milho verde semeado aos 0, 30, 60 e 90 DAP das plantas de *M arundinacea* L., obteve produção de rizomas e amido baixa, no entanto para o milho não houve efeito negativo na produção. O melhor consórcio de *M arundinacea* L. com milho se deu no tratamento onde o milho foi plantado 60 DAP, onde a produção de amido foi semelhante estatisticamente a da *M arundinacea* L. solteira, sendo superior aos demais consórcios, que embora não tenham gerado maior produtividade e lucro em relação a araruta, proporcionaram maior aproveitamento no uso da terra, considerando que o milho é colhido por volta de 6 meses antes da *M arundinacea* L. permitindo adiantar a entrada de recursos financeiros para o/a agricultor/a (BRITO *et al.*, 2021b).

A variedade de *M. arundinacea* L. ‘Seta’ foi avaliada em consórcio com *Crotalaria juncea*, que foi cortada rente ao solo em três períodos diferentes (90, 120 e 150 DAP) e mantida no solo para cobertura morta. A produção de rizomas e de amido de *M. arundinacea* L. no consórcio com *Crotalaria juncea* manejado aos 90 DAP não foi prejudicada e não diferiu da testemunha. Aos 120 e 150 DAP a produção de rizomas e amido foi menor, embora mais nutrientes foram veiculados do solo. Logo, para a produção de rizomas e amido, o mais recomendável seria manejar as plantas de *Crotalaria juncea* após 90 dias da semeadura (COLOMBO *et al.*, 2019).

2.1.3 Aspectos nutricionais e uso da araruta

A *M. arundinacea* L. tem sido cultivada principalmente para a produção de rizomas, que contém elevada quantidade de amido com alta digestibilidade e ausência de glúten, o que torna esse alimento recomendável para pessoas celíacas (SOUZA *et al.*, 2019; NEVES *et al.*, 2005). A *M. arundinacea* L. *in natura* possui altos índices de umidade e de fibra total, contra baixos índices de carboidratos e lipídeos. Em comparação com a *Manihot esculenta* Crantz (mandioca), planta convencional muito conhecida e consumida no Brasil, *M. arundinacea* L. possui maiores teores de umidade, cinzas, proteínas e fibra alimentar total, características que tornam um alimento nutricionalmente valorizado (PIRES, 2021).

Indígenas da etnia Aruak, que se distribuíam desde o Amazonas até o Caribe, utilizavam a fécula da *M. arundinacea* L. no preparo de caldos usados no tratamento da

diarréia, especialmente em crianças, para fortificar parturientes e como purificador do sangue. De acordo com os conhecimentos tradicionais desse povo, substâncias ácidas contidas nos rizomas *in natura* auxiliavam no tratamento de ferimentos causados por flechas e no alívio de sintomas causados em consequência de picadas de insetos ou outros animais peçonhentos, sendo o rizoma fresco macerado e aplicado como compressa sobre o local do ferimento (NEVES *et al.*, 2005; COELHO *et al.*, 2005).

Na atualidade, a fécula da *M. arundinacea* L. é utilizada no preparo de biscoitos, bolos, mingaus, cremes, brevidades, e a farinha pode ainda ser utilizada no preparo de farofa e pirão, além de possuir maior solubilidade em leite do que em água ou óleo e também possui maior índice de absorção em leite o que pode confirmar o potencial da fécula dessa planta no preparo de alimentos à base de leite, como os panificados. A fibra resultante da extração da fécula pode ser também utilizada para alimentação de animais como galinhas e porcos (NEVES *et al.*, 2005; COELHO *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2019).

Utiliza-se a farinha de *M. arundinacea* L. na produção de pães sem glúten aumentando a umidade desse alimento e conferindo-lhe melhor textura e maciez, com bom teor de carboidrato de boa qualidade, como a amilose (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2021). É possível o preparo de massa de pastel com fécula de *M. arundinacea* L. resultando em um pastel leve, crocante e com boa qualidade sensorial ao passar por fritura em óleo (ARAÚJO *et al.*, 2021). Por ser rica em amidos com alta capacidade gelificante, a fécula da *M. arundinacea* L. pode ser utilizada na fabricação de filmes biodegradáveis para conservação de alimentos (SILVA, 2018; CASTRO, 2020).

Tabela 1: Composição centesimal da *Maranta arundinacea* L. e da *Manihot esculenta* Crantz. *in natura* e das féculas de ambas espécies.

Parâmetros	<i>Maranta arundinacea</i> L. <i>in natura</i>	<i>Manihot esculenta</i> Crantz. <i>in natura</i>	Fécula de <i>Maranta arundinacea</i>		Fécula de <i>Manihot esculenta</i> Crantz.	
	Leonel & Cereda (2002)	NEPA (2011)	Melo (2019)	Rodrigues (2014)	NEPA (2011)	Melo (2019)
%						
Umidade	68,2	61,8	12,06	10,9	17,8	12,69
Proteína	1,34	1,1	0,09	0,41	0,5	0,22
Lipídio	0,19	0,3	0,11	<0,1	0,3	0,09
Carboidrato	-	36,2	0,17	88,46	81,1	0,01
Fibra alimentar	1,44	1,9	0,44	-	0,6	0,35
Cinzas	1,83	0,6	0,15	0,22	0,3	0,01

Fonte: autores da pesquisa.

2.2 Agroecologia da Araruta e Agrobiodiversidade

Diferentemente da agricultura convencional, os princípios básicos da agroecologia são a reciclagem de nutrientes e energia, a substituição de insumos externos, a melhoria da matéria orgânica e da atividade biológica do solo, a diversificação de espécies de plantas e dos recursos genéticos no tempo e no espaço, a integração de culturas com a pecuária através de práticas como a consorciação e a rotação de culturas, implantação de sistemas agroflorestais, uso de sementes crioulas, compostagem, adubação verde e aumento da matéria orgânica do solo (ALTIERI, 2012).

As atividades de recuperação e conservação dos solos, com restauração florestal, importantes para enriquecer a biodiversidade, incluindo essa biodiversidade também nos sistemas produtivos, podem ser estratégicas para lidar com as perturbações ambientais provocadas pelo uso insustentável dos recursos naturais (LOPES *et al.*, 2017).

A agrobiodiversidade se apresenta em forma de diversidade de plantas cultivadas, de sistemas de cultivos variados, de tradições, de costumes e práticas associadas, que são produzidos e transmitidos por agricultores locais e tradicionais. Os processos socioeconômicos de diminuição da qualidade de vida, do aumento da fome e da insegurança alimentar e nutricional estão intimamente relacionados com a perda da conservação e do uso sustentável da biodiversidade em comunidades locais. A conservação e o cultivo de variedades locais é uma base importante para a agricultura familiar pois são fonte genética de tolerância e resistência a diferentes tipos de estresses. São variedades adaptadas aos ambientes e manejos locais, sendo essenciais para a soberania alimentar (MACHADO, SANTILI & MAGALHÃES, 2008). Ainda, a agrobiodiversidade considera a diversidade de vida das águas e do subsolo. Quanto maior a biodiversidade do solo melhor sua fertilidade (MACHADO & MACHADO FILHO, 2017).

A diversidade de frutíferas e hortaliças nativas no Brasil é imensa, no entanto essa riqueza biológica e alimentícia é pouco valorizada (KINUPP, 2009). Muitas dessas plantas são as chamadas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), que não circulam dentro dos circuitos convencionais de produção e distribuição de alimentos. São plantas que já foram utilizadas no passado, mas que caíram em desuso ao longo do tempo. As PANC podem promover qualidade e diversidade na alimentação, combatendo deficiências nutricionais e trazendo benefícios à saúde, além de serem essenciais para a construção de arranjos agrícolas sustentáveis e para a mitigação dos efeitos provocados pelas mudanças climáticas (DURIGON *et al.*, 2023). Majoritariamente essas plantas têm bom desenvolvimento em áreas

com solos pouco férteis, suportam o cultivo sem irrigação e são resilientes às adversidades climáticas (MARIUTTI *et al.*, 2021), o que garante cultivos de baixo investimento que podem ser amplamente explorados pela agricultura familiar para produção de alimento e geração de renda. A *Maranta arundinacea* L. é uma espécie que se adequa a essas características.

A entrada, no mercado, de outras féculas produzidas a nível industrial como a de mandioca, milho, aveia, cevada e trigo foi um dos fatores que contribuiu para que a produção da *M. arundinacea* L. fosse bastante diminuída a partir da década de 1960 (SILVEIRA *et al.*, 2013), o que a coloca, atualmente, como uma espécie em risco de extinção (COELHO *et al.*, 2005; GOMES, 2006). Na década de 1990, a Embrapa realizou atividades, em comunidades tradicionais, voltadas a resgatar práticas agrícolas tradicionais e algumas dessas atividades aconteceram na aldeia indígena Coroa Vermelha, no município de Santa Cruz Cabrália, Bahia. A *M. arundinacea* L. foi mencionada, em meio às atividades, no entanto, não encontraram na região do sul da Bahia propágulos para a reintrodução da cultura na comunidade. Pesquisadores da Embrapa Agrobiologia, no ano de 1999, levaram do Rio de Janeiro mudas de *M. arundinacea* L. para serem cultivadas pelos Pataxó no sul da Bahia (NEVES *et al.*, 2005). Outra iniciativa de resgate do cultivo da araruta na Bahia aconteceu através da EBDA e da Embrapa Mandioca e Fruticultura, nos anos de 2008 e 2009, no Recôncavo da Bahia, com atividades voltadas a cadeia produtiva e de comercialização da *M. arundinacea* L. (SILVEIRA *et al.*, 2013).

O art. 3º da Lei Nº 11.346/2006 diz que “A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.” Ainda, o Art. 4º, tópico II determina que a segurança alimentar e nutricional abrange, entre outras coisas, a conservação da biodiversidade e a utilização sustentável dos recursos (BRASIL, 2006).

Os sistemas biodiversos sustentáveis dão base à segurança alimentar e nutricional. Famílias agricultoras que possuem agroecossistemas diversificados também têm a possibilidade de alimentação mais nutricionalmente equilibrada. Os sistemas biodiversos também proporcionam maiores possibilidades de comercialização e por não precisarem comprar parte dos alimentos no mercado, já que esses alimentos são produzidos nas próprias áreas, os/as agricultores/as melhoram suas economias domésticas, o que permite a aquisição de outros produtos necessários à reprodução social das famílias (CANUTO *et al.*, 2017).

2.3 Plantas adubadeiras

Compreende-se por adubação verde o cultivo de plantas, com destaque para as leguminosas, em rotação ou em consórcio com espécies de interesse econômico. As leguminosas são capazes de formarem relações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio (N), elemento que será fornecido à cultura de interesse (ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Grande parte das espécies fixadoras de N₂ é de vida livre e está presente em todos os tipos de solo, na rizosfera das plantas, nos corpos hídricos e no trato intestinal de da animais do solo, como o cupim. O grupo mais conhecido de bactérias fixadoras de nitrogênio é o de espécies pertencentes a família Rhizobiaceae. A simbiose das leguminosas com essas bactérias é caracterizada pela formação de nódulos (MOREIRA E SIQUEIRA, 2002). Estas bactérias fixadoras de nitrogênio estimulam o crescimento de fungos micorrízicos, microrganismos que aumentam a absorção de água e nutrientes pelas raízes (EMBRAPA, 2011).

O aumento da capacidade de armazenar água no solo, a manutenção nos níveis de umidade e temperatura nas camadas superficiais, proteção do solo contra erosão e radiação solar são vantagens promovidas pelo uso de adubação verde (SANTOS, MATIAS & BARBOSA, 2011), vantagens essas que podem ser consideradas como serviços ecossistêmicos oferecidos pela utilização de adubação verde nos ecossistemas agrícolas.

A Lei nº 14.119, de 2021, define os serviços ecossistêmicos (SE) como “benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais” e os classifica, no capítulo 1, Art. 2º, nas seguintes modalidades:

- a) Serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros;
- b) Serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético;
- c) Serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo

hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;

d) Serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros;

Considerando a Lei nº 14.119, de 2021, a utilização de adubos verdes proporciona diversos SE, destacando-se a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo. A fixação biológica de nitrogênio (N) é um dos SE de relevância promovidos pela adubação verde, e a utilização dessas plantas podem melhorar a provisão de outros SE, como a polinização (BUQUERA, 2015).

As práticas de agricultura desenvolvidas a partir de princípios conservacionistas podem diminuir os efeitos negativos causados pelo uso excessivo de fertilizantes industriais e pesticidas como, por exemplo, a eutrofização dos corpos hídricos e o desequilíbrio biológico, afetando predadores e competidores necessários ao manejo natural de pragas e doenças. Os serviços ecossistêmicos são necessários para a sustentabilidade agrícola e para a continuidade da produção alimentar (FERRAZ *et al.*, 2019).

As plantas adubadeiras podem ser usadas de diferentes formas: em pré-cultivo de modo a melhorar o solo para inserir outra cultura posteriormente; em consórcio onde a adubadeira e a cultura de interesse são plantadas em conjunto e na fase do ciclo mais adequada para a espécie de adubação escolhida é feito o corte e a deposição da matéria orgânica no solo para fornecer nutrientes para a outra cultura que vai continuar seu ciclo de desenvolvimento; outra forma de uso é o cultivo em faixa com adubadeiras perenes ou semiperenes que são podadas periodicamente e o material resultante da poda é depositado no solo para servir de cobertura e também fornecer nutrientes para a cultura em associação (EMBRAPA, 2011).

As espécies de adubo verde utilizadas no presente estudo foram a *Crotalaria spectabilis* (crotalária), *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Canavalia ensiformes* (feijão de porco) e *Vigna unguiculata* classe branca, subclasse olho-vermelho (feijão caupi).

2.3.1 *Crotalaria spectabilis*

A *Crotalaria spectabilis* é uma leguminosa anual que pode chegar a 1,5 m de altura e possui raízes profundas capazes de romper camadas compactadas do solo. Suas raízes também são eficientes no controle de nematóides no solo (EMBRAPA, 2000a). O acúmulo máximo de

matéria seca para a *Crotalaria spectabilis* ocorre aos 104 dias após a emergência (DAE), sendo o manejo indicado até os 90 DAE (BARBOSA *et al.* 2020).

Em cultivo de milho com adubação nitrogenada com e sem incremento de adubação verde utilizando as espécies *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformes* e *Pennisetum americanum* (milheto), plantadas e manejadas por volta de 40 dias antes da semeadura do milho, na ausência de adubação nitrogenada, a *Crotalaria spectabilis* proporcionou a maior produtividade de milho, com uma produção de 57,5 % maior em relação a testemunha. Com a adubação nitrogenada, a *Crotalaria spectabilis* apresentou maior peso de 100 grãos. *Canavalia ensiformes* e *Crotalaria spectabilis*, sem adubação nitrogenada, contribuíram, de forma significativa, para maior altura de inserção de espiga e maiores valores de número de grãos por espiga (SANTOS *et al.*, 2010).

2.3.2 *Cajanus cajan*

O *Cajanus cajan* (feijão guandu) é um arbusto que pode atingir até 3 m com um ciclo de vida de três a quatro anos, tem crescimento rápido, boa produção de biomassa e é uma excelente alternativa para a recuperação de áreas degradadas (BELTRAME & RODRIGUES, 2007). Aos 90 dias após o plantio (DAP) o *Cajanus cajan* tem maior potencial de controlar o crescimento de plantas espontâneas, em comparação a avaliação realizada aos 30 DAP, devido ao lento crescimento da planta na fase inicial do seu ciclo (RAYOL & ALVINO-RAYOL, 2012). Suas raízes podem atingir até aproximadamente 3 m de profundidade no solo, característica que permite ao *Cajanus cajan* grande resistência a longos períodos de estiagem, se mantendo verde e sendo uma excelente opção de forragem (INFORZATO, 1947).

Bananeiras cultivares platina, prata-anã e grande naine foram testadas em consórcio com *Cajanus cajan* e *Crotalaria juncea* L. (leguminosas) e *Pennisetum glaucum* e *Sorghum bicolor* (gramíneas). As leguminosas proporcionaram maior crescimento inicial de plantas de bananeiras da cultivar ‘Prata-anã’ a partir dos 120 DAP, e para o número de folhas ativas os maiores valores foram atribuídos ao tratamento com *Cajanus cajan* (MAIA *et al.*, 2020).

2.3.3 *Canavalia ensiformes*

A *Canavalia ensiformes* (feijão de porco) é uma espécie anual, herbácea com crescimento de 0,60 m a 1,2m. É adaptada tanto a solos argilosos quanto arenosos, tem crescimento inicial rápido e por isso compete bem com as plantas espontâneas impedindo o desenvolvimento dessas (EMBRAPA, 2000b). *Canavalia ensiformes* apresenta maior comprimento de raiz, em relação as leguminosas *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria*

ochroleuca, *Crotalaria spectabilis* e *Mucuna pruriens* L., podendo assimilar nutrientes em camadas mais profundas do solo, e semelhante a *Crotalaria ochroleuca*, fornecem maiores níveis de matéria seca e nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), comparadas as leguminosas citadas anteriormente (LIMA *et al.*, 2022).

Por seu rápido crescimento inicial e sua boa capacidade de cobertura, *Canavalia ensiformes* é uma alternativa para plantios onde se necessita fazer uma contenção rápida de erosão e de perda de água no solo (SOUSA, MOLNAR & COSTA, 2020), além de ser tolerante a solos salinos (BALDÉ, 2021).

2.3.4 *Vigna unguiculata*

Vigna unguiculata (feijão caupi) é uma planta de ciclo curto e das três espécies anteriormente citadas, é a planta que tem o ciclo mais rápido. Essa espécie apresenta resistência a estresse hídrico e por esse motivo é muito cultivada no Semiárido brasileiro. É uma cultura rústica que se desenvolve em solos com baixa fertilidade e seus grãos, verdes e secos, são muito utilizados na alimentação humana (ANDRADE JUNIOR *et al.*, 2002). O consórcio de milho com caupi se mostrou uma boa opção aumentando significativamente o nitrogênio (N) total nas folhas de milho analisadas oito dias após o corte do feijão (ALMEIDA *et al.*, 2003).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento vegetativo e a produção de rizomas da *Maranta arundinacea* L. variedade ‘Comum’ em diferentes consórcios com adubação verde, em sistema agroecológico, nas condições edafoclimáticas da Costa do Descobrimento, Bahia, Brasil.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar o crescimento vegetativo e os componentes de produção da *Maranta arundinacea* L. variedade ‘Comum’ nos diferentes consórcios com plantas leguminosas de adubação verde;
- Avaliar as características físico-químicas da fécula de *Maranta arundinacea* L. variedade ‘Comum’ proveniente de diferentes arranjos com plantas leguminosas de adubação verde.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 14 de novembro de 2022 na Fazenda Laranjeiras, comunidade Rio do Sul, situada a 95 m de altitude, na latitude de 16°18'1.98"S e na longitude de 39°15'14.08"O, no município de Santa Cruz Cabrália, em lote de agricultora familiar na região Sul do Estado da Bahia. O clima é classificado como Af de acordo com a classificação de Koppen-Geiger com precipitações que ultrapassam os 1500 mm anuais e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C (KOTTEK *et al.*, 2006). Os dados meteorológicos como precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C), necessários à elaboração do gráfico climático, foram coletados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a partir dos dados registrados pela estação meteorológica A447, localizada em Belmonte – BA.

O solo, originalmente sob vegetação da Mata Atlântica, é classificado como Argissolo Amarelo Distrocoeso (SANTOS *et al.*, 2011), que são solos de baixa fertilidade com saturação por bases menor que 50 % na maior parte dos primeiros 100 cm de profundidade e com caráter coeso em um ou mais horizontes dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (SANTOS *et al.*, 2018). Suas características químicas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Análise química do solo do experimento na profundidade 0-20cm.

pH	P	K	S	Al	Ca	Mg	H + Al	CTC (T)	V	MO
H ₂ O	----- mg/dm ³ -----			-----cmolc/dm ³ -----				%	dag/kg	
5,6	19	27	7	0,1	0,5	0,2	2,5	3,3	24,3	1,0

A partir da análise de solo, foi realizada aplicação de calcário (86,4 kg) em área total incorporado com o auxílio de grade niveladora, e adubação com humuativo, sendo 650 g por metro linear, fosfato natural reativo, 40,22 g por metro linear e sulfato de potássio, sendo 23,14 g/m linear, todos nos sulcos de plantio (Figura 1).



Figura 1: Preparo do solo com grade niveladora (a); construção dos camalhões com auxílio de enxada (b); carrinhos de mão contendo sacolas com os rizomas a serem plantados em cada parcela (c); plantio dos rizomas com o auxílio de uma corda com marcação a cada 40 cm (d); plantio das sementes de adubação verde (e).

4.1 Delineamento

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, sendo quatro repetições e seis tratamentos, ou seja, quatro blocos com seis parcelas referentes aos tratamentos propostos, em cada bloco, e o tempo como sub-parcela. Ao total, foram 24 parcelas com 48 plantas de *Maranta arundinacea* L. variedade ‘Comum’ em cada parcela, totalizando 1.152 plantas de *M. arundinacea* L. em todo o experimento. Os tratamentos consistiram em: 1) *M. arundinacea* L. solteira (controle); 2) *M. arundinacea* L. e *Crotalaria spectabilis* (crotalária); 3) *M. arundinacea* L. e *Cajanus cajan* (feijão guandu); 4) *M. arundinacea* L. e *Canavalia ensiformes* (feijão de porco); 5) *M. arundinacea* L. e *Vigna unguiculata* classe branca, subclasse olho-vermelho (feijão caupi); e 6) *M. arundinacea* L. e o mix das quatro espécies. Essas leguminosas foram escolhidas por serem espécies mais frequentemente usadas na região e com boa adaptação às condições climáticas do Sul da Bahia.

Para a definição da parcela experimental foi seguida a metodologia proposta por NEVES *et al.* (2005). A parcela foi constituída por quatro linhas em forma de camalhões com 5,0 m de comprimento cada linha, espaçamento de 0,8 m nas entrelinhas, com área total por parcela de 12 m². O espaçamento entre as plantas na linha foi de 0,4 m, totalizando 31.250 plantas/ha. Os rizomas foram plantados em sulcos de cerca de 12 cm de profundidade. As duas linhas centrais (2^a e 3^a), com exceção da primeira planta de cada extremidade, resultando em vinte plantas, foram utilizadas para coletar dados de desempenho vegetativo necessários às análises de crescimento. Essas vinte plantas centrais também foram denominadas ‘parcela útil’. As duas linhas externas (1^a e 4^a) foram consideradas como bordaduras (Figura 2).

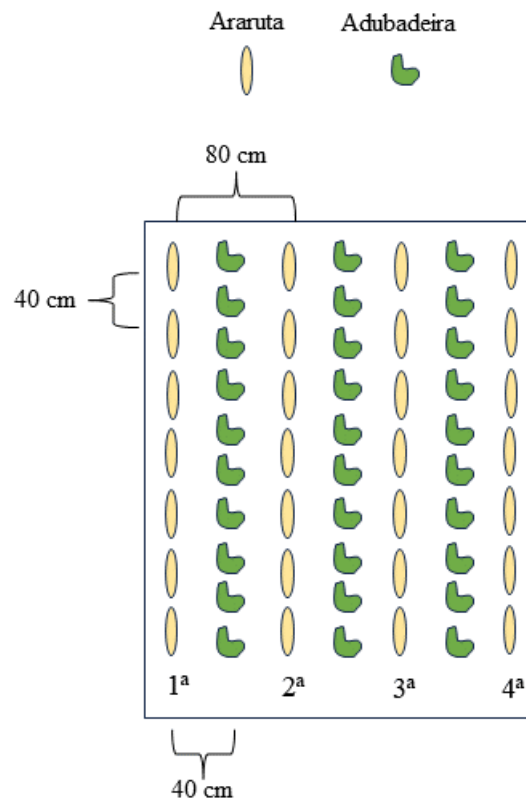


Figura 2: Esquema da parcela experimental. Bordaduras: 1^a e 4^a. Linhas úteis para a coleta de dados: 2^a e 3^a.

4.2 Material Vegetal e Condições de Cultivo

No TI Costa do Descobrimento ocorre o cultivo da *M. arundinacea* L., nos quintais produtivos de casas na zona rural, mas sempre em pequenas quantidades, o que não atenderia a demanda de mudas para o experimento. Por esse motivo, os rizomas necessários ao plantio experimental foram adquiridos na região do Recôncavo baiano, no município de São Felipe,

de um casal de agricultores que trabalham com *M. arundinacea* L. ‘Comum’ há 13 anos (Figura 3).

Durante a visita técnica, os agricultores relataram que realizam o plantio de *M. arundinacea* L. com a haste (pseudocaule), pois os rizomas são usados para a produção do polvilho e da farinha. A colheita da *M. arundinacea* L. é realizada retirando os rizomas para serem beneficiados e deixando a palhada na própria roça. Na palhada contém hastes, raízes e pedaços de rizomas, que são materiais de propagação, e desse material brotam novas mudas, que são destinadas à formação das novas roças.¹



Figura 3: Equipe do NEA - Pau Brasil com casal de agricultores em São Felipe-BA (a); sacos com rizomas de *Maranta arundinacea* L. variedade ‘comum’ adquiridos para o plantio do experimento (b).

A fim de uniformizar a distribuição dos rizomas nas parcelas, foi feita uma classificação de tamanhos, considerando quatro classes, a saber < 10 cm; 10-15 cm; 15-20 cm; 20-25 cm (Figura 4). Após a classificação, os rizomas foram misturados proporcionalmente e então levados para o plantio, que foi realizado no dia 14/11/2022. Não foi utilizado sistema de irrigação. Aos 45 dias após o plantio (DAP) foi realizada a primeira capina manual para retirada das plantas espontâneas e, em seguida, foi feita a cobertura de solo nas linhas e entrelinhas das parcelas com capim *Brachiaria decumbens* roçado em área no entorno do experimento.

¹ Visita técnica realizada no dia 26 de outubro de 2022 na zona rural do município de São Felipe/BA.



Figura 4: Medição de rizoma com régua (a); caixas contendo rizomas classificados por cada classe de tamanhos (b).

4.3 Coleta dos dados

4.3.1 Desempenho vegetativo

Foram realizadas mensalmente as coletas de dados de 10 plantas aleatórias em cada parcela útil, a partir dos 60 dias após o plantio (DAP) aos 240 DAP, para a determinação de número de folhas (NF) e número de perfilhos (PER) ambos obtidos por contagem direta, e altura (ALT) da planta em centímetros, medida com o auxílio de uma régua-metro, considerando a distância a partir do nível do solo até o broto terminal (Figura 5).



Figura 5: Medição de altura de planta de *Maranta arundinacea* L. com régua-metro (a); contagem do número de folhas de planta de *Maranta arundinacea* L. (b).

O período decorrido entre o plantio e o corte das plantas de adubação verde, quando mais de 50% das plantas estavam no período de floração, conforme Carvalho *et al.* (2013), foi de 65 dias para o feijão caupi, 70 dias para o feijão de porco e 90 dias para a crotalária (Figura 6). As plantas adubadeiras foram completamente arrancadas para evitar a rebrota e depositadas no solo no mesmo local do plantio. Com exceção do feijão guandu, que tem o

ciclo mais longo e permaneceu no sistema durante todo o ciclo de desenvolvimento da *M. arundinacea* L., sendo podado mensalmente a partir dos 90 dias. A biomassa resultante da poda do guandu foi depositada no solo no mesmo local do plantio.



Figura 6: Feijão caupi recém cortado depositado nas entrelinhas da *Maranta arundinacea* L. (a); Feijão de porco recém cortado depositado nas entrelinhas da *Maranta arundinacea* L. (b).

4.3.2 Desempenho produtivo

A colheita dos rizomas ocorreu aos 270 DAP (Figura 7). Foi realizada de forma manual, com o auxílio de colheres e enxadão. De cada parcela útil foram colhidas, aleatoriamente, dez plantas que foram destinadas a coleta de dados de componentes de produção. Cada uma das dez plantas tiveram seus rizomas separados e colocados em sacolas para serem levados ao local de medição. As variáveis avaliadas foram o número de rizomas por planta (NR), o comprimento do rizoma (CR), medido em centímetros (cm), o diâmetro do rizoma (DR), medido em milímetros (mm), a massa do rizoma (MR), medido em gramas (g), e o peso total por parcela, medido em quilogramas (kg), que foi utilizado para estimar a produtividade total (PT) por tratamento, em toneladas por hectare (t/ha).



Figura 7: Colheita da *Maranta arundinacea* L. (a); Rizomas de *Maranta arundinacea* L. recém-colhidos (b).

Após a colheita das dez plantas iniciais, as outras dez plantas que integravam a parcela útil foram também colhidas e seus rizomas armazenados numa caixa para serem pesados posteriormente com os rizomas das dez plantas iniciais, com a finalidade de obter o peso total por parcela (PTP), de modo a estimar a produtividade para cada tratamento. Para as medições, foram utilizadas como ferramentas uma balança digital, um paquímetro digital e uma trena (Figura 8).



Figura 8: Caixa com rizomas de todas as plantas de uma parcela útil separados para medição (a); equipamentos utilizados nas medições dos rizomas (b).

4.4 Extração da fécula de araruta

A extração da fécula foi realizada no laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Porto Seguro-BA, adaptando-se a metodologia proposta por Costa *et al.* (2022). Foram extraídas, separadamente, as féculas dos rizomas de cada parcela dos tratamentos controle, feijão caupi, crotalária, feijão de porco, guandu e mix. Os rizomas usados para a extração de fécula ficaram armazenados em sacolas plásticas em um freezer horizontal a temperatura de 5 °C por aproximadamente um mês desde o início até o final da extração da fécula de todos os rizomas provenientes dos diferentes tratamentos.

Para cada tratamento, pesou-se de forma aleatória, em média, 1,4 kg de rizomas para a extração da fécula. Os rizomas, após pesagem, foram lavados em água corrente, imersos em solução sanitizante de hipoclorito de sódio a 150 ppm, por 15 minutos e enxaguados, para remoção do excesso de cloro (Figura 10). Após, foram secos com auxílio de papel toalha, cortados em rodela e novamente pesados, depois da sanitização, para estimar, posteriormente, o rendimento de fécula. Em seguida, os rizomas cortados em rodela foram triturados em água destilada (1:1) durante 1 minuto, fazendo-se uso de liquidificador caseiro.

Para extração da fécula, o material resultante da trituração foi filtrado em tecido de algodão e o resíduo de fibra levado ao liquidificador para uma segunda trituração em água destilada (1:1). A fim de extrair fécula remanescente, o material resultante foi novamente filtrado. Após toda a filtragem, a suspensão obtida foi colocada em repouso por 1h30min em temperatura ambiente para decantação. O sobrenadante foi descartado e a fécula novamente ressuspensa com 2 L de água destilada, para a primeira lavagem. Este procedimento de suspensão e decantação da fécula foi repetido por três vezes (LEONEL & CEREDA, 2002), o suficiente para que a fécula apresentasse cor e textura adequadas. O material final obtido, após remoção do sobrenadante, foi seco em estufa de circulação de ar forçado a 45 °C, durante 24h (Figura 9).



Figura 9: Rizomas lavados e mergulhados em solução sanitizante (a); filtragem da massa após a trituração dos rizomas no liquidificador (b); coloração da água após cada lavagem e decantação da fécula (c); fécula em estufa para secagem (d).

4.5 Rendimento de fécula

O rendimento da fécula foi determinado seguindo equação abaixo:

$$\text{Rendimento de Fécula (\%)} = \frac{\text{peso da fécula extraída (g)}}{\text{peso do rizoma após sanitização (g)}} \times 100$$

4.6 Análises Físico-químicas

As amostras de fécula foram analisadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) quanto aos teores de acidez titulável, umidade, em estufa a 105°C e cinzas, em mufla a 550°C. Todos os testes físico-químicos foram feitos em triplicata, o que rendeu um total de 72 análises para cada teste.

4.6.1 Acidez Titulável

2,5 g das amostras de fécula de *M. arundinacea* L., de cada uma das parcelas, foram dissolvidas em 50 ml de água destilada, em Erlenmeyer de 125 ml (Figura 11), e adicionadas de 3 gotas de fenolftaleína. Após, procedeu-se a titulação com solução de hidróxido de Sódio (NaOH) a 0,01 mol/L (Figura 10).

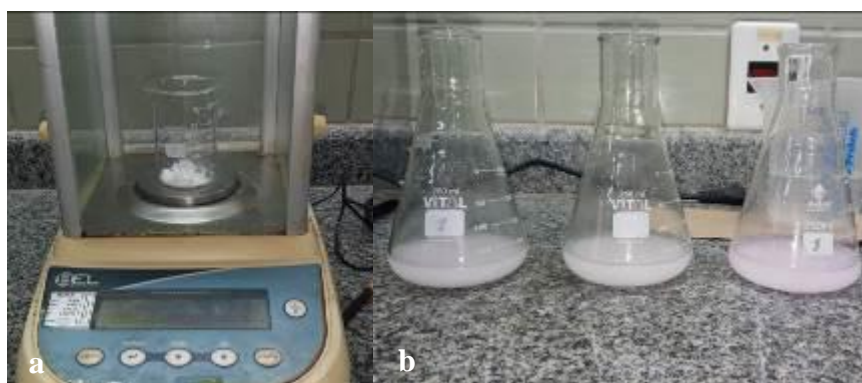


Figura 10: pesagem da fécula para titulação (a); soluções de fécula com água destilada prontas para titulação, em triplicata (b).

O cálculo de acidez foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$\text{Acidez (\%)} = V * f * 100 / P * C$$

Onde:

V = volume de NaOH 0,01 M gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de NaOH (0,9984 para NaOH a 0,1 M);

P = peso (g) da amostra de fécula;

C = correção para a solução de NaOH (100 para NaOH 0,01 M).

4.6.2 Umidade

Pesou-se aproximadamente 2 g das amostras de fécula de *M. arundinacea* L., de cada parcela, em cadinhos de porcelana, previamente lavados e secos em estufa a 105°C por 2h. Após, os cadinhos contendo as amostras foram encaminhados a estufa com circulação de ar a temperatura de 105 °C até peso constante (Figura 11).



Figura 11: Pesagem da fécula para análise de umidade (a); cadinhos com as amostras de fécula na estufa a 105 °C (b); cadinhos com as amostras de fécula no dessecador após sair da estufa (c).

O teor de umidade foi determinado de acordo com a equação abaixo:

$$\% \text{ Umidade} = 100 * N / A$$

Onde:

N = número de gramas que a amostra perdeu após a secagem;

A = número de gramas da amostra úmida.

4.6.3 Cinzas

Pesou-se cerca de 5g das amostras de fécula de *M. arundinacea* L., de cada uma das parcelas, em cadinhos de porcelana, previamente limpos e secos em mufla a 550°C.

Os cadinhos contendo as amostras foram submetidos à carbonização, em chapa de aquecimento, seguido de incineração em mufla à 550°C até coloração branca ou ligeiramente acinzentada (Figura 12).

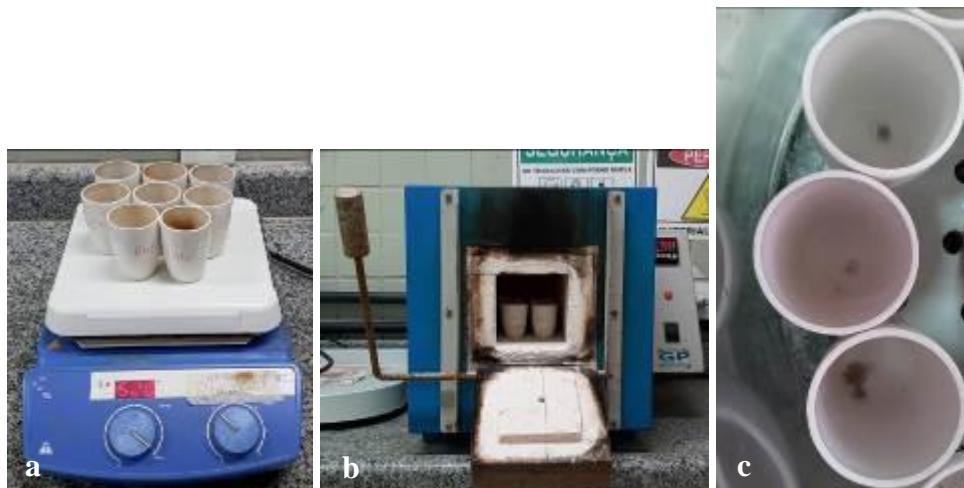


Figura 12: Fécula sendo carbonizada em chapa a 500 °C (a); cadinhos com as amostras de fécula no forno mufla para incineração (b); cinzas no dessecador, após sair do forno mufla (c).

Para o cálculo do teor de cinzas foi utilizada a equação:

$$\text{Cinzas (\%)} = 100 * N / P$$

Onde:

N = número de gramas de cinzas;

P = número de gramas da amostra inicial.

4.7 Análise Estatística

As variáveis avaliadas ao longo do ciclo vegetativo (NF, PER e ALT) foram submetidas à análise de variância (ANOVA), considerando o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo e quatro repetições. Para a análise de produtividade (NR, DR, TR, MR e PTP) e para as análises físico-químicas (rendimento, umidade, acidez e cinzas), as variáveis foram submetidas à (ANOVA), considerando o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Todas as análises foram realizadas utilizando-se do software estatístico RBIO (BHERING, 2017). Para as variáveis que apresentaram diferença estatística significativa foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias, utilizando-se novamente do software estatístico RBIO (BHERING, 2017). Os valores de umidade e acidez foram transformados, arcsen raiz de x para umidade e acidez 1/x, para atenderem aos pressupostos (distribuição normal dos dados e homogeneidade das variâncias) necessários à

realização da ANOVA, portanto os dados apresentados na tabela 7, para essas duas variáveis, são os dados transformados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desempenho Vegetativo

Observando-se os dados climáticos percebe-se pouca variação nas médias de temperatura e umidade do ar, no entanto, para precipitação ocorreu variação acentuada. Pode-se inferir que as temperaturas e as precipitações ocorridas ao longo do ciclo da cultura foram adequadas às exigências da cultura, com mais de 30 mm de chuva por mês, destacando-se os meses de novembro e dezembro de 2022 onde ocorreram precipitações consideráveis em momento importante do desenvolvimento das plantas, que é o estágio inicial. A *M. arundinacea* L. se adequa bem as regiões onde a temperatura média mensal é maior do que 22 °C com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (NEVES *et al.*, 2005). Os valores médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluvial total no período da pesquisa estão apresentados na Figura 13.

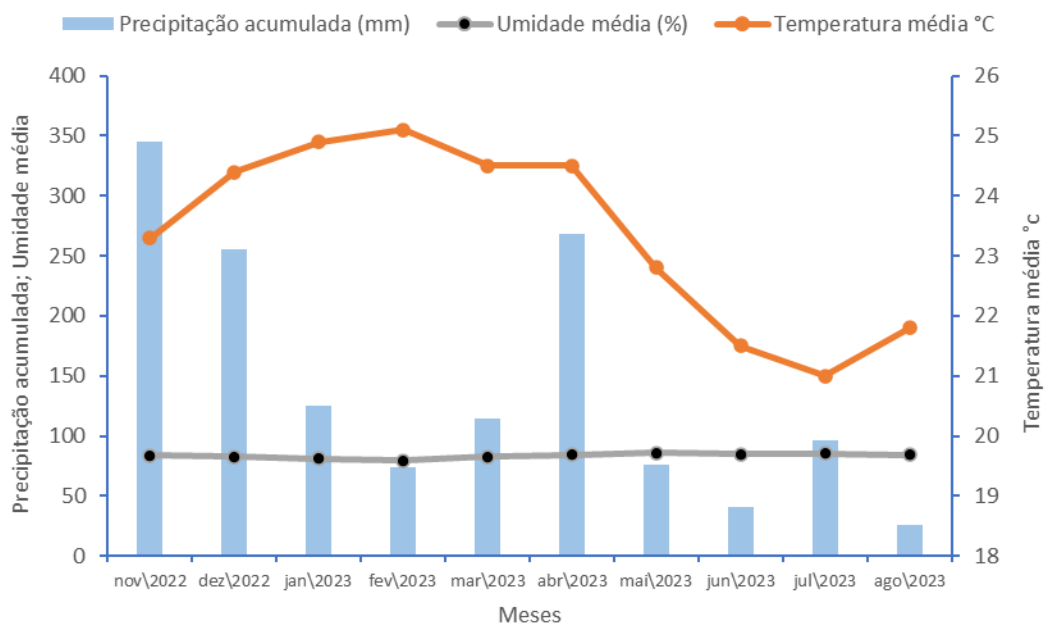


Figura 13: Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C) durante os meses de novembro de 2022 a junho de 2023. Estação meteorológica A447, Belmonte - BA, INMET.

Na tabela 3 encontra-se a análise de variância realizada para as características número de folhas (NF), número de perfilhos (PER) e altura (ALT) de plantas de *M. arundinacea* L. Observou-se efeito estatisticamente significativo para o fator tratamento apenas para a variável PER ($P < 0,05$). Quando se considerou o fator tempo, a interação tempo x tratamento foi significativa ($P < 0,05$) para as três variáveis analisadas. O desdobramento entre o fator

tratamento e os tempos de avaliação não apresentam significância nas primeiras avaliações (60 e 90 DAP). A presença das interações significativas para todas as características a partir de 150 DAP, mostra que o fator tratamento apresentou maior influência aos 90 dias após os cortes das adubadeiras que começaram a ocorrer a partir dos 60 DAP.

Tabela 3: Resumo da análise de variância realizada com os dados de número de folhas (NF), perfilhos (PER), e altura (ALT) de plantas de *Maranta arundinacea* L. variedade ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação.

F. V.	G.L	Quadrado Médio		
		NF	PER	ALT (cm)
Tratamento	5	129,69ns	13,16**	526,55ns
Bloco	3	379,10**	5,05ns	1305,43**
Resíduo 1	15	61,65	2,43	209,47
Tempo	6	15370,98**	206,97**	12490,62**
Tempo X Tratamento	30	92,95**	1,77*	37,145**
Resíduo 2	108	26,38	0,85	14,39
Tratamento/Tempo 60DAP	5	0,86ns	0,13ns	13,75ns
Tratamento/ Tempo 90DAP	5	11,18ns	0,824ns	81,99ns
Tratamento/ Tempo 120DAP	5	106,28**	10,01**	69,64ns
Tratamento/ Tempo 150DAP	5	199,93**	5,8**	116,22*
Tratamento/ Tempo 180DAP	5	91,99**	2,65*	158,49**
Tratamento/ Tempo 210DAP	5	132,05**	3,69**	158,17**
Tratamento/ Tempo 240DAP	5	145,13**	0,65ns	151,17*
Total	143			
C.V 1(%)		18,61	27,27	22,35
C.V 2(%)		12,88	16,11	5,86

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na figura 14 encontram-se os valores médios de folhas da *M. arundinacea* L. nos diferentes sistemas de adubação verde, em avaliações realizadas ao longo do ciclo, aos 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 DAP.

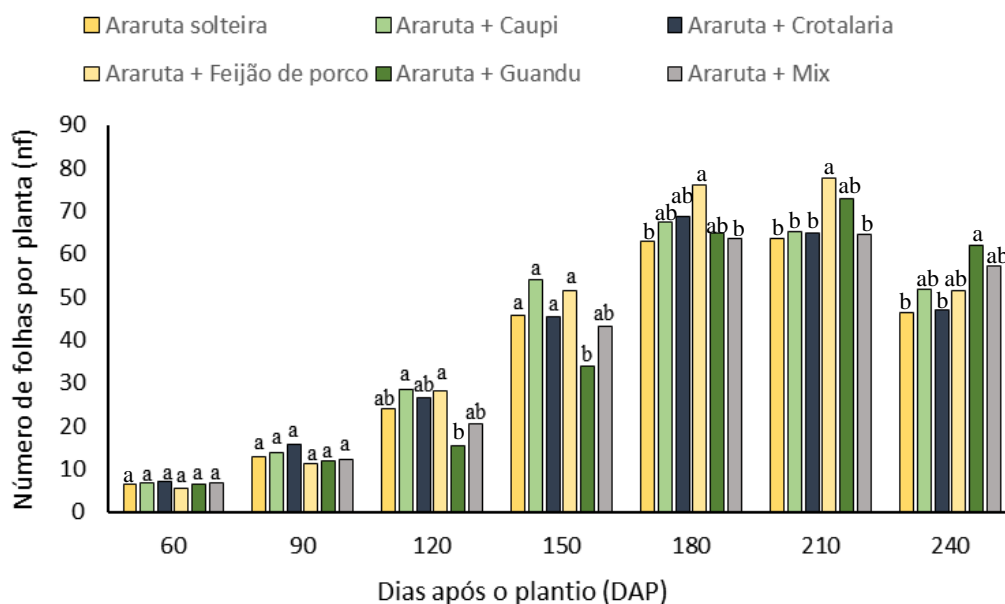


Figura 14: Número de folhas (NF) de plantas de *Maranta arundinacea* L. 'Comum' cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos primeiros 60 e 90 DAP não houve diferença nas folhas de *M. arundinacea* L. pela presença das leguminosas. Aos 120 DAP, observa-se ainda pouca diferença das leguminosas nesse parâmetro, já que todos os tratamentos com adubadeiras não diferiram da testemunha. A partir dos 150 dias a diferença do guandu é acentuada, com efeito negativo significativo na produção de folhas em relação a testemunha, e não se tem nenhum tratamento superior a testemunha. A partir dos 180 dias já se começa a perceber um efeito positivo significativo na *M. arundinacea* L. com o feijão de porco na emissão de folhas da *M. arundinacea* L., em relação a testemunha, com média de 75,9 folhas por planta, efeito esse que só é mantido pelo feijão de porco aos 210 DAP, com média de 77,7 folhas por planta. A testemunha apresentou, aos 180 e 210 DAP, médias de 62,8 e 63,6 para NF, respectivamente. O efeito deletério do Guandu aos 150 dias foi compensado posteriormente, pois não houve diferença significativa na emissão de folhas nas demais épocas posteriores avaliadas.

Observa-se, aos 210 DAP, uma tendência a estabilização no número de folhas em todos os tratamentos, indicando o ápice do crescimento vegetativo e início da senescência, com exceção do sistema com feijão guandu, que apresenta um incremento de folhas nessa mesma época de avaliação, sem indicação de início de senescência. O Tratamento com crotalária, em todas as épocas, foi semelhante a testemunha (Figura 15).



Figura 15: *Maranta arundinacea* L. do tratamento com crotalária (a); *Maranta arundinacea* L. do tratamento com feijão guandu (b). Ambos aos 239 DAP.

O feijão guandu, assim como a *M. arundinacea* L., se desenvolve de forma mais lenta no início do seu ciclo (FAVERO *et al.*, 2001; RAYOL & ALVINO-RAYOL, 2012), logo essa adubadeira não causou maiores níveis de sombreamento sobre as plantas de *M. arundinacea* L. até os 90 DAP, que apresentou o mesmo desenvolvimento nos demais tratamentos. A partir dos 120 DAP, com maior significância aos 150 DAP, o guandu já crescido atribuiu um forte sombreamento sobre a *M. arundinacea* L., que apresenta um efeito significativo negativo na emissão de folhas. A partir dos 180 DAP nota-se que a *M. arundinacea* L. do sistema com guandu volta a apresentar incremento no número de folhas, o que acontece após sequenciais podas do feijão guandu. O efeito supressor do feijão guandu sobre a vegetação espontânea se acentua a partir dos 90 DAP da leguminosa (RAYOL & ALVINO-RAYOL, 2012). Deduz-se que esse efeito pode ser manifestado também sobre as plantas de *M. arundinacea* L.

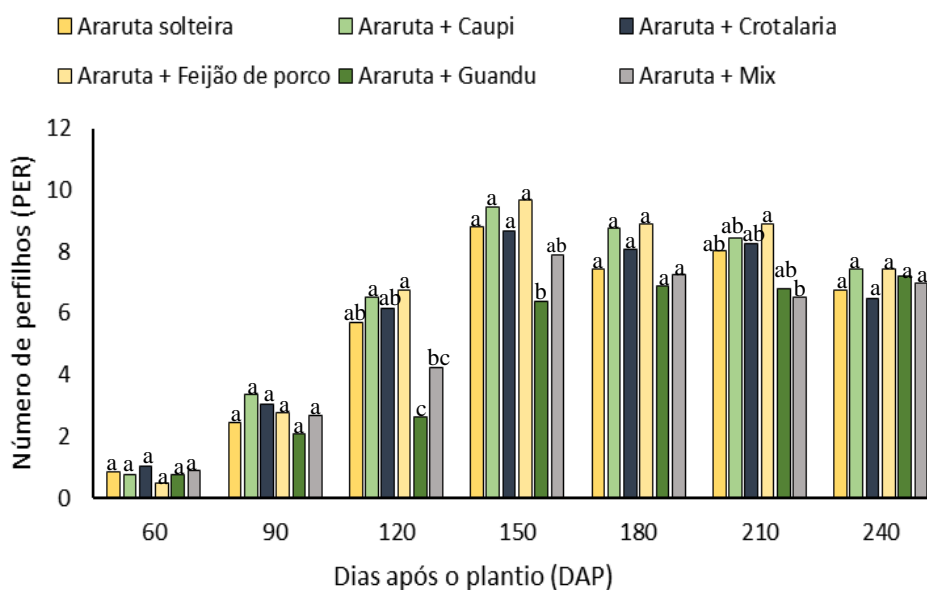


Figura 16: Número de perfilhos (PER) de plantas de *Maranta arundinacea* L. 'Comum' cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação aos perfilhos, observa-se um aumento da emissão de novos perfilhos ao longo do tempo, com o pico de emissão aos 150 DAP. Aos 120 e 150 DAP, com médias de 2,7 e 6,4 perfilhos/planta respectivamente, observa-se que a leguminosa guandu apresentou um efeito depressivo na emissão de perfilhos em relação a testemunha, que produziu de 5,7 e 8,8 perfilhos/planta nas mesmas épocas de avaliação. As demais leguminosas não influenciaram na emissão de perfilhos em todas as épocas avaliadas, pois não diferiram estatisticamente da testemunha, mostrando que o consórcio com essas leguminosas não promove uma competição com *M. arundinacea* L. de modo a prejudicar o perfilhamento da planta.

Em experimento de *M. arundinacea* L. variedade 'Comum' a partir de diferentes formas de propagação e de doses de biofertilizante realizado no sertão central do Ceará, obteve-se valor de 2,53 perfilhos/plantas aos 192 DAP (SILVA, 2020). Nas condições edafoclimáticas do Sul da Bahia, região onde foi desenvolvida a presente pesquisa, a *M. arundinacea* L. variedade 'Comum' obteve melhor desempenho, o que reforça sua adaptabilidade às condições climáticas demonstradas na Figura 13.

Para a altura das plantas de *M. arundinacea* L., não houve diferença nos primeiros 60, 90 e 120 dias após o plantio influenciada pela presença das leguminosas, já que todos os tratamentos com consórcio estão semelhantes, estatisticamente, a testemunha (Figura 17). A partir dos 150 DAP observa-se uma diferenciação entre os tratamentos, que se acentua os 180 DAP com caupi, feijão de porco e guandu com efeito significativo na altura das plantas de *M. arundinacea* L., em relação a testemunha, que apresenta menor altura no período, efeito que é

mantido pelo caupi e guandu aos 240 DAP, com a testemunha se mantendo com a menor altura. Observa-se que, para a testemunha, a *M. arundinacea* L. não teve competição na parte aérea, conseqüentemente não necessitou de desenvolver plantas muito altas para buscar luminosidade. Todos os tratamentos com leguminosas apresentaram mais altura ou tendência a serem mais altas que a testemunha, provavelmente por essa competição aérea provocada pelo consórcio.

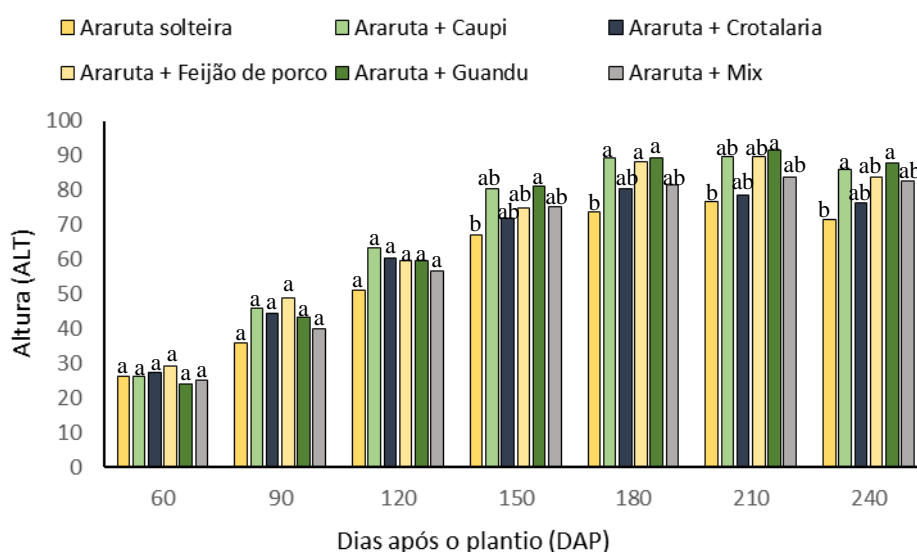


Figura 17: Altura (ALT) em cm de plantas de *Maranta arundinacea* L. ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde e tempos de avaliação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No presente estudo, os maiores valores de altura foram obtidos no tratamento de *M. arundinacea* L. com guandu, com média de 91,35 cm aos 210 DAP, que diferiu estatisticamente da testemunha com 76,7 cm na mesma época de avaliação, seguido dos tratamentos com caupi e feijão de porco, com 89,8 cm e 89,6, respectivamente. Com exceção da testemunha, os demais valores apresentados são superiores a média máxima de 82,29 cm de altura de plantas de *M. arundinacea* L. obtida por Abrão (2016), aos 225 DAP, e todos os tratamentos são inferiores aos 166,35 cm de altura de plantas de *M. arundinacea* L. encontrados por Gomes (2010) aos 211,96 DAP.

Resultado semelhante foi descrito por VIEIRA *et al.* (2015), onde plantas de *M. arundinacea* L. consorciadas com *Crotalaria juncea* apresentam maiores alturas quando comparadas com plantas de araruta em monocultivo. Observa-se, portanto, que existe relação entre o sombreamento e a altura das plantas de *M. arundinacea* L., que ficam mais altas a

medida que estão mais sombreadas. No entanto, foi observado que, quanto mais altas as plantas, mais tombamentos houveram.

Destaca-se o não desenvolvimento das plantas de *Crotalária spectabilis* principalmente nos blocos 1 e 2, por dificuldade de germinação das sementes ou uma má adaptação ao local e, mesmo aquelas que germinaram não atingiram o desenvolvimento pleno. Nas parcelas onde não se estabeleceu, a *Crotalaria spectabilis* não competiu por fatores de crescimento com a *M. arundinacea* L. (figura 18).



Figura 18: *Maranta arundinacea* L. no tratamento com *Crotalária spectabilis*. Bloco 4 (a) e bloco 1 (b), ambas aos 99 DAP.

A floração da *M. arundinacea* L. foi pouco observada, o que concorda com ZÁRATE & VIEIRA (2005) ao destacarem que essas plantas, nas condições ambientais tropicais, apresentam pouco ou nenhum florescimento.

5.2 Produtividade da araruta

O número de rizomas por planta (NR), o comprimento do rizoma (CR), o diâmetro do rizoma (DR), a massa do rizoma (MR), e a produtividade total por tratamento (PT) não foram influenciados significativamente ($P > 0,05$) pelos tratamentos com as leguminosas (Tabela 4). Os efeitos dos adubos verdes sobre a produtividade das culturas são bastante variáveis e dependem fortemente de condições edafoclimáticas (ALCÂNTARA *et al.*, 2022).

A liberação de nutrientes pelas plantas de adubação verde depende da temperatura, aerobiose, umidade e o pH do solo, além dos teores de nutrientes e relação C/N da matéria orgânica cortada e depositada no solo, pois são fatores que influenciam na decomposição, considerando também que os benefícios de uso das leguminosas dependem da sincronização entre o ciclo da cultura de interesse e o da planta adubadeira (VIEIRA *et al.*, 2015). Por consequência, a época de plantio das leguminosas, realizado no mesmo momento do plantio

da *M. arundinacea* L., pode não ter sido a mais apropriada para coincidir com às necessidades de nutrientes das plantas de *M. arundinacea* L., e esse fato pode ter sido responsável pela não diferenciação dos tratamentos com as leguminosas em relação a testemunha. Possivelmente, o plantio das adubadeiras em pré-cultivo da *M. arundinacea* L. pode gerar efeito diferente, pois as leguminosas cultivadas antes da cultura de interesse terá tempo para interagir e melhorar o solo (EMBRAPA, 2011).

Tabela 4: Resumo da análise de variância realizada com os dados de número de rizomas (NR), comprimento do rizoma (CR), diâmetro do rizoma (DR), massa do rizoma (MR) e produtividade total (PT) de plantas de *Maranta arundinacea* L. ‘Comum’ cultivadas com diferentes tratamentos de adubação verde.

F. V.	G.L	Quadrado Médio				
		NR	CR	DR	MR	PT
Tratamento	5	4,19ns	0,5ns	2,37ns	21,89ns	10,96*
Bloco	3	1,17ns	1,8ns	3,98ns	224,51ns	31,85**
Resíduo	15	3,41	1,55	1,93	31,58	3,63
C.V (%)		17,98	6,6	5,63	8,34	10,59

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Por outro lado, os resultados mostram que o consórcio com as leguminosas não promoveu perdas de produtividade na *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ no espaçamento utilizado e manejo empregado, resultado corroborado por Gomes (2010), que também não encontrou efeito estatisticamente significativo para a massa fresca e o diâmetro de rizomas de *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ cultivada com diferentes doses de cama de frango semidecomposta e colheita ao 274 DAP.

No presente estudo, a produtividade média de rizomas foi de 18 t/ha (Tabela 5). Os valores de produtividade de rizomas ficaram próximos dos valores relatados por Neves *et al.* (2005), onde afirmam que a *M. arundinacea* L. pode ser cultivada em companhia de plantas com ciclo de até quatro meses, como o feijão e a crotalária, e se bem manejadas podem render à araruta uma produtividade de 20 a 23 t/ha, em cultivo realizado em Seropédica/RJ. A produtividade de rizomas para todos os tratamentos foi superior ao indicado por Feltran & Peressin (2014), que indicam um rendimento médio de produção para a araruta de 8 a 12 t/ha, a depender de fatores como clima, solo, tratos culturais, irrigação, adubação e variedade.

Tabela 5: Médias da produtividade total de rizomas (t/ha) e de fécula, por tratamento, de plantas de *Maranta arundinacea* L. 'Comum' cultivadas em diferentes consórcios com adubação verde.

Tratamento	Produtividade de rizomas (t/ha)	Produtividade de fécula (t/ha)
Araruta solteira	15,83 a	1,8 ns
Araruta + Caupi	19,99 a	2,5 ns
Araruta + Crotalária	18,08 a	2,2 ns
Araruta + Feijão de porco	19,74 a	2,2 ns
Araruta + Feijão guandu	17,74 a	2,7 ns
Araruta + Mix	16,62 a	2,7 ns
Média	18	2,35
CV	10,59 %	23,85 %

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

5.3 Análises físico-químicas

O consórcio entre as leguminosas e a *M. arundinacea* L. não influenciou significativamente ($P > 0,05$) o rendimento, a umidade e a porcentagem de cinzas da fécula da *M. arundinacea* L. 'Comum'. No entanto, variação significativa ($P < 0,05$) no teor de acidez foi observada em função dos tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6: Resumo da análise de variância realizada com os dados de rendimento (%), acidez (%), umidade (%) e cinzas (%) da fécula de *Maranta arundinacea* L. 'Comum' cultivada com diferentes tratamentos de adubação verde.

F. V.	G.L	Quadrado Médio			
		Rendimento	Acidez	Umidade	Cinzas
Tratamento	5	15,21ns	0,20**	0,0082ns	0,00019ns
Bloco	3	58,93**	0,02ns	0,013*	0,00014ns
Resíduo	15	10,35	0,04	0,0033	0,00038
C.V (%)		24,53	14,68	13,17	20,85

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O rendimento médio de extração de fécula foi de 13,11 % (Tabela 7) ou 2,35 t/ha (Tabela 5), com colheita realizada aos 270 DAP. Souza *et al.* (2020) encontraram diferentes

resultados de rendimento de extração para diferentes épocas de colheita com *M. arundinacea* L. variedade “Seta” (253, 273, 295, 314 e 336 DAP), sendo o menor valor de extração aos 253 DAP, com 6,99 t/ha de fécula e o melhor rendimento aos 336 DAP, com 11,74 t/ha. Aos 273 DAP, época de colheita semelhante a colheita dos rizomas no presente estudo, os autores obtiveram uma média de 10,2 t/ha de fécula, com uma população de 50.000 plantas/ha. Os resultados inferiores para produção de fécula no presente estudo podem ser justificáveis pela menor densidade de plantas (31.250 plantas/ha), além do sombreamento que afeta a produção de rizomas e de amido (COLOMBO *et al.*, 2019).

Tabela 7: Médias de rendimento (%), umidade (%), cinzas (%) e acidez (%) de fécula de araruta ‘Comum’, em base seca, cultivada com diferentes tratamentos de adubação verde.

Tratamento	Rendimento de fécula (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Acidez (%)
Araruta Solteira	11,7 ns	0,39 ns	0,097 ns	1,52 ab
Araruta + Caupi	12,47 ns	0,43 ns	0,08 ns	1,13 b
Araruta + Crotalária	12,32 ns	0,42 ns	0,097 ns	1,28 ab
Araruta + Feijão de porco	11,15 ns	0,4 ns	0,097 ns	1,2 b
Araruta + Feijão guandu	15,02 ns	0,48 ns	0,095 ns	1,59 ab
Araruta + Mix	16,02 ns	0,5 ns	0,097 ns	1,68 a
Média	13,11	0,44	0,094	1,4

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em plantas de *M. arundinacea* L. variedade “Comum” cultivadas a partir de mudas produzidas com diferentes tamanhos de rizomas e diferentes tipos de adubação (química e orgânica) produziu-se um rendimento médio de fécula, entre os tratamentos, de 18,72 % e uma produtividade de fécula de 5,38 t/ha, independente do tipo de propágulo e de adubação (COSTA *et al.*, 2022).

Para *M. arundinacea* L. variedade ‘Seta’ o maior rendimento na extração de amido, 13,54 %, foi obtido a partir de rizomas provenientes do plantio com mudas e sem sistema de irrigação e densidade de 50.000 plantas/ha, enquanto no tratamento com mudas, irrigação e maior espaçamentos houve o menor rendimento de extração, com 6,61 % (SOUZA *et al.*, 2018).

Na Resolução - RDC Nº 711 da ANVISA, as farinhas, amido de cereais e farelos devem ter umidade máxima de 15,0 %; o amido de batata com umidade máxima de 21,0 % e o amido de mandioca deve apresentar umidade máxima de 18,0 % (BRASIL, 2022). Os valores de umidade encontrados no presente trabalho ficaram em conformidade com os valores propostos pela Resolução - RDC Nº 711, de 2022. Lima *et al.* (2019) relataram, para fécula de *M. arundinacea* L., umidade de 9,49 %. Souza *et al.* (2020) obtiveram 10,12 % de umidade em fécula extraída de rizomas colhidos aos 273 DAP.

Para os teores de cinzas, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). Soares *et al.* (2014) obtiveram média de 0,14 % de cinzas para fécula de *M. arundinacea* L. variedade ‘ovo de pata’ e Souza *et al.* (2020) também relataram teores de cinzas inferiores a 1 %, com o valor mínimo de 0,24 % e o máximo de 0,31 % para a variedade seta, valores estes superiores aos observados no presente trabalho. Os baixos teores de cinzas indicam maior grau de pureza da fécula decorrentes de um eficiente processo de extração (SOUZA *et al.*, 2020).

Os teores de acidez da fécula de *M. arundinacea* L. ‘Comum’ para os tratamentos com as plantas adubadeiras foram semelhantes ao tratamento controle. Todavia, maiores teores ($P < 0,05$) de acidez foram verificados nos tratamentos com feijão de porco e caupi, em comparação ao tratamento com mix. Diversos autores encontraram acidez da fécula variando de 0,27 % a 1,24 % (SOARES, 2014; COSTA, 2015; CUNHA, 2016; LIMA, 2019), valores estes inferiores ou igual aos valores observados no presente estudo.

As diferenças nos teores de acidez para os tratamentos mix, caupi e feijão de porco podem ser atribuídas a alguns fatores como tempo de armazenamento dos rizomas até a extração, o que pode ter proporcionado o início de um processo fermentativo. Na fabricação de puba a partir da mandioca, por exemplo, ocorre o aumento na acidez titulável em decorrência da fermentação (ALMEIDA, 1992).

6 CONCLUSÕES

O número de perfilhos de *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ varia em função dos tratamentos com as leguminosas. O número de folhas e a altura não variam em função dos tratamentos propostos. A variação para número de folhas e altura das plantas de *M. arundinacea* L. variedade ‘Comum’ apenas acontece com a interação entre os fatores tempo e tratamento. Os componentes de produção e a produtividade de rizomas de *M. arundinacea* L. apresentam semelhanças para todos os tratamentos, demonstrando que os consórcios com as leguminosas não afetam negativamente a produção de rizomas. A presença das leguminosas não influencia no rendimento, na umidade e na porcentagem de cinzas da fécula de *M. arundinacea* L. ‘Comum’. Apenas a acidez da fécula variou em função dos tratamentos com as plantas de adubação verde.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o desdobramento tempo x tratamento, o consórcio com feijão guandu interferiu negativamente na emissão de folhas da *M. arundinacea* L. ‘Comum’, resultado que pode ser atribuído ao efeito supressor do feijão guandu provocado pelo sombreamento que essa leguminosa causou sobre a *M. arundinacea* L., no entanto, a produtividade final para esse consórcio não foi afetada negativamente, considerando que a *M. arundinacea* L. é uma planta de sub-bosque e suporta certos níveis de sombreamento, o que permite que a *M. arundinacea* L. possa ser inserida em estratos baixos dentro de sistemas biodiversos, como os sistemas agroflorestais.

Mesmo em monocultivo, sem a cobertura de solo proporcionada pelas leguminosas, situação onde a planta está mais exposta aos efeitos da radiação solar como maior aquecimento do solo e menor retenção de umidade, a *M. arundinacea* L. também apresentou uma produtividade satisfatória, o que reforça a rusticidade da cultura e sua capacidade de se desenvolver em ambientes com adversidades.

Destaca-se a importância da utilização de adubação verde para a promoção de serviços ecossistêmicos, como a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos e a produção da fertilidade do solo. Os serviços ecossistêmicos são necessários para a produção agrícola e para a segurança alimentar e nutricional. A utilização dos adubos verdes é recomendada, não somente pela produtividade que pode proporcionar à cultura de interesse, mas pela melhoria que essas plantas levam ao solo ao longo do tempo, com manejo adequado.

A *M. arundinacea* L. é uma cultura de fácil manejo, que pode compor agroecossistemas de agricultores familiares e, por ter um grande potencial alimentício, pois a fécula pode ser utilizada em preparos alimentares diversos e com boa qualidade nutricional, pode se tornar uma fonte de renda tanto com a comercialização da fécula, quanto com a venda de bolos, biscoitos e demais receitas que podem ser preparadas com a fécula.

Considera-se que mais pesquisas devem ser desenvolvidas com a *M. arundinacea* L. e adubação verde, realizando o plantio das adubadeiras em momentos diferentes do realizado no presente estudo, de preferência antes da implantação da cultura da araruta e em área total.

8 REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F. A.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B.; MARTINS, E. S. **Atributos do Solo e Produtividade de Milho em Sistema Agroecológico após Adubação Verde e Fertilizantes Orgânicos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2022. 27p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 62).
- ALMEIDA, P. F. **Processamento e caracterização da puba**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos - Faculdade de Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M. **Sistema Integrado de Produção Agroecológica: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 37p. (Embrapa Agrobiologia: Documentos 169).
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Expressão Popular, AS-PTA, São Paulo, Rio de Janeiro, 3.ed, 400p., 2012.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. *et al.* **Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002.
- ARAÚJO, M. S.; SILVA, L. C. G.; ANDRADE, V. Q. L.; CARNEIRO, A. P. G.; COSTA, E. A.; FERNANDES, L. E. S. Araruta, seu beneficiamento e utilização em preparações gastronômicas. **Research, Society and Development**, v.10, n.15, 2021.
- ARRUDA, B. *et al.* **Inventário cultural Pataxó: tradições do povo Pataxó do extremo sul da Bahia**. Atxohã/Instituto Tribo Jovens, p. 112. Bahia, 2011.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE AÇÃO INDÍGENISTA (ANAI). **Uma história de resistência Pataxó**. Professores Pataxó do Extremo Sul da Bahia (org.). p. 68. Salvador, 2007.
- BAIARDI, A. Ecossistemas Mata Atlântica Litoral Norte e Litoral Sul da Bahia: possibilidades de desenvolvimento agrícola sustentável e sugestões de linhas de pesquisa. *In*: BAIARDI, A. (Org.). **Potencial de agricultura sustentável na Bahia: possibilidades e sugestões de linhas de pesquisa por ecossistemas**. Salvador: EDUFBA, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/20641>. Acesso em 02 mar. 2024.
- BARBOSA, I. R.; SANTANA, R. S.; MAUAD, M.; GARCIA, R. A. Dry matter production and nitrogen, phosphorus and potassium uptake in *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, e61011, 2020.
- BALDÉ, B. A. L. **Irrigação com água salina na cultura do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*)**. Graduação (Curso de Agronomia) - Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Acarape-Ceara, 2021.
- BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007.

BIANCHI, L; GERMINO, G. H; SILVA, M. A. Adaptação das plantas ao déficit hídrico. **Acta Iguazu**, v.5, n.4, p.15-32, 2016.

BHERING, L.L. **Rbio**: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.17: 187-190p, 2017.

BORTOUZZI, A. L; LAZARI, T. F; PANZENHAGEN, N. V; SARTORI, I. A; JOÃO, D. C. Produtividade de araruta no Sul Catarinense: efeito da massa dos rizomas. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 6, 2017, Criciúma. Anais eletrônicos, Criciúma, 2017, p. 242-247. Disponível em: <http://criciuma.ifsc.edu.br/anais-sict-sul/edicoes-anteriores-2/anais-sict-sul-2017/>. Acesso em 02 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.346**, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2006.

BRASIL. **Lei nº 14.119**, de 13 de Janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.

BRASIL. **Resolução-RDC nº 711**, de 1 de Julho de 2022. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81#:~:text=DISPOSI%C3%87%C3%95ES%20PRELIMINARES-,Art.,%C3%A0%20farinha%20desengordurada%20de%20soja. Acesso em 02 mar. 2024.

BRITO, V; CASAGRANDE, V. G; OLIVEIRA, J. N; TOMIELIS, I; CEREDA, M; STEINFORT, U; COSTA, R. Phenological stages of arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) according to the Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt und Chemische Industrie scale. **Annals of Applied Biology**, 175:119–128, 2019.

BRITO, V. *et al.* Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.): Botany, Horticulture, and Uses. **Horticultural Reviews**, 1ed., v.48, 2021a.

BRITO, A. U; PUIATTI, M; ARAÚJO, F. F; BHERING, A. S. Arrowroot intercropped with green corn, agroeconomically viable. **Ciência Agrícola**, v. 19, n. 3, p. 203-210, 2021b.

BUQUERA, R. B. **A agroecologia e os serviços ecossistêmicos: um estudo de caso nos assentamentos do município de Iperó/SP**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2015.

CANCELA, F. E. T. **De projeto a processo colonial: índios, colonos e autoridades régias na colonização reformista da antiga capitania de porto seguro. (1763-1808)**. Tese (Doutorado em História) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

CANUTO, J. C; CAMARGO, R. C R; URCHE, M. A; ÁVILA, P. C. Os sistemas agroflorestais biodiversos na perspectiva da segurança alimentar. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, W. T. L.; VALE, J. M. F. do; PURINI, S. R. de M.; MAGNONI,

M. da G. M.; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, E. F.; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I. (Org.). **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1085784/1/2017AA54.pdf>. Acesso em 20 fev. 2024.

CARVALHO, M. R.; MIRANDA, S. Pataxó. **Instituto Socioambiental**, 2013. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Patax%C3%B3#Popula.C3.A7.C3.A3o>. Acesso em 20 fev. 2024.

CARVALHO, W. P.; CARVALHO, G. J.; NETO, D. O. A.; TEIXEIRA, L. G. V. Desempenho agrônomico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.2, p.157-166, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000200005.

CASTRO, M. V. B. S. **Desenvolvimento de filme ativo biodegradável de amido de araruta incorporado com óleo essencial de canela**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

COSTA, P. A. et al. Produção de rizomas e caracterização química da farinha e fécula de araruta sob diferentes manejos agrônomicos. **Research, Society and Development**, v. 11(15), e460111537499, 2022.

COSTA, R. A. S. **Efeito da adição de hidrocoloides (goma guar e goma xantana) nas propriedades de textura e sinerese de géis de amido de araruta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2015.

CUNHA, A. L. **Caracterização do amido da araruta tipos seta e redonda, visando utilização na indústria de alimentos**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

COELHO, I.S; SANTOS, M.C.F; ALMEIDA, D.L; SILVA, M.E.R; NEVES, M.C.P. **Como plantar e usar a araruta**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

COLOMBO, J. N; VIEIRA, J. C. B; KRAUSE, M. P; HADDADE, I. R. Evaluation of arrowroot agronomic performance (Maranta arundinacea) ‘Seta’ intercropped with sunn hemp. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p.65-72, 2019.

DEVIDE, A. C. P; CASTRO, C. M; RIBEIRO, R. L. D. Crescimento do guanandi e produção de mandioca e araruta em sistemas agroflorestais. **Revista Verde**, v.14, n.2, p.303-311, 2019.

DOMPIERI, M. H. G.; CUENCA, M. A. G.; SILVA, M. A. S. Análise do avanço e retração de cultivos agrícolas no extremo sul da Bahia, a partir do modelo shift-share. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.51, n.3, p. 9-24, 2020.

DURIGON, J; Madeira, N. R; KINUPP, V. F. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): da construção de um conceito à promoção de sistemas de produção mais diversificados e resilientes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n.1, p.268-291, 2023.

EMBRAPA. *Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* ROTH: Leguminosas para adubação verde do solo e alimentação animal. Altamira: Embrapa Amazônia Oriental, 2000a.

EMBRAPA. **Feijão de porco**: Leguminosa para controle de mato e adubação verde do solo. Altamira: Embrapa Amazônia Oriental, 2000b.

EMBRAPA. **Adubação verde. Utilização de leguminosas contribui no fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse comercial e protege solo da erosão.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011.

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; DE-POLLI, H; ALMEIDA, D. L; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49p. (Embrapa Informação Tecnológica: Coleção Saber)

FELTRAN, J. C.; PERESSIN, V. A. Araruta. *In*: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** Campinas: IAC, 7ª Edição, Boletim 200, 2014. 452 p.

FERRAZ, R. P. D. *et al.* Serviços Ecosistêmicos: relações com a agricultura. *In*: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (eds.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos.** Brasília, DF: Embrapa, cap. 4, p. 89-107, 2019.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001001100005>.

FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Revista Pesquisa FAPESP**, ed. 241, 2016. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-maior-diversidade-de-plantas-do-mundo/>. Acesso em 20 jan. 2024.

GOMES, A. L. F. **Plantio e uso da araruta em pequenas propriedades.** Prosa Rural, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2541201/prosa-rural---plantio-e-uso-da-araruta-em-pequenas-propriedades#:~:text=A%20araruta%20planta%20que%20podia,resgate%20do%20plantio%20da%20araruta>. Acesso em 23 fev. 2024.

GOMES, H. E. **Tratos culturais na produção agroeconômica na araruta ‘Comum’.** Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2010.

GOMES, S.M., CHAVES, V.M., de CARVALHO, A.M. *et al.* Biodiversity is overlooked in the diets of different social groups in Brazil. **Nature: Scientific Reports** **13**, 7509, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34543-8>. Acesso em 20 fev. 2024.

GUILHERME, D.O; REIS, L.K; PRADO, N.B.F; ARRUDA, M.W.G; MORAIS, D.P; CEREDA, M.P. Production arrowroot depending on the size of the rhizome and substrate in Campo Grande –MS, Brazil. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, v.3, p. 132–135, 2017.

INFORZATO, R. Notas sobre o sistema radicular do guandu, *Cajanus cajan* (L.) MILLPS., e a sua importância na adubação verde. **Bragantia**, v. 7, p. 125-127, 1947.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. p. 1020, 2008.

KEW ROYAL BOTANIC GARDENS. **State of the World's Plants and Fungi**. Kew, 2020. Disponível em: <https://www.kew.org/sites/default/files/2020-10/State%20of%20the%20Worlds%20Plants%20and%20Fungi%202020.pdf>. Acesso em 16 set 2022.

KINUPP, V. F. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): uma Riqueza Negligenciada. *In: Anais 61ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 61ª, 2009, Manaus. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC, Manaus: 2009. p.1-4.*

KOTTEK, M; GRIESER, J; BECK, C; RUDOLF, B; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, 259-263, 2006. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p. 65-69, 2002.

LIMA, R. F.; RABELO, H. O.; SILVA, H. Q.; PEREIRA, P. R.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Desempenho de leguminosas para adubação verde na Amazônia Meridional. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 59, n. 3, p. 802-815, set. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id4999>.

LIMA, N. B. F. *et al.* Caracterização do amido de araruta orgânica e potencial para aplicação tecnológica em alimentos. **Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, Palmas, v. 6, n. especial, p. 118-126, 2019. DOI: 10.20873/uft.2359365220196Especialp118.

LOPES, P. R; ARAÚJO, K. C. S; SILVA, R. C; SILVA, J. P; BERGAMASCO, S. M. P. P. Agroecologia e Processos de Transição no Assentamento Rural Santa Helena. **Revista Retratos de Assentamentos**, v. 20, n. 2, p. 125-148, 2017.

LUNA, N. K. M. **Estudos taxonômicos em Marantaceae com ênfase no gênero Maranta plum EX. L. no nordeste do Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

LUNA, N. K. M.; SAKA, M. N. **Maranta in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em:

<<http://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB599505>>. Acesso em: 18 fev. 2024

MACHADO, A. T; SANTILI, J; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80159/1/sge-texto-34.pdf>. Acesso em 21 set. 2022.

MACHADO, L. C. P; FILHO, L. C. P. M. **A Dialética da Agroecologia: Contribuição para um mundo com alimentos sem veneno**. 2 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2017.

MAIA, A. H.; REBELATTO, B. F.; REIS, D. S.; TRENTO, M. B. R.; FERREIRA, L. S. Crescimento inicial de cultivares de bananeira consorciadas com adubos verdes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.4, p.20245-20261, 2020.

MARIUTTI, L. R. B. *et al.* The use of alternative food sources to improve health and guarantee access and food intake. **Food Research International**, v.149, 2021.

MELO, M. S. D. B. **Mandioca, batata-doce e araruta como matérias primas para obtenção de amidos fosfatados**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019.

MOREIRA, F. M. S; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2002.

NEVES, M. C. P; COELHO, I. S; ALMEIDA, D. L. **Araruta: Resgate de um Cultivo Tradicional**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 79).

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. NEPA/UNICAMP. ed. 4, p. 161, 2011.

NOGUEIRA, B. P; PINTO, J. A; MARTINS, B. R; KFFURI, C. W; NAREZI, G. Uso da araruta na segurança alimentar e nutricional de comunidades assentadas em Porto Seguro, BA. **Cadernos de Agroecologia**, Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, v.15, n.2, 2020.

OLIVEIRA, N. A; ALMEIDA, V. O; Aspectos nutricionais do amido da *Maranta arundinacea* L. na formulação de pães sem glúten. **Revista Textura**, v.15, n.1, 2021.

PIRES, M. G. **Caracterização centesimal da raiz de araruta (*Maranta Arundinacea*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, p. 7-9, 2021.

RAYOL, B. P; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millps.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, 104-110, 2012.

RODRIGUES, L. B. O. **Estudos reológicos e de textura dos géis de amido de araruta (*Maranta arundinaceae* L.) e dos géis adicionados de sacarose e concentrado protéico de soro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

SAKA, M.N.; ANDRÉ, T.; LUNA, N.K.M.; FRAGA, F.R.M. **Marantaceae in Flora e Funga do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB157>>. Acesso em: 18 fev. 2024

SALENTIM, V. H. B *et al.* Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.): Botany, Horticulture, and Uses. **Horticultural Reviews**, 1ed., v.48, 2021.

SANCHEZ, A. R. N. **Cartografia agroecológica: concepção teórico-metodológica e a experiência aplicada na Costa do Descobrimento, Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia, Porto Seguro, 2021.

SANTOS, E. S.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. N. **Mandioca: cultivo agroecológico e uso na alimentação humana e animal**. Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – Emepa, João Pessoa, p.90, 2011.

SANTOS, H. G; CARVALHO JUNIOR, W; DART, R. de O; AGLIO, M. L. D; SOUSA, J. S; PARES, J. G; FONTANA, A; MARTINS, A. L. da S; OLIVEIRA, A. P. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 67 p. (Embrapa Solos. Documentos, 130.) 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Aabrasil_solos_5m_20201104#more. Acesso em: 18 fev. 2024

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; Cunha, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF, ed. 5, 2018.

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.2, p.123-134, 2010.

SILVA, F. T. S. **Desenvolvimento e caracterização de biofilmes ativos de amido de araruta aditivados com óleo essencial de *Thymus vulgaris***. Dissertação (Mestrado em Ciência de Materiais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, G. J. B. **Desenvolvimento da araruta ‘comum’ sob diferentes formas de propagação e doses de biofertilizante**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira. p. 4. 2020.

SILVEIRA, J. R. S; TAVARES, C. M. F; SILVA; J. B; BATISTA, A. J; COSTA, J. A. Resgate da cultura da araruta junto aos agricultores familiares no Território do Recôncavo da Bahia. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 8, n. 2, 2013.

SILVEIRA, J. R. S; TAVARES, C. M. F. S; LIMA, V. P. CARLOS LEDO; COSTA, J. A. Avaliação de propágulos de araruta ‘comum’ (*Maranta arundinacea* L.) para produção de mudas. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 10, n. 3, 2016.

SOARES, T. D. *et al.* **Análise físico-química da farinha de araruta (maranta arundinacea) variedade ovo de pata.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54, 2014, Natal. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/5000-19076.html>. Acesso em 17 fev. 2024.

SOUSA, L. A. R.; MOLNAR, A. G.; COSTA, D. R. Influência do Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi*) e do Feijão-de-Porco (*Canavalia ensiformis*) como plantas de cobertura no controle de erosão hídrica sob chuva simulada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.16, n.3, p. 145-150, 2020.

SOUZA, D. C.; SILVA, L. F. L.; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M. Influence of irrigation, planting density and vegetative propagation on yield of rhizomes of starch the arrowroot. **Revista Ciência Agrícola**, v. 41, p. 683-691, 2018.

SOUZA, D. C; COSTA, P. A; SAMPAIO, T. G; AVELAR, R. I. S; RESENDE, L. V. Produção de araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.16, n.2, p. 87-94, 2019.

SOUZA, D. C.; OSSANI, P. C.; SILVA, R. J.; GUERRA, T. S.; RESENDE, L. V. Produtividade de rizomas e qualidade de fécula de araruta em função da época de colheita. **Revista Agroecossistemas**, Belém, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2020.

SOUZA, R. R. C. O processo histórico de territorialização Pataxó no extremo sul da Bahia no século XIX. **Cadernos de História**, v. 23, n. 38, p. 34-53, 2022.

VIEIRA, J. C. B; COLOMBO, J. N; PUIATTI, M; CECON, P. R; SILVESTRE, H. C. Desempenho da araruta ‘Viçosa’ consorciada com crotalaria. Desempenho da araruta ‘Viçosa’ consorciada com crotalaria. **Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.4, p. 518-524, 2015.

ZÁRATE, N. A. H; VIEIRA, M. C. Produção da araruta ‘Comum’ proveniente de três tipos de propágulos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 995-1000, Lavras, 2005.