



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

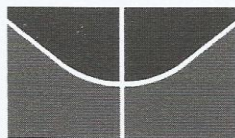
Israel Rodrigues Honório

Viabilidade Econômica da Produção de *Moringa oleifera* em Sistemas Agroflorestais: Observações Técnicas e Simulação Econômica

Trabalho de conclusão de curso, como exigência
parcial para a obtenção do título de Engenheiro
Florestal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Ana Maria Resende
Junqueira.

Brasília – DF
Dezembro, 2019



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

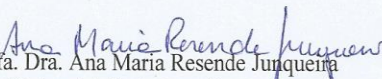
**VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE MORINGA OLEIFERA
EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: OBSERVAÇÕES TÉCNICAS E
SIMULAÇÃO ECONÔMICA**

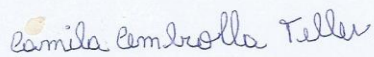
Estudante: Israel Rodrigues Honório

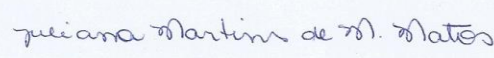
Matrícula: 11/0031547

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Resende Junqueira

Menção: SS


Profa. Dra. Ana Maria Resende Junqueira
Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Orientadora


Camila Cembrolla Teles
Universidade de Brasília - UnB
Membro da Banca


Profa. Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos
Faculdade CNA
Membro da Banca

Brasília, 03 de Dezembro de 2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Hv Honório, Israel
Viabilidade Econômica da Produção de Moringa oleifera em
Sistemas Agroflorestais: Observações Técnicas e Simulação
Econômica / Israel Honório; orientador Ana Maria Junqueira.
Brasília, 2019.
54 p.

Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) --
Universidade de Brasília, 2019.

1. Moringa oleifera. 2. Agroecologia. 3. Consórcio. 4.
Retorno econômico. I. Junqueira, Ana Maria, orient. II.
Título.

Agradecimentos

Agradeço à minha família pelo suporte necessário para a realização deste trabalho. Aos amigos e amigas pela inspiração e motivação. Aos professores, pelos ensinamentos que me fizeram crescer e me libertar.

Agradeço a prof^a Ana Maria Resende Junqueira, coordenadora do Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da Universidade de Brasília, onde realizei este trabalho, pela oportunidade e orientação.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para mais essa conquista. Sou grato!

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABELAS	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Agroecologia.....	4
3.2. Sistemas Agroflorestais.....	6
3.3. Análise econômica de Sistemas Agroflorestais	10
3.3.1. Culturas Estudadas	11
3.3.1.1. Moringa oleifera	11
3.3.1.1.1 Origem e distribuição	11
3.3.1.1.2 Descrição botânica	11
3.3.1.1.3 Principais Características e Usos	12
3.3.1.1.3.1 Folhas	12
3.3.1.1.3.2 Flores.....	16
3.3.1.1.3.3 Vagens.....	17
3.3.1.1.3.4 Sementes	18
3.3.1.1.3.5 Raízes	23
3.3.1.1.3.6 O cultivo da Moringa	23
3.3.1.2. Capuchinha (<i>Tropaeolum majus</i> L.)	24
3.3.1.3. Peixinho (<i>Stachys lanata</i> L.)	25
3.3.1.4. Capim-Limão [<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.]	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1. Caracterização da área experimental.....	27
4.2. Arranjo experimental	28
4.3. Preparo do solo	29
4.4. O plantio.....	30
4.5. Colheitas e podas.....	30
4.6. Variáveis analisadas.....	31
4.6.1. Crescimento Inicial da Moringa	31

4.6.2. Análise Econômica	31
5. RESULTADOS	33
5.1 Crescimento Inicial da Moringa	33
5.2 Viabilidade Econômica	34
6. DISCUSSÃO	38
6.1. Crescimento Inicial da Moringa	38
6.2. Análise econômica.....	39
7. CONCLUSÕES	40
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

Índice de figuras

Figura 1: Croqui da área experimental.....	29
Figura 2: Custos de Implantação do Projeto.	35
Figura 3: Gráfico do BPE no decorrer dos anos.....	37
Figura 4: Área logo após o plantio da moringa, no dia 07/10/2019.....	37
Figura 5: Área 45 dias após o plantio.	37

Índice de tabelas

Tabela 1: Conteúdo das folhas de <i>Moringa oleifera</i>	13
Tabela 2: Carotenoides presentes nas folhas secas de <i>Moringa oleifera</i>	14
Tabela 3: Composição de aminoácidos das proteínas das folhas de <i>Moringa oleifera</i>	14
Tabela 4: Composição química das flores de <i>Moringa oleifera</i>	16
Tabela 5: Conteúdo nutricional das vagens de <i>Moringa oleifera</i>	17
Tabela 6: Quantidade de aminoácidos a cada 100g de vagens de <i>Moringa oleifera</i>	18
Tabela 7: Propriedades físico-químicas e composição de ácidos graxos do óleo de semente de <i>Moringa oleifera</i>	19
Tabela 8: Composição de aminoácidos (g / 16 g N) da farinha extraída e não extraída de sementes <i>Moringa oleifera</i>	20
Tabela 9: Conteúdo de fenóis totais, taninos, taninos condensados, saponinas, fitatos e glucosídeos em amostras de <i>Moringa oleifera</i>	21
Tabela 10: Comparação de moringa e soja como culturas oleaginosas para biodiesel.	21
Tabela 11: Altura e diâmetro médio da <i>Moringa oleifera</i> , nos diferentes consórcios, 45 dias após o transplântio.	33
Tabela 12: Taxa de sobrevivência das espécies consorciadas.	34
Tabela 13: Custos de colheitas e manutenção (simulação).	35
Tabela 14: Fontes de receita (simulação).	36
Tabela 15: Fluxo de caixa para o período de 7 anos.	36
Tabela 16: VPL e BPE do projeto para os anos de 1 a 7.	36

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da produção consorciada de *Moringa oleífera* com hortaliças tradicionais e convencionais, em sistema agroflorestal, com o intuito de resgatar e divulgar a importância social e o valor nutricional das espécies em estudo. O experimento foi realizado na Área da Agroecologia - Complexo Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília – UnB. Latitude de 15°56'00" S, longitude 57°56'00" W, altitude de 1080 metros e um clima tropical de altitude com verão quente e úmido e inverno frio e seco. O plantio do experimento ocorreu na primeira quinzena de outubro de 2019. O experimento foi implantado em uma área total de 450 m² (30 m x 15 m), dividida em 12 parcelas de 30 m² (4 m x 7,5 m), e foram plantadas 28 mudas de moringa em cada parcela, totalizando 336 plantas de moringa. Os tratamentos foram: Tratamento 1: Moringa + peixinho; . Tratamento 2: Moringa + Capuchinha; Tratamento 3: Moringa + capim-limão; Tratamento 4/Testemunha: Moringa sem consórcio. Avaliou-se o crescimento da planta de moringa e a viabilidade econômica do sistema. Verificou-se que o consórcio não interferiu na altura e no diâmetro do caule da planta de moringa aos 45 após o plantio. Usando uma taxa de desconto de 6% ao ano, que é próxima àquela praticada pelo PROGRAMA ABC, e taxa mínima de atratividade igual a 13% ao ano, o valor presente líquido obtido foi de R\$ 13.583,36 e o benefício periódico equivalente de R\$ 2.433,26 aos 7 anos. A taxa interna de retorno modificada calculada resultou em 31% ao ano, o tempo de retorno do investimento se deu no segundo ano e a razão benefício custo foi de 3,2. O custo inicial do plantio foi de R\$ 3.672,88 por hectare. Concluiu-se que a produção de *Moringa oleífera* em sistema agroflorestal, por meio de estudos de simulação econômica, é viável financeiramente. Seu cultivo em consórcio pode auxiliar no aumento da segurança alimentar e financeira do produtor rural.

Palavras-chave: *Moringa oleífera*, Agroecologia, Consórcio, Retorno econômico.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the technical and economic feasibility of Moringa's consortium production with traditional and conventional vegetables, in agroforestry systems, in order to rescue and disseminate the social importance and nutritional value of the species under study. The experiment was carried out in the Agroecology Area - Agroforestry Complex of Fazenda Água Limpa - FAL, University of Brasília - UnB. Latitude of 15°56'00" S, longitude 57°56'00" W, altitude of 1080 meters and a tropical climate of altitude with hot and humid summer and cold and dry winter. The planting of the experiment occurred in the first half of October 2019, in a total area of 450 m² (30 m x 15 m), divided into 12 plots of 30 m² (4 m x 7.5 m), and 28 moringa plants in each plot, totaling 336 moringa plants. The treatments were: Treatment 1: Moringa + *Stachys lanata* L; Treatment 2: Moringa + *Tropaeolum majus* L; Treatment 3: Moringa + *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf; Treatment 4/Control: Moringa without consortium. The growth of the moringa plant and the economic viability of the system were evaluated. It was found that the consortium did not interfere on height and diameter of the stem of the moringa plant at 45 days after planting. Using a discount rate of 6% per year, which is close to that practiced by the ABC PROGRAM, and minimum attractiveness rate equal to 13% per year, the net present value obtained was R\$ 13,583.36 and the equivalent periodic benefit of R\$ 2,433.26 at 7 years. The internal rate of modified return calculated resulted in 31% per year, the return time of the investment occurred in the second year and the cost benefit ratio was 3.2. The initial cost of planting was R\$ 3,672.88 per hectare. It was concluded that the production of Moringa plants in agroforestry systems, through studies of economic simulation, is financially viable. Its cultivation in consortium can help increase food and financial security of the rural producer.

Keywords: *Moringa oleifera*, Agroecology, Consortium, Economic return.

1. Introdução

Hoje é grande a busca de cientistas e pesquisadores por estratégias e arranjos de produção agropecuária que visem o desenvolvimento sustentável, e que, ao mesmo tempo, contribuam para a diminuição da pobreza e insegurança alimentar, bem como para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, isto é, que sejam ambiental, social e economicamente viável e compatível.

As estratégias de produção convencionais, intensificadas e modernizadas pela chamada “Revolução Verde”, a partir dos anos 50, não foram capazes de promover os pilares da sustentabilidade, econômico, social e ambiental, se mostrando ineficazes no combate à pobreza, à fome e à desnutrição, por haver concentração de renda entre os grandes produtores, donos de extensas e férteis porções de terra, além de causar sérios danos ambientais por se pautar em técnicas baseadas em uso intensivo de insumos, maquinários pesados, monocultura e modificação genética (ALTIERI, 2004).

Desde os anos 1900, cerca de 75% da diversidade das colheitas foram perdidos nos campos dos agricultores. O melhor uso da biodiversidade agrícola pode contribuir para dietas mais nutritivas, melhores meios de subsistência para comunidades agrícolas e sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis (FAO, 2019).

Sabe-se que hoje milhões de pessoas ainda passam fome no mundo todo e enfrentam condições severas de desnutrição, cujos principais impulsionadores são a disponibilidade de recursos naturais, e os conflitos (ALTIERI, 2004).

Ziegler (2012), citado por Azevedo (2017), relata que: “A destruição anual de dezenas de milhões de homens, mulheres e crianças pela fome constitui o escândalo do nosso século. A cada cinco segundos, morre uma criança de menos de dez anos. Em um planeta que, no entanto, transborda de riquezas.... No seu estado atual, a agricultura mundial poderia alimentar sem problemas doze bilhões de seres humanos vale dizer, quase duas vezes a população atual...”.

Os adeptos do paradigma Malthusiano, afirmam que a população cresce mais rapidamente do que a produção de alimentos, de modo que, dentro de alguns anos não haveria alimentos suficientemente para toda a população da Terra (ABRAMOVAY, 2010). Porém, MEDEIROS (2018) afirma que a quantidade de alimentos produzida não é problema e sim a qualidade nutricional e a disponibilidade desses. O autor ainda ressalta que para que haja a inclusão produtiva, emprego e renda, segurança alimentar, e a conservação dos recursos naturais, são necessárias ações que promovam a diversificação

dos sistemas de produção, o uso de insumos alternativos, sistemas de captação e uso de água, entre outros.

Dentre as ações acima citadas, será destacada neste trabalho, a diversificação do sistema de produção, com a implantação de uma agrofloresta como forma de promover o melhor uso da terra, e o efeito deste tipo de manejo na produção de alimentos e geração de renda, visto que o cultivo consorciado de hortaliças, apresenta-se como uma alternativa na agricultura, proporcionando melhor distribuição temporal na renda, diversificação de produtos e qualidade no que diz respeito à saúde alimentar, segundo Boato (2017).

Segundo a Embrapa, Sistemas produtivos, biodiversos, com a presença de espécies vegetais de diferentes ciclos, podendo haver ou não criação de animais, em consórcio ou em rotação, são denominados Agroflorestas ou Sistemas Agroflorestais (SAF's).

Neste contexto, a *Moringa oleifera* Lam. mostra grande potencial para compor a estrutura desses sistemas, contribuindo para o aumento de sua qualidade no que tange ao grau de resiliência, diante de possíveis distúrbios provocados por fenômenos naturais, além de auxiliar na diminuição da pobreza, fome e insegurança alimentar, conforme Monteiro (2007). Ela é uma planta arbórea de rápido crescimento, nativa da Índia, pertencente à família Moringaceae e, segundo Rangel (1999) é muito conhecida e usada por ter múltiplas funcionalidades.

De acordo com o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - USA (2006), os aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável que a moringa contribui, e como eles se relacionam, são:

- **Nutrição e Segurança Alimentar:**

Suas folhas, flores, frutos, sementes e raízes são comestíveis e possuem vitaminas A, B e C, todos os aminoácidos essenciais, além de ser rica em minerais importantes, dentre eles ferro, cálcio e magnésio. Por ser uma espécie arbórea rústica e resiliente, a Moringa desenvolve-se bem em condições semiáridas, e pode ser fonte de alimento verde em lugares e épocas onde não há crescimento de outras leguminosa nessas condições;

- **Desenvolvimento Rural:**

A Moringa tem rápido crescimento e suas folhas, vagens e sementes podem ser comercializadas nos mercados de alimentos frescos ou para processamento, o que gera renda. Sua madeira de baixa densidade pode ser usada para produção de celulose, suas sementes ajudam na purificação de águas, e a forragem pode ser usada para alimentação animal.

- Meio Ambiente:

Ela contribui com a diversificação da produção e melhor uso da terra, prestando serviços ambientais, como por exemplo, evitando a perda de solos devido ao seu hábito perene e crescimento rápido. Pode ser uma boa alternativa para projetos de reflorestamento, pois é uma excelente espécie para preparar o ambiente para as espécies de crescimento lento se estabelecerem com sucesso. É possível também utilizá-la em projetos de arborização e paisagismo nas ruas, parques e quintais.

As características da *Moringa* acima apresentadas convergem para o alcance dos objetivos da agenda 2030 das Nações Unidas, que almeja, dentre outros, “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (Martens, 2016). Portanto, é importante conduzir estudos acerca do cultivo de *Moringa oleifera* em sistemas agroflorestais.

Para tal, estabeleceu-se a hipótese de que o plantio consorciado de *Moringa* com hortaliças tradicionais e plantas medicinais e o manejo agroecológico do solo geram retorno econômico para o produtor rural.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade técnica e econômica da produção consorciada de *Moringa oleifera* com hortaliças tradicionais e convencionais, em sistema agroflorestal, com o intuito de resgatar e divulgar a importância social e o valor nutricional das espécies em estudo.

2.2. Objetivos Específicos

- . Avaliar o consórcio de moringa com outras espécies como forma de otimizar o uso de insumos e da área de cultivo.

- . Analisar a viabilidade técnica e econômica do plantio consorciado de moringa.

- . Avaliar o crescimento inicial da moringa, em altura e em diâmetro, bem como a taxa de sobrevivência.

- . Avaliar a taxa de sobrevivência das demais espécies do consórcio.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Agroecologia

Nos dias atuais as discussões sobre desenvolvimento sustentável vêm ganhando destaque devido à intensa degradação dos recursos naturais bem como à decadência da qualidade de vida rural. A produção agrícola deixou de ser uma questão puramente técnica e passou a ser estudada de maneira holística, ou seja, dimensões culturais, sociais, políticas e econômicas passaram a ser consideradas (Conway e Barbier, 1990).

Os esforços realizados para resolver os problemas da sustentabilidade apenas como um desafio tecnológico da produção não percebem outros pontos-chave da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, como social, cultural e ambiental (Altieri, 2004). Deste modo, é possível observar que é necessária uma mudança de paradigma produtivo, de maneira que os agroecossistemas se tornem sustentáveis em todas as suas faces, levando em conta também os saberes tradicionais.

Neste contexto, a Agroecologia emerge como uma ciência que dedica seus estudos às interações homem-ambiente, sob o ponto de vista da agricultura e do manejo dos ambientes, considerando os princípios ecológicos que definem a formação e manutenção dos agroecossistemas, e entendendo que o ser humano é mais um elemento dentro de um grande sistema. Ela traz ferramentas, a partir de estudos e pesquisas, de como podemos manejar os agroecossistemas de tal modo a favorecer as interações que geram abundância de recursos em detrimento daquelas que geram escassez (Oliveira, 2014).

De acordo com Gusmán (2001), a Agroecologia se difere da ciência convencional por gerar um conhecimento holístico, subjetivo, sistêmico, levando em consideração a diversidade sociocultural e ecológica.

Observando os princípios Agroecológicos, existem diferentes estilos de agricultura, que têm como pontos em comum a não utilização de agrotóxicos e adubos minerais altamente solúveis, e que buscam maiores níveis de sustentabilidade para os sistemas de produção, sendo as principais escolas: Agricultura orgânica, Agricultura biodinâmica, Agricultura natural e Agricultura biológica, as quais, dentro da Lei que dispõe sobre Agricultura orgânica no Brasil, são todas consideradas como sistemas de produção orgânico. Os principais insumos utilizados por estes sistemas de agricultura são: adubos orgânicos (esterco, materiais vegetais e compostos orgânicos), calcário e pó de rocha (Oliveira, 2014).

O decreto que institui a PNAPO – Política Nacional de Agroecologia e Produção orgânica (DECRETO Nº 7.794, 2012), e a Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, dispõem sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Estes são mecanismos legais que subsidiam e apoiam este trabalho e todos os trabalhos, pesquisa, extensão e educação que trata do tema Agroecologia, agricultura orgânica, agricultura ecológica e Sistemas Agroflorestais.

O uso crescente dos adubos químicos e agrotóxicos, intensificados com a “Revolução Verde”, a partir dos anos 50, sob a desculpa de aumentar a produção de alimentos de maneira a suportar o crescimento populacional (ALTIERI, 2004), possibilitou a extrema simplificação dos sistemas agrícolas, de forma que poucas ou apenas uma cultura pudesse ser cultivada em determinadas regiões para atender as necessidades locais ou as exigências de mercado. Este modelo facilitou o aparecimento de pragas, doenças, plantas invasoras especializadas e uma série de outros problemas peculiares para as culturas (RESENDE & VIDAL, 2008).

A manutenção da fertilidade do solo e da sanidade dos cultivos depende de rotações de culturas, reciclagem de biomassa e da diversidade biológica. Esta, é o principal pilar da agricultura orgânica a colaborar para o equilíbrio do sistema, portanto, o equilíbrio biológico e ambiental, bem como a fertilidade do solo, não podem ser mantidos com monoculturas (RESENDE & VIDAL, 2008).

Segundo Altieri (2004), o desenvolvimento de agroecossistemas autossuficientes, diversificados e viáveis economicamente surgirá de novos sistemas integrados de agricultura, com tecnologias ao alcance dos agricultores e adaptadas ao meio ambiente.

A qualidade do ambiente, a conservação de energia e de recursos, e o desenvolvimento socioeconômico justo devem ser levados em consideração no processo de decisão sobre as espécies a serem plantadas, rotações, espaço entre linhas, controle de pragas e colheita, pois muitos agricultores não adotarão os sistemas alternativos se não houver uma boa perspectiva financeira através ou do aumento da produção ou da redução dos custos de produção (ALTIERI, 2004).

MOREIRA & CARMO (2007) destacam que os princípios agroecológicos para o desenvolvimento rural sustentável são: 1) integralidade; 2) harmonia e equilíbrio; 3) autonomia de gestão e controle; 4) minimização das externalidades negativas; 5) manutenção e fortalecimento dos circuitos curtos de comercialização; 6) utilização do conhecimento local vinculado aos sistemas tradicionais de manejo dos recursos naturais; 7) pluriatividade, seletividade e complementariedade de rendas.

Ainda de acordo com os autores acima citados, deve haver uma vontade permanente de promover o enfoque agroecológico nos centros de pesquisa e desenvolvimento, por meio de esforços que integrem as disciplinas que foram separadas pelo desenvolvimento da ciência convencional. A pesquisa agroecológica, juntamente com o ensino e a extensão rural agroecológica, deve articular as diversas forças sociais dos setores público e privado para consolidar a urgência de se aumentar o espaço da agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável.

3.2. Sistemas Agroflorestais

O termo “Sistema Agroflorestal” (SAF) significa, segundo a EMBRAPA FLORESTAS, citado por Medrado (2000), “um sistema de manejo sustentado da terra que aumenta o rendimento da mesma, combinando a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou consecutivamente, de forma deliberada, na mesma unidade de terreno, envolvendo práticas de manejo em consonância com a população local”. Medrado (2000) afirma que a agrofloresta é opção para aumentar a produção de alimentos, bem como para incluir áreas mais frágeis no sistema produtivo rural.

Peneireiro (2008) evidencia que nos SAFs as plantas cultivadas são introduzidas em consórcio, de forma a preencher todos os nichos, inclusive, considerando nessa combinação, espécies nativas remanescentes, espécies da regeneração ou reintroduzidas. Além de combinar as espécies no espaço, combinam-se os consórcios no tempo como no processo de sucessão natural de espécies, em que os consórcios se sucedem uns após outros, num processo dinâmico, dependendo do ciclo de vida das espécies. A autora ressalta que outro aspecto fundamental é a introdução de alta diversidade de espécies.

Conforme a disposição das espécies nos canteiros, os modelos podem apresentar grande variação, que vão desde sistemas mistos adensados, como quintais caseiros e pequenas propriedades, até sistemas agrossilvipastoris em áreas maiores e menos adensados (ABDO, VALERI & MARTINS, 2008).

Quanto mais o agricultor conhece as espécies e seus usos, mais retorno pode ter do SAF, seja para uso da família (alimentação, medicamentos, artesanato), para alimentação dos animais ou como uso de espécies chave sendo repelentes ou atradoras de fauna e/ou insetos e para a destinação final do produto obtido (PENEIREIRO, 2008).

A receita produzida pelo cultivo agrícola intercalar, como previsto nos sistemas agroflorestais, propicia não só renda para o custeio parcial da implantação e manutenção inicial de povoamentos florestais, como também melhores condições ambientais para lavouras e criações (MEDRADO, 2000).

Para Castanho Filho (2008), o plantio de árvores na propriedade pode reduzir os custos de produção agrícola devido aos menores gastos na conservação de solos e combate de pragas e doenças, substituição de material para cercas e construções, fonte alternativa para abastecimento energético e rendas alternativas com exploração de subprodutos. Essa situação também leva a uma menor pressão na utilização de florestas nativas como fonte de matéria prima. Por exemplo, Bernardes (2008), demonstra que o Eucalipto apresenta compatibilidade com culturas agrícolas de forma sustentável, promovendo inclusive uma geração de renda complementar para as famílias envolvidas no projeto e com o desenvolvimento satisfatório das culturas.

Para Götsch (1995) “os sistemas agroflorestais conduzidos sob o fundamento agroecológico, transcendem qualquer modelo pronto e sugerem sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar”.

Santos (2000), avaliando Sistemas Agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia, concluiu que além de economicamente viável, esses sistemas são benéficos para recuperar essas áreas. O modelo multiestrato com introdução de diversas espécies arbóreas definidas pelo autor como frutíferas perenes (mogno, castanha-do-brasil e teca) e semiperenes (araçá-boi, jenipapo, acerola e maracujá) e com cultivo de arroz no primeiro ano juntamente com cupuaçu, apresentou maior desempenho pelo valor comercial das espécies adotadas. Ainda segundo Santos (2000), o oferecimento de produtos madeireiros e não madeireiros contribuem no sucesso do empreendimento, pois proporcionam fluxo de caixa maior ao agricultor, flexibilidade de comercialização e otimização de mão-de-obra. Destaca também que a produção de culturas em SAF's pode superar o monocultivo em termos de produtividade se for adotado manejo adequado.

Os SAF's diversificados contribuem expressivamente para a segurança alimentar das famílias, melhoram atributos do solo, aumenta as fontes de renda e proporcionam bem-estar (SILVA et al., 2011).

3.2.1 Banana, Mandioca e Gliricídia em Sistemas Agroflorestais (SAF's)

A alta diversidade de espécies vegetais é uma característica marcante dos SAF's, e a escolha das espécies que compõem o sistema segue a dinâmica e a lógica da sucessão natural, ou seja, não se trata apenas de trabalhar com rotações de culturas ou consórcios de plantas (PASINI, 2017). O bom funcionamento do agroecossistema está intimamente ligado à completa composição dos consórcios, o que possibilita aproveitar os espaços vertical e horizontal e as interações benéficas entre as espécies.

Neste contexto, destaca-se a presença da Banana, da Mandioca e da Gliricídia nos SAF's por apresentarem benefícios ecológicos além de gerarem renda em médio prazo. A Banana por exemplo, apresenta rápido crescimento tem bom valor de mercado e fornece grande quantidade de biomassa, que ao ser incorporada ao solo por meio de podas e processos naturais, favorecem o incremento de matéria orgânica no solo, além de potencializarem a atividade da fauna do solo, manterem a umidade, garantir a ciclagem de nutrientes, e suprimir as plantas indesejadas (GUIMARÃES et al., 2019). Ainda segundo o autor, a Gliricídia auxilia no bom desempenho do agroecossistema ao favorecer o aparecimento de grande número de polinizadores, além de fornecerem biomassa e fixar Nitrogênio através da relação simbiótica com bactérias.

A Mandioca tem papel importante no condicionamento do solo por melhorar a aeração e aumentar a capacidade de retenção de água. Ela auxilia também no sombreamento para plantas tolerantes à pouca luz por apresentar rápido crescimento, além desses benefícios a mandioca pode gerar receita para o produtor após quase um ano e meio (Oliveira, 2014).

3.3 Cultivo de PANC's em Sistema Consorciado

Sistema consorciado de culturas é designado pelo cultivo de duas ou mais espécies em uma mesma área, não necessariamente semeadas simultaneamente, mas que coexistam durante algum período de seus ciclos vegetativos (CHAGAS et al., 1984). Esses sistemas podem variar de área para área, dependendo dos recursos disponíveis, e condições edafoclimáticas.

A consorciação de culturas constitui uma prática estratégica para o produtor rural aumentar a biodiversidade no sistema de produção e contribuir para a redução da incidência de insetos-praga (CARVALHO et al., 2005). A diversificação da paisagem da propriedade é uma forma de estabelecer o equilíbrio entre todos os seres vivos da cadeia alimentar, desde microrganismos até pequenos animais, pássaros e outros predadores. A introdução de espécies vegetais com múltiplas funções no sistema produtivo é a base

desse processo. Neste contexto, incluem-se espécies de interesse econômico, atrativas e/ou repelentes, arbóreas e ornamentais (RESENDE & VIDAL, 2008).

Nos consórcios, muitas vezes observa-se alguma redução na produtividade das espécies associadas, mas as produções somadas são maiores do que aquelas obtidas em áreas equivalentes de monocultivo. Portanto, estudos que visam compreender os mecanismos ecológicos que ocorrem nos consórcios são importantes contribuições para recomendações técnicas (GLIESSMAN, 1990).

Independentemente dos efeitos sobre estabilidade e produtividade, considerando um nível mínimo de diversidade biológica, a inclusão de qualquer espécie culmina em um expressivo impacto no ecossistema, adicionando nichos para organismos consumidores, simbióticos e decompositores, além de colaborar para a mobilização de recursos, por meio da ampliação das possibilidades de uso destes (SWIFT & ANDERSON, 1994).

Conforme GONÇALVES (1981), os sistemas de consórcio lidam com distintos ciclos e culturas de diferentes hábitos, o que proporciona a otimização da mão de obra, safras mais robustas e, conseqüentemente, maior retorno econômico para o produtor rural.

Além disso, o consórcio entre diferentes plantas, com diferentes ciclos e/ou hábitos, reduz o crescimento de plantas invasoras, mantém a temperatura do solo mais baixa, auxilia no controle de erosão e otimiza a utilização de recursos (OLASANTAN et al., 1996).

No Brasil há uma grande variedade de espécies de plantas, muitas vezes chamadas de “daninhas”, porém devido suas utilidades ecológicas, econômicas, e de sustentabilidade merecem mais atenção. Por exemplo, muitas destas plantas são alimentícias, com alto valor nutricional. Estas são as PANCs, plantas alimentícias não convencionais, que a partir da sua exploração econômica podem contribuir para a melhoria da nutrição humana e para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis e rentáveis (KINNUP, 2007).

As PANCs são cultivadas facilmente, sendo possível fazê-lo inclusive em terrenos baldios, quintais ou jardins. São pouco afetadas por pragas e doenças, adequando-se facilmente a cultivos orgânicos e ecológicos (KINNUP, 2007).

A manutenção da diversidade de espécies comestíveis é essencial para a disponibilização de alimentos, especialmente para as populações menos favorecidas economicamente (PRESCOTT-ALLEN & PRESCOTT-ALLEN, 1990). Porém muitas espécies de plantas alimentícias estão sendo esquecidas devido, principalmente, à

influência da grande mídia, sendo tidas como ultrapassadas ou para pessoas pobres (RAPOPORT & LADIO, 1999).

Há modismos temporários na história da alimentação humana, e ela é influenciada pela mídia, mas é também influenciada pelos resultados das pesquisas acadêmicas e leis de mercado. Com poucas espécies, modificadas geneticamente, sendo cultivadas em muitas regiões, somado à globalização dos mercados, os conhecimentos tradicionais estão cada vez mais negligenciados, porém o principal fator para o desuso das PANCs é a falta de informação sobre o que pode servir como alimento e as melhores formas de preparo (KINNUP, 2007).

Ainda segundo KINNUP (2007), cerca de 5.000 espécies no mundo são utilizadas para fins alimentícios, porém 90% de todo alimento mundial provêm de apenas 20 espécies. Desse modo fica evidente a necessidade de desenvolver estudos que objetivem entender processos de produção e propor a inserção de PANC's dentro de agroecossistemas altamente produtivos e rentáveis.

3.3. Análise econômica de Sistemas Agroflorestais

Um SAF bem planejado pode retornar o investimento e gerar lucro para a família em pouco tempo, mas para certificar de que o sistema implantado está sendo rentável devemos analisar sua viabilidade financeira.

Diante disso, faz-se necessário informar ao agricultor sobre os custos de implantação, demanda de mão de obra, práticas de manejo e comercialização dos produtos, além de analisar indicadores financeiros para que as instituições financeiras percebam a potencialidade do sistema e avaliem melhor a viabilidade dos projetos agroflorestais (ARCO-VERDE, 2008). A avaliação de viabilidade financeira começa com o conhecimento dos custos e receitas do empreendimento. Esses podem ser calculados com a ajuda de coeficientes técnicos da região ou por informações obtidas in loco. As receitas podem ser calculadas estimando ou observando a produtividade das espécies, aumentando assim a precisão dos cálculos. A partir daí determinamos o fluxo de caixa e podemos prosseguir com a análise financeira calculando os indicadores financeiros que mostram a rentabilidade e viabilidade do consórcio, bem como permite comparar os resultados obtidos com os de outros projetos e investimentos (ARCO-VERDE & AMARO, 2015).

Os indicadores financeiros mais tradicionais em análises financeiras e econômicas de investimentos são: tempo de retorno de investimento (payback), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e o benefício periódico equivalente (BPE) (REZENDE & OLIVEIRA, 2013). Um dos indicadores de maior interesse dos agricultores e técnicos é o tempo de retorno de investimento, ou seja, em quanto tempo o projeto se paga e começa a ser rentável. Uma forma de reduzir esse tempo é intensificar o uso de culturas anuais e aumentar sua frequência de plantio (MICCOLIS et al, 2016).

3.3.1. Culturas Estudadas

3.3.1.1. *Moringa oleifera*

3.3.1.1.1 Origem e distribuição

A *Moringa oleifera* é uma árvore nativa do noroeste da Índia e encontra-se amplamente distribuída nas Filipinas, Tailândia, Malásia, Paquistão, Cingapura, Cuba, Jamaica e Nigéria e hoje é abundante nos trópicos (Folkard, 1998; Ramachandran *et al.*, 1980). No Brasil, ela se desenvolve muito bem, podendo ser plantada até mesmo nas áreas em que chove pouco e durante um curto período do ano, devendo ser evitado apenas os baixios mais úmidos. É chamada em alguns lugares do Brasil por “Quiabo de Quina” ou “Lírio Branco” e foi introduzida no país por um viajante desconhecido, que impressionado com as utilidades desta planta, a trouxe e a plantou (Folkard, 1998; Ramachandran *et al.*, 1980; MATTOS, 1998).

3.3.1.1.2 Descrição botânica

A planta é uma árvore de tamanho médio e pertence à família Moringaceae. Esta família consiste em um único gênero e possui 13 espécies, sendo a *Moringa oleifera* Lam. a mais difundida e estudada (RANGEL, 1999; LIÑAN, 2010). A família distingue-se pela placentação parietal, frutos de 3 faces, alongados, não deiscentes e sementes aladas. A planta possui ritidoma macio, fissurado, glabro e suas raízes são pivotantes e tuberosas. As folhas são dispostas de forma alternas espiraladas, amontoadas no final dos galhos e tripinadas, folíolos glabros. As flores são perfumadas, bissexuais, unidas em inflorescências. As sementes são abundantes, globulares, aladas. O endosperma é uma camada única com gotas de óleo e pequenos grãos de aleurona (substância proteica de reserva) (Ramachandran et al., 1980).

3.3.1.1.3 Principais Características e Usos

A *Moringa oleifera* é bastante referenciada quando a questão é sobre uma espécie com múltiplas funções. Ela é conhecida em alguns países como “Árvore milagrosa” (Anwar *et al*, 2007), e é uma planta que possui inúmeras utilidades, dentre elas, a capacidade de fornecer a maioria dos nutrientes necessários à manutenção de uma boa saúde e ao combate à desnutrição (GOPALAKRISHNAN, 2016), além de possuir muitas utilidades medicinais, industriais e agronômicas (RANGEL, 1999).

Esses nutrientes estão presentes em todas as partes da planta, e podem ser aproveitados de diversas maneiras, visto que suas folhas, vagens, flores e sementes são comestíveis e possuem grande variedade de fitoquímicos (GOPALAKRISHNAN, 2016), o que pode contribuir para o aumento da segurança alimentar em comunidades mais atingidas pelos problemas sociais e onde são frequentes os casos de fome e desnutrição, além de corroborar para o crescimento econômico de países em desenvolvimento através do processamento mínimo de produtos oriundos da moringa como forma de agregar valor e conquistar mercados internacionais, visto que muitos países da Europa são grandes demandadores de produtos derivados da Moringa (CBI, 2016).

No entanto, no Brasil o uso de espécies vegetais não tradicionalmente utilizadas como alimentos, depende de avaliação prévia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) quanto à segurança de uso, portanto a regularização do produto como alimento depende da comprovação da segurança, processo pelo qual a Moringa está sendo submetida. E até que seja finalizado o processo de análise, está proibida, conforme a Resolução RE 1.478/2019, publicada no Diário Oficial da União de 04/06/2019, a Comercialização, Distribuição, Fabricação, Importação e Propaganda de todos os alimentos à base de *Moringa oleifera* em sua composição, por não haver comprovação de segurança de uso em alimentos.

Como a Moringa é a principal espécie a ser estudada neste trabalho, e devido às diversas utilidades que as diferentes partes da planta apresentam, ela terá atenção especial e serão elencados abaixo as principais características e potenciais usos de suas folhas, flores, vagens, sementes e raízes, além das características de cultivo.

3.3.1.1.3.1 Folhas

De todos os produtos da árvore, as folhas são as mais usadas (Ramachandran *et al*., 2000), são comumente usadas para fazer sopas e saladas (Foidl *et al*., 2001), ou na

forma de farinha, em que todo o processo de secagem pode ser concluído em 72h, gerando aproximadamente 1 kg de farinha de folha seca a cada 10 kg de material fresco (Mendieta-Araica et al., 2011).

Suas folhas são constantes, não sofrendo queda de produção mesmo durante épocas de seca, assim, podem ser disponibilizadas para alimentação durante todo o ano, apresentando uma alta qualidade para alimentação humana (Yaméogo et al., 2011).

Moringa é uma solução muito simples e prontamente disponível para o problema da desnutrição. As folhas comestíveis são uma fonte ocasional de alimento em toda a África Ocidental e outras regiões dos trópicos e sub-trópicos. Como fonte de vitamina A e ferro, estão entre os melhores valores observados em hortaliças tropicais. Além disso, as folhas de Moringa oferecem quantidades muito significativas de vitamina C, vitaminas do complexo B, cálcio, proteína, potássio, magnésio, selênio, zinco e um bom equilíbrio de todos os aminoácidos essenciais (Fuglie, 2001).

Possuem um percentual superior a 25% de proteínas, ou seja, tanto quanto o ovo, o dobro do leite. Possui também quatro vezes a quantidade de vitamina A da cenoura, quatro vezes a quantidade de cálcio do leite, sete vezes mais vitamina C que as laranjas, três vezes mais potássio que as bananas, quantidades significativas de ferro, fósforo e outros elementos (Liñán, 2010).

Tabela 1: Conteúdo das folhas de Moringa oleifera.

Análise	Folhas frescas*	Folhas Frescas**	Folhas Secas**
Umidade(%)	79,72	73.9	5.9
Proteínas(%)	5,52	11.9	27.2
Gorduras(%)	1,46	1.1	17.1
Fibras Cruas(g/100g)	--	3.4	19.4
Cinzas(%)	2,12	2.3	11.1
Carboidratos(%)	11,14	10.6	38.6
Energia (Kcal/100g)	207,42	86.6	339.1
Calcio (mg/100g)	22,32	847.1	2098.1
Potassio (mg/100g)	11,84	549.6	1922.0
Ferro (mg/100g)	24,26	17.5	28.3
Carotenos (ug/100g)	3911,5	--	--
Vitamina C (mg/100g)	109,3	--	--
Zinco(mg/100g)	--	1.3	5.4
Fósforo(mg/100g)	--	111.5	351.1

*(Liñán, 2010); **(Yaméogo, 2011).

As folhas também são ricas em Carotenoides (Foidl et al., 2001), como mostra a Tabela (2) seguir:

Tabela 2: Carotenoides presentes nas folhas secas de *Moringa oleifera*.

Carotenoide	Folhas secas (mg/kg)
Alfa-Caroteno	6.5
Beta-Caroteno	401
Luteína	702
Neoxantina	219
Violaxantina	76.5
Zeaxantina	19.4
Xantofila	83.1
Clorofila	6890

Fonte: Foidl et al. (2001).

A composição dos aminoácidos nas proteínas das folhas é bem equilibrada, contendo todos os essenciais, em quantidades expressivas, a maioria deles acima da recomendada pela FAO, além da presença significativa de aminoácidos sulfurados como cistina e metionina (Foidl et al., 2001), como é mostrado na Tabela (3).

Além de possuir alto conteúdo proteico, as folhas apresentam quantidades insignificantes de taninos, saponinas, semelhante ao farelo de soja, e inibidores de tripsina e lectinas não foram encontrados (Becker, 1995; Gidamis et al., 2003; Makkar e Becker, 1997; Foidl et al., 2001).

Tabela 3: Composição de aminoácidos das proteínas das folhas de *Moringa oleifera*.

Aminoácido	Proteína de referência da FAO (g/16g N)	Proteína das folhas de moringa (g/16g N)
Lisina	5.8	5.60
Leucina	6.6	8.70
Isoleucina	2.8	4.50
Metionina	2.5	1.98
Cistina	2.5	1.35
fenilalanina	6.3	6.18
Tirosina	6.3	3.87
Valina	3.5	5.68
Histidina	1.9	2.99
Treonina	3.40	4.66

Serina	--	4.12
Ácido Glutâmico	--	10.22
Ácido Aspártico	--	8.83
Prolina	--	5.43
Glicina	--	5.47
Alanina	--	7.32
Arginina	1.10	6.23
Triptofano	--	2.10

Fonte: Foidl et al. (2001).

O extrato das folhas pode ser uma boa fonte de alimento (suplemento proteico), uma vez que estes, além de serem livres de taninos, lectinas, inibidores de tripsina, glicosídeos cianogênicos, glicosinolatos e fatores flatulatórios, têm baixos níveis de saponinas e fitatos (Foidl et al., 2001).

O extrato obtido das folhas de *Moringa* em etanol a 80% contém princípios que melhoram o crescimento (isto é, hormônios do tipo citocinina). O extrato pode ser usado na forma de um spray foliar para acelerar o crescimento de plantas jovens. O uso do spray também fará com que as plantas sejam mais firmes e mais resistentes a pragas e doenças. Plantas tratadas com esse hormônio do crescimento também produzirá frutos cada vez maiores e, conseqüentemente, terá um rendimento maior na época da colheita. O extrato pode ser obtido através da extração com prensa ou usando um ultra-turrax e filtro, 20g de folhas tenras em um volume total de 675 ml de etanol aquoso 80% (Makkar e Becker, 1996).

A presença de aminoácidos essenciais nas folhas de *M. oleifera* e o resultado da sua digestibilidade é mais do que adequado quando comparado com os padrões da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), para serem usadas em crianças pequenas, as que estão mais em risco com a falta de proteínas na sua alimentação (Almeida, 2018).

Tété-Bénissan et al. (2013) confirmam as propriedades farmacológicas das folhas de *M. oleifera*, que podem ser utilizadas como complemento alimentar, regulador de lipídios e metabolismo da glicose no HIV positivo e HIV negativo. Entre os pacientes com HIV / AIDS, as folhas de *M. oleifera* induziram melhora do estado nutricional e aceleraram a recuperação imunológica entre os pacientes tratados com drogas ARV(Antiretroviral). Os autores ainda ressaltam que as folhas de *M. oleifera* não são drogas, conseqüentemente, um protocolo específico deve ser estabelecido para seu uso

em medicamentos convencionais, contra o aumento do risco aterogênico e das doenças cardiovasculares.

3.3.1.1.3.2 Flores

As flores de moringa apresentam antese diurna, sendo observada em diferentes horários ao longo do dia, com maior ocorrência pela manhã. O tempo médio de vida da flor é de, aproximadamente, 100 horas. Após esse período as pétalas começam a desidratar e mudar de cor, apresentando faixas esverdeadas na porção central (KILL et al., 2012).

Podem ser cozidas e misturadas com outros alimentos ou fritas em massa. Também podem ser colocadas em água quente por cinco minutos para fazer uma espécie de chá (Abdulsalam et al., 2019), e foi verificado que são ricas em potássio e cálcio (Ram, 1994).

Kill e colaboradores (2012) demonstraram em seu estudo que as flores de moringa são atrativas para diversas espécies de insetos, principalmente abelhas, e devido a esse fato afirmam que possuem potencial apícola.

As propriedades medicinais são muitas e estão dispostas a seguir, segundo ANWAR et al. (2007) e RANGEL (1999): estimulante, afrodisíaco, abortivo, anti-inflamatório, auxilia na cura de doenças musculares, tumores e aumento do baço, diminui o colesterol sérico, fosfolípídeo, razão de triglicerídeos, VLDL, colesterol LDL e índice aterogênico, diminui o perfil lipídico do fígado, coração e aorta em coelhos hipercolesterolêmicos e aumento da excreção de colesterol fecal.

Passos et al. (2012), avaliando a composição química das flores de moringa *in natura* e seca encontraram os seguintes valores:

Tabela 4: Composição química das flores de *Moringa oleifera*

Análises	Flores	
	In natura	Seca
Umidade(%)	84	8,47
Cinzas (%)	1,16	5,01
Lípídeos (%)	1,77	3,09
Proteínas(g/100g)	1,44	11,59
Vitamina C (mg de aa/100g)	308,63	36,3
Carotenoides(mg/mL)	1,36	1,67

Carboidratos(%)	11,63	71,84
Fibra Total(%)	4,34	13,03
Fibra alimentícia(%)	4,23	13,01

Fonte: (Passos et al. 2012).

3.3.1.1.3.3 Vagens

As vagens, quando jovens, são usadas como alimento rico em proteínas, vitaminas e minerais. É exportado, principalmente pela Índia, para os países da Europa, Ásia e América do Norte, em conserva (Price, 2007).

Podem ser consumidas a partir do momento em que aparecem, cozidas como outros feijões verdes e têm um sabor semelhante ao aspargo. Até as vagens que se tornaram muito lenhosas podem ser fervidas até que fiquem moles, elas são abertas e a carne branca é raspada e devolvida à água fervente. Isso pode ser usado em sopas e ensopados. Podem também ser consumidas cruas juntamente com salada (Abdulsalam et al., 2019). Ainda segundo Abdulsalam et al., (2019), as vagens são melhores para consumo humano no estágio em que podem ser quebradas facilmente sem deixar fios visíveis de fibra. Estes são ricos em leucina livre. As sementes devem ser fervidas primeiro por alguns minutos para remover o casco fino e transparente e a água drenada antes de serem comidas.

As vagens imaturas são altamente nutritivas, contendo todos os aminoácidos essenciais e outros nutrientes vitais, apresentando valores consideráveis de vitamina c, ferro e magnésio (Dhakar et al., 2011). As Tabelas 5 e 6, a seguir, mostram o conteúdo nutricional das vagens:

Tabela 5: Conteúdo nutricional das vagens de *Moringa oleifera*.

Análises	Vagens
Umidade(%)	86.9
Proteínas(g/100g)	2.5
Lipídeos (g/100g)	0.1
Carboidratos(g/100g)	3.7
Fibra Total(g/100g)	4.8
Minerais(g/100g)	2
Calcio(mg/100g)	30
Magnésio(mg/100g)	24
Fósforo(mg/100g)	110
Potássio(mg/100g)	24

Cobre(mg/100g)	3.1
Ferro(mg/100g)	5.3
Ácido Oxálico(mg/100g)	10
Enxofre(mg/100g)	137

Fonte: (Dhakar et al., 2011).

Tabela 6: Quantidade de aminoácidos a cada 100g de vagens de *Moringa oleifera*.

Aminoácidos	Quantidade
Arginina (mg)	360
Histidina (mg)	110
Lisina (mg)	150
Triptofano (mg)	80
Fenilalanina (mg)	40
Metionina (mg)	140
Teroína (mg)	390
Leucina (mg)	650
Isoleucina (mg)	440
Valina (mg)	540

Fonte: (Dhakar et al., 2011).

Cada vagem contém entre 12 e 35 sementes (Foidl et al., 2001), as quais serão abordadas no próximo tópico.

3.3.1.1.3.4 Sementes

Levando em consideração as excelentes propriedades nutricionais, a baixa toxicidade das sementes e a excelente habilidade da planta de se adaptar a solos pobres e a climas áridos, a *Moringa oleifera* pode ser uma alternativa ao consumo de sementes leguminosas, como fonte de proteínas de alta qualidade, de óleo e de compostos antioxidantes. Pode ser usada, ainda, como uma maneira de tratar água em áreas rurais onde recursos hídricos adequados não estão disponíveis (Ferreira et al., 2008). As sementes de moringa atuam como coagulante primário e é comparada favoravelmente ao alumínio em relação à taxa de reação e à diminuição da turbidez da água tratada (Jahn, 1979).

As sementes são redondas com uma casca semi-permeável marrom. Cada árvore pode produzir entre 15.000 e 25.000 sementes / ano (Foidl et al., 2001). A média de peso é de 0,3 g/semente, sendo que a proporção de núcleo e casca é de 75:25 (Makkar and Becker, 1997).

Makkar and Becker (1997) apresentaram que o conteúdo de proteína bruta (PB) e lipídios do núcleo da semente foram 370 e 420 g/kg, respectivamente, e o teor de PB da farinha (sem gordura) foi de 610 g/kg. Entre os fatores antinutricionais, glicosinolatos e fitato estavam presentes em quantidades apreciáveis (65,5 $\mu\text{mol/g}$ e 41 g/kg, respectivamente) no farelo. A atividade de hemaglutinação também foi detectada no farelo. O farelo extraído estava praticamente livre de todos os fatores antinutricionais examinados, exceto o fitato (67 g/kg). Os autores afirmam ainda que o resíduo obtido após a extração de óleo e coagulantes pode ser uma boa fonte de proteínas para a alimentação animal.

A torta, material resultante da extração do óleo, apresenta os seguintes elementos em sua composição: Ca 1,0 %, Cl 0,144 %, Fe 0,058 %, K 3,276 %, Mg 0,159 %, Ni 0,002 %, P 1,8 %, S 5,687 % e Zn 0,0764 %. Esse coproduto pode ser utilizado como adubo orgânico ou condicionador do solo (SANTANA et al., 2010).

As sementes podem ser comidas verdes por humanos, antes que mudem a cor para amarelo. Quando isso ocorre, elas possuem gosto amargo, o que faz com que não sejam desejadas como alimento (Foidl et al., 2001).

O óleo é conhecido por sua capacidade de absorver e reter substâncias voláteis e, portanto, é valioso na indústria de perfumes para estabilizar aromas. O teor de ácidos graxos livres varia de 0,5 a 3%. Contém aproximadamente 13% de ácidos graxos saturados e 82% de ácidos graxos insaturados. Possui um nível particularmente alto de ácido oleico (70%). Outros óleos vegetais normalmente contêm apenas cerca de 40% de ácido oleico (Foidl et al., 2001). Outras características das sementes podem ser observadas nas Tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 7: Propriedades físico-químicas e composição de ácidos graxos do óleo de semente de *Moringa oleifera*.

Propriedade	Valor
Valor de saponificação	182.9
Valor de iodo	66.4
Densidade a 20 °C (g / ml)	0.89
Índice de refração a 20 °C	1.467
Ponto de solidificação (para ponto °C)	6
Ácidos graxos livres (%)	3%
Composição de ácidos graxos (%)	
Mirístico	0.08

Palmitico	5.45
Palmitoleico	1.48
Margarico	0.08
Margaroleico	0.05
Estearico	5.42
Oleico (C18-1)	72.9
Linoleico	0.76
Linolênico	0.14
Araquídico	3.39
Gadoleico	2.2
Behênico	6.88
Erúcico	0.14
Lignocérico	0.92
Outros ácidos graxos	0.1

Fonte: (Foidl et al., 2001).

Tabela 8: Composição de aminoácidos (g / 16 g N) da farinha extraída e não extraída de sementes *Moringa oleifera*.

Aminoácido	Farelo não Extraído	Farelo extraído
Lisina	1.47	1.48
Leucina	5.27	5.84
Isoleucina	3.05	3.49
Metionina	1.90	2.13
Cistina	4.22	4.72
Fenilalanina	3.97	4.29
Tirosina	1.50	1.41
Valina	3.47	3.63
Histidina	2.27	2.28
Treonina	2.25	2.28
Serina	2.75	2.85
Ácido Glutâmico	19.35	19.63
Ácido Aspártico	3.97	3.76
Prolina	5.52	6.04
Glicina	4.90	4.40
Alanina	3.77	4.05
Arginina	11.63	16.68
Triptofano	—	—

Fonte: Foidl et al., (2001)

Tabela 9: Conteúdo de fenóis totais, taninos, taninos condensados, saponinas, fitatos e glucosídeos em amostras de *Moringa oleifera*.

Amostra	Fenois Totais(%)	Saponinas (%)	Fitatos (%)	Glicosídeo cianogênico(mg/kg)	Glucosilolato(μmol/g)
Núcleo	0.02	1.1	2.6	5.2	46.4
Farelo	0.04	1.4	4.1	13.1	65.5
Núcleo extraído	0.07	0.5	3	15.3	4.4
Farelo extraído	0.07	0.6	6.7	31.2	—

Fonte: Foidl et al., 2001)

O óleo da moringa apresenta muitas qualidades que o levam a ter lugar de destaque na produção de biodiesel. Ao comparar as características da moringa às da soja, que é a principal matéria-prima para a produção de biodiesel no Brasil, Pereira et al. (2018) evidencia os benefícios do cultivo de moringa para este fim, desde os aspectos produtivos até aqueles ambientais e sociais. Esses aspectos são observados na tabela (10) a seguir:

Tabela 10: Comparação de moringa e soja como culturas oleaginosas para biodiesel.

Critério Comparativo	Fonte	
	Moringa	Soja
Agrônomo (produção ótima)	1 ano	3,5 a 5,5 meses
Colheita	Cultura perene	Cultura anual
	manual ou mecanizada	mecanizada
Produtividade (semente ou grão/ha)	9 ton	3 ton
Óleo disponível(%)	36 a 45%	18 a 20%
Estrutura química do óleo	Ácido oleico	Ácido linoléico
Produção de biodiesel (óleo/ha)	3,3 a 4 ton	0,5 a 0,6 ton
Estabilidade oxidativa do metil biodiesel (mínimo 8h; res. 45/2014 ANP)	12,64 horas	4,08 horas
teor energético do metil biodiesel(LCV)	37,5 MJ/kg	37,5 MJ/kg

Aspectos ambientais e sociais	Permite a manutenção do homem no campo e a inserção de cultivos consorciados	Cultivo altamente mecanizado, exige maior tecnificação da mão de obra
-------------------------------	--	---

Fonte: (Pereira et al., 2018).

A torta obtida como subproduto do processo de extração do óleo contém um nível muito alto de proteína. Algumas dessas proteínas (aproximadamente 1%) são polieletrólitos catiônicos ativos com pesos moleculares entre 7-17 K Dalton. Os polieletrólitos catiônicos neutralizam os colóides em água barrenta ou suja, uma vez que a maioria desses colóides têm uma carga elétrica negativa. Esta proteína pode, portanto, ser usada como um polipeptídeo natural não tóxico para sedimentar partículas minerais e orgânicas na purificação de água potável, para a limpeza de óleos vegetais ou para sedimentar fibras nas indústrias de suco e cerveja. Funciona como um coagulante primário, pontes naturais são formadas continuamente entre as partículas coloidais. Em contraste, coagulantes industriais como alumínio podem ser tóxicos. Seu uso adequado requer pessoal qualificado e a maioria dos países subdesenvolvidos não tem meios de produzi-los. Além disso, esses coagulantes industriais são caros e representam um dreno considerável nas reservas dos países em desenvolvimento (Foidl et al., 2001).

Ainda segundo Foidl et al. (2001), no Egito e Sudão as sementes são usadas para limpar a água do Nilo especificamente para consumo humano. As cascas são removidas das sementes secas e depois são moídas ao pó e é misturada com a água, é agitada por aproximadamente cinco minutos e após aproximadamente uma hora é filtrada através de um pedaço de tecido para obter água pura. Como alternativa, um pano contendo a semente em pó é suspenso na água, geralmente durante a noite, para coagular as impurezas. O pano que contém as sementes é então removido, e as partículas coaguladas são decantadas ao fundo, ficando apenas a água purificada. Até 99% dos colóides podem ser removidos. É necessária apenas uma semente por litro para água levemente contaminada e duas sementes para água suja.

As sementes também estão sendo estudadas para a utilização em unidades de tratamento de águas residuais de cidades. Nas lagoas de oxidação, 80% da demanda de oxigênio da água é causada por algas unicelulares. Essas algas contêm entre 40-60% do nitrogênio e fósforo encontrado nas águas residuais pré-tratadas. Para evitar a eutrofização de rios ou lagos pela liberação de altas cargas de fósforo e nitrogênio, as sementes podem ser usadas para coagular algas e removê-las por sedimentação. Até 98% das algas podem ser removidas por este tratamento. Após a sedimentação, as águas

residuais são claras e transparentes. O tratamento também reduz a demanda de oxigênio da água em aproximadamente 70% e seu conteúdo de fósforo e nitrogênio em 60%. As algas recuperadas por sedimentação após secagem e pulverização têm um teor proteico de cerca de 46% e pode ser usado como suplemento proteico para vacas, porcos, galinhas e até camarões reduzindo substancialmente o custo da alimentação. Um hectare de águas residuais em uma lagoa de oxidação nos trópicos pode produzir até 80 toneladas métricas de algas secas em um ano (Foidl et al., 2001).

3.3.1.1.3.5 Raízes

As raízes são pivotantes, tuberosas e crescem rapidamente. Essas características fazem com que a moringa tenha capacidade de explorar a umidade e nutrientes dos horizontes abaixo do horizonte A, o que garante que a planta permaneça produtiva nos períodos de estiagem e causa a descompactação do solo, fazendo desta planta uma excelente escolha para compor projetos de recuperação de áreas degradadas, bem como sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Além disso, liberam exsudatos que têm características nematicidas e atuam na proteção da planta (Castro, 2017). E assim como nas sementes, é encontrado também 4(α -L-Rhamnosyloxy)benzyl isothiocyanate, um composto com ação antibiótica (EILERT et al., 1981).

ANWAR et. al (2007) citam alguns usos medicinais que as raízes apresentam, dentre eles: anti-inflamatório, tônico cardíaco-circulatório, laxante, abortivo, tratamento de dores articulares e constipação.

3.3.1.1.3.6 O cultivo da Moringa

O cultivo da moringa em alta densidade é observado em vários países com diversos espaçamentos e intervalos de colheitas que variam de 1 a 3 meses. Entretanto, BARROS (2017) observou que não há vantagem em aumentar a densidade acima de 250.000 plantas/ha, pois ocorre alta taxa de mortalidade.

No espaçamento de 1m x 1m (10.000 plantas/ha), Souza et al. (2018) verificou uma produção média de 569 kg/ha/corte de folhas secas.

Esta espécie reproduz tanto por sementes (reprodução sexuada) como por estaquia (reprodução assexuada). No Sudão, o cultivo tradicional de *Moringa oleifera* desenvolve-se apenas por sementes, enquanto a propagação vegetativa é muito comum na Índia, na Indonésia e em partes da África Ocidental. Quando reproduzida por sementes, é

aconselhável a produção de mudas e o transplante destas deve ser feito em até 45 dias (Janh et al., 1986; Castro, 2017).

Ela cresce rapidamente, chegando a 4 metros em 1 ano, e pode florescer e dar frutos neste período. É observado também, que aquelas reproduzidas por estaquia, embora sejam menos resistentes à seca, produzem folhas mais rapidamente que aquelas reproduzidas por sementes (FOLKARD; SUTHERLAND, 1998; Castro, 2017).

É altamente resistente a longos períodos de estiagem e bem adaptada a uma ampla faixa de solos, porém se desenvolve melhor em terra preta bem drenada ou em terra preta argilosa, preferindo um solo neutro a levemente ácido, e responde muito bem à adubação e irrigação. Não requer muitos cuidados e deve ser evitado o encharcamento, o que torna desejável e recomendável seu cultivo nas zonas áridas e semiáridas (Folkard, 1998; RANGEL, 1999; Frighetto et al., 2007; Castro, 2017).

Também caracteriza-se por desenvolver importante papel em sistemas agroflorestais, servindo como cerca-viva, quebra-vento (FOLKARD; SUTHERLAND, 1998), ou para sombreamento do Café, como é observado no trabalho de Araújo-Junior (2015), em que a moringa contribui para manter as qualidades físicas do solo nas profundidades de 2 a 7 cm, ao mesmo tempo em que fornece sombra ao Café.

A planta possui crescimento na ordem de 1cm/dia e é indicada a primeira poda, denominada poda de formação, na 15ª semana após a germinação, que é muito importante nos cultivos onde se objetiva a produção de folhas. A não execução da poda, faz com que a planta mantenha seu crescimento monopodial, que pode chegar a até 15 metros de altura, dificultando a colheita e podendo ocorrer o tombamento, devido à baixa densidade da madeira do ramo principal jovem (Castro, 2017).

Ela pode ser cultivada em áreas de savanas secas e uplands (NATIONAL RESEARCH COUNCIL- USA, 2006). Desenvolve-se bem em áreas com precipitações anuais na faixa de 250 a 3.000 mm (Pereira, 2015) e altitudes abaixo de 600m são ótimas para a moringa, mas também apresentam bom desenvolvimento em altitudes até 1.200m, e pode ser encontrada até a 2.000 m (Fuglie, 2001).

3.3.1.2. Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.)

A capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) é uma planta considerada como alimento de importância econômica com ampla utilização medicinal, melífera, corante natural, hortaliça não-convencional e ornamental (CORREA, 1984).

Ela é originária do Peru, e no século XVII foi introduzida na Europa e, devido ao seu potencial medicinal e culinário, teve ampla utilização (Cessa et al., 2009). É da família das Tropaeolaceae, e é uma planta trepadeira anual, herbácea, caule circular, folhas inteiras, peltadas, alternas, verdes, flores grandes, vistosas variando do amarelo ao vermelho (Correa, 1984; Lorenzi, 1999, Lorenzi e Matos, 2002).

É uma planta bastante rústica, de fácil cultivo e encontrada em várias partes do mundo. Em alguns países como a Índia, a planta inteira é utilizada na alimentação, já na França, as flores, botões florais e frutos são empregados na culinária (PENNA, 1946; CORREA, 1984; PANIZZA, 1997), suas flores são excelentes para incrementar saladas (Cessa et al., 2009).

A capuchinha pode ser classificada como hortaliça de folha, flor e haste, já que toda a planta é comestível, possuindo sabor acre e picante em decorrência de um composto sulfuroso também presente no agrião, *Nasturtium officinale* (Zurlo e Brandão, 1989). Além disso, as folhas e flores são ricas em vitamina C e sais minerais como nitrogênio, enxofre, iodo, ferro, potássio e fósforo. No Brasil, a planta é utilizada na medicina popular como expectorante (Cessa et al., 2009).

A planta ainda possui grande importância na apicultura comercial (ORTIZ DE BOADA e COGUA, 1989), é conhecida como planta fitoprotetora para a cultura da macieira (CORREA, 1984). Devido à beleza de suas flores e folhagem é utilizada em projetos de paisagismo (BREMNESS, 1993).

Devido à sua facilidade de cultivo e rusticidade, associada à grande produção de flores, que pode durar de seis a oito meses, pode ser uma opção econômica viável para os produtores de hortaliças que buscam diversificar sua produção (Cessa et al., 2009).

3.3.1.3. Peixinho (*Stachys lanata* L.)

É uma herbácea perene e chega a atingir cerca de 20 cm de altura e forma touceiras com dezenas de propágulos. Quando cultivada, efetua-se o manejo com a colheita periódica das folhas e desmembramento dos propágulos das touceiras para renovação do plantio. Raramente floresce nas condições climáticas brasileiras (TEIXEIRA, 2018).

É da família Lamiaceae, tem origem na Turquia, Ásia e Cáucaso. Aqui é cultivado em localidades de clima ameno como o das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Seus nomes populares são lambarizinho, língua-de-vaca, orelha-de-lebre, orelha-de-cordeiro, peixe-de pobre, peixe-frito (SANTOS, SILVA e FONSECA, 2016).

As folhas, que são as partes comestíveis, são colhidas a partir de 60 a 70 dias após o plantio, quando elas atingem mais de 8 cm, podendo chegar até 15 cm. E a colheita pode ser estendida por quatro ou seis meses. Suas folhas são consumidas fritas, empanadas ou à milanesa e em recheios, omeletes e lasanhas. É utilizado como planta ornamental e horta, assim como na medicina popular (SANTOS, SILVA e FONSECA, 2016).

De acordo com Viana et al. (2015), o peixinho possui 22,7 mg.g⁻¹ de potássio, 135 mg.g⁻¹ de ferro, 46,8 mg.g⁻¹ de manganês, 6,9 mg.g⁻¹ de cobre, 22,4 mg.g⁻¹ de zinco e 24,01 % de proteína, quantidades acima das recomendadas de consumo diário (Brasil, 2008 e Padovani et al., 2006).

Segundo ERDEMOGLU et al. (2006), seus extratos são uma fonte potencial de antioxidantes e o seu óleo apresentou atividade contra a bactéria *Escherichia coli*., de acordo com Duarte et al. (2007).

Ao avaliar diferentes hortaliças não convencionais Viana et al. (2015) observaram que dentre elas, o peixinho apresentou a maior concentração de compostos fenólicos totais.

3.3.1.4. Capim-Limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]

Popularmente conhecido como capim-limão ou capim-santo, é originário da Índia, desenvolvendo-se em todo o Brasil. Pertencente à família Poaceae, é uma erva aromática cujas folhas contêm, em sua composição química, o óleo essencial encontrado em células oleríferas; possui atividade antibacteriana, atua na diminuição da atividade motora e no aumento do período de sono; é anticonvulsante, antiespasmódico e analgésico, sendo também utilizado como aromatizante de ambiente e como material de partida para a síntese da Vitamina A (Lorenzi & Matos, 2002), a partir do citral (Guenther, 1992) que está presente à uma taxa de 70 a 80% (Carriconde et al. 1996).

O óleo essencial do capim-limão é amplamente utilizado como agente aromatizante na indústria de perfumaria e cosmética, na preparação de sabonetes, colônias e desodorantes, bem como na indústria química para obtenção do citral, que é utilizado como matéria prima para a síntese de ianonas e vitamina A (Guenther, 1992). Foi comprovada ação antimicrobiana e antifúngica em cerca de 22 espécies de microorganismos, além de propriedades inseticidas, principalmente larvicidas, além de ser repelente de insetos (de Sousa et al., 1991; Figueiredo, 1998).

O óleo tem sido procurado no mercado nacional e internacional e seus preços têm sido considerados compensadores (Castro & Ramos, 2002).

Na Índia, em plantios comerciais de capim-limão, recomenda-se que sejam utilizados espaçamentos de 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (20.000 plantas por hectare) (Singh et al., 1982).

Para esta cultura, a utilização de cobertura morta, como forma de manter a umidade do solo, diminuir a magnitude de temperatura, entre outros fatores, aumenta a produtividade de matéria seca, auxilia no controle de plantas invasoras e não interfere no rendimento de óleo essencial e citral, assim a produtividade destes são incrementadas com a utilização de cobertura morta, segundo Koshima et al., (2006). Ainda segundo o autor, as colheitas de outono e inverno apresentaram maiores teores de óleo essencial e citral, que é uma mistura de neral e geranial (Guimarães, 2007).

O óleo essencial de *C. citratus* apresenta como constituintes majoritários o mirceno (14,6%), neral (34,5%) e geranial (43,8%) e em baixa concentração o (Z)- β -ocimeno e (E)- β -ocimeno (Lima et al., 2008). Ainda segundo o autor, foi observada a repelência e/ou deterrência alimentar de pulgão (*B. brassicaea*) utilizando-se o óleo essencial de *C. citratus*, na concentração de 0,1%, tanto as 24 como às 48 horas.

A atividade inseticida também foi relatada para o óleo essencial de *C. citratus* contra larvas do mosquito da dengue *A. aegypti*, o qual se mostrou promissor, devido à sua baixa toxicidade ao homem (Furtado et al. 2005).

4. Material e Métodos

4.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Área da Agroecologia - Complexo Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – FAL, da Universidade de Brasília – UnB. Latitude de 15°56'00" S, longitude 57°56'00" W, altitude de 1080 metros e um clima tropical de altitude com verão quente e úmido e inverno frio e seco. O plantio do experimento ocorreu na primeira quinzena de outubro de 2019.

Nesta área existem alguns indivíduos arbóreos do cerrado, alguns remanescentes da vegetação natural e outros da regeneração natural, distantes uns dos outros e o solo predominantemente ocupado pela espécie *Melinis minutiflora*, conhecido como capim

gordura ou capim meloso, uma gramínea nativa da África, da família Poaceae, uma planta rústica e de rápido crescimento (Oliveira, 2014).

O experimento foi implantado em uma área total de 450 m² (30 m x 15 m), dividida em 12 parcelas de 30 m² (4 m x 7,5 m), e foram plantadas 28 mudas de moringa em cada parcela, totalizando 336 plantas de moringa.

4.2. Arranjo experimental

O delineamento experimental é de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 3 repetições, totalizando 12 parcelas com 28 plantas de Moringa cada, ou seja, 336 no total.

Os tratamentos são:

- . Tratamento 1: Moringa + peixinho;
- . Tratamento 2: Moringa + Capuchinha;
- . Tratamento 3: Moringa + capim-limão;
- . Tratamento 4/Testemunha: Moringa sem consórcio.

O croqui da área experimental está disposto na figura (1) a seguir.

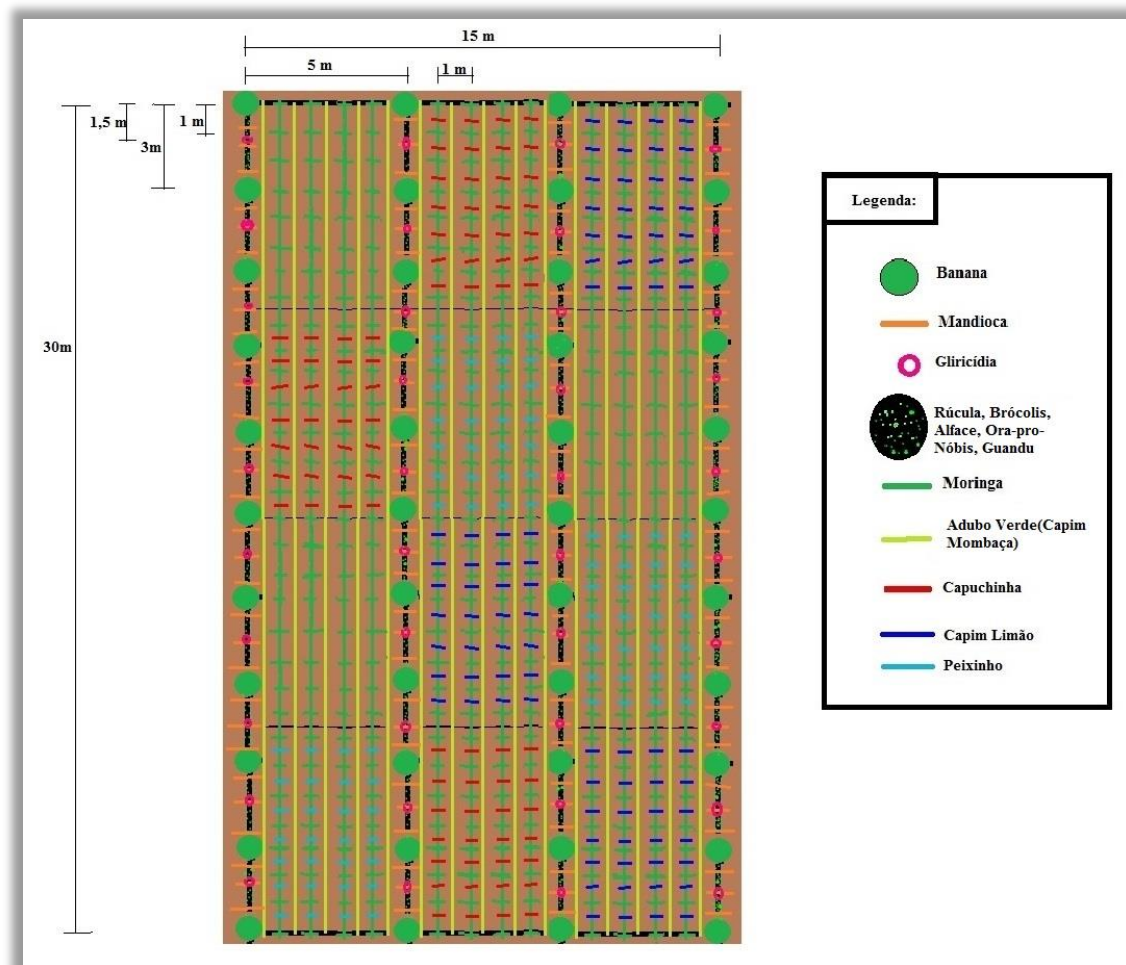


Figura 1: Croqui da área experimental.

4.3. Preparo do solo

No dia 23/09/2019, com o auxílio de um micro trator (tobata) com enxada rotativa, realizou-se o revolvimento da camada superficial do solo em toda a área experimental afim de descompactar. No dia 24/09/2019 realizou-se a aplicação de calcário, na proporção de 2 ton/ha, para a correção da acidez do solo, além da aplicação de yoorin, na medida de 2 ton/ha e de esterco de gado, na proporção de 30 ton/ha, na área total.

Após a aplicação da calagem e adubação, no dia 25 de setembro utilizou-se novamente a tobata para incorporar os insumos ao solo, bem como para abrir sulcos, de 50 cm de profundidade, nas linhas de plantio, simultaneamente. Além disso, ainda no dia 25 de setembro houve o plantio das bananeiras.

No dia 01 de outubro foi realizado o plantio das linhas de adubo verde. No dia 03 de outubro foi realizada a roçagem de uma área adjacente à área experimental para que a palhada fosse usada para cobrir os canteiros como forma de manter a umidade do solo

por mais tempo e assim otimizar o uso da água e favorecer as atividades biológicas no solo, bem como para evitar o crescimento de plantas não desejadas. Com os canteiros adubados e cobertos por palha, a área estava pronta para receber o plantio da Moringa e seus respectivos consórcios.

4.4. O plantio

As mudas de moringa foram feitas em sacos plásticos no dia 12 de agosto e foram transplantadas aos 45 dias após a germinação, que ocorreu no dia 26/09/2019.

Foram plantadas 336 mudas de Moringa, no espaçamento de 1 metro entre plantas por 1 metro entre linhas, juntamente com seus consórcios, Capuchinha, Capim-limão e Peixinho, os quais foram plantados em dois indivíduos a cada planta de moringa, totalizando 56 indivíduos por parcela, conforme os tratamentos determinam. Essa etapa foi realizada no dia 7/10/2019. Entre cada linha de moringa foi plantada uma linha de adubo verde (Capim Mombaça) no dia 01/10/2019.

As linhas de moringa e adubo verde foram plantadas entre as linhas de banana, as quais são dispostas a cada 5 metros e onde foram plantadas também Mandioca, Rúcula, Alface, Brócolis, Ora-Pro-Nóbis, Feijão Guandu e Gliricídia no dia 07/10, conforme esquematizado na figura 1.

4.5. Colheitas e podas

A colheita das folhas de moringa e a poda será realizada a cada 3 meses. O capim Mombaça e o feijão guandu serão cortados e usados como matéria verde para a cobertura do solo, 3 meses após ser plantado, visto que a prática da incorporação de restos culturais pode trazer benefícios para as culturas subsequentes, tanto pela fertilização do solo, adição de matéria-orgânica e aumento da retenção da umidade do solo. A adoção de práticas sustentáveis de manejo do solo, como o plantio direto, adubação orgânica, redução das queimadas, fixação biológica de nitrogênio, são fundamentais para a sustentabilidade das atividades agropecuárias, na medida em que haveria o aumento da produtividade e, ao mesmo tempo, se reduziriam os impactos ambientais da expansão agrícola sobre o Cerrado. Ressalta-se o diferencial dessas práticas em termos de redução de emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) para atmosfera que, em última análise, permitiriam a produção de alimento ou biocombustíveis com balanço energético mais

favorável, que pode vir a ser valorizado, por exemplo, no mercado de carbono, segundo Monteiro (2007).

A colheita das hortaliças (Brócolis, Alface e Rúcula), terá início após 3 meses do plantio e ocorrerá semanalmente por um período variável, de acordo com a espécie. As colheitas da banana e mandioca ocorrerão um ano e meio após o plantio.

4.6. Variáveis analisadas

4.6.1. Crescimento Inicial da Moringa

Para analisar o crescimento inicial da moringa, foi avaliada a altura da planta, com uma fita métrica, e o diâmetro do caule à altura da base, com um paquímetro, em 6 plantas, ao acaso, em todas as parcelas, além de analisar a taxa de sobrevivência em cada tratamento. Após este procedimento realizou-se a análise de variância e o teste de análise de médias de Fisher a 5% de significância no software SISVAR.

As taxas de sobrevivência da Moringa, Capim-Limão, Peixinho e Capuchinha foram calculadas de acordo com a fórmula: $T_s = V/T \times 100\%$; Em que T_s = Taxa de sobrevivência; T = número total de indivíduos da espécie; V = Número de indivíduos vivos da espécie.

4.6.2. Análise Econômica

Os fluxos de caixa representam as estimativas de receitas e custos de um determinado projeto, ao longo do tempo. O resultado líquido desses fluxos pode ser calculado subtraindo-se das receitas as despesas. Usou-se, como referência, um momento no tempo para o qual todos os valores são atualizados por meio de fórmulas financeiras de acumulação ou desconto de juros (SANTOS & PAIVA, 2002).

Neste trabalho foram projetadas as receitas, com base na produção esperada, regime de manejo e colheita, além de preços de venda praticados na CEASA-DF (2019), e em valores reais de custos de implantação e manutenção do projeto. Após esta projeção foi realizada uma análise da sua viabilidade econômica.

Para tanto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL), o Benefício Periódico Equivalente (BPE), a Taxa Interna de Retorno (TIR), e a Razão Benefício/Custo (B/C), e verificou-se em qual ano ocorreria o retorno do capital investido (*payback*) e se os lucros tendem a aumentar ou diminuir conforme o tempo passa.

Esses índices foram calculados de acordo com as fórmulas a seguir:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

$$TIR \Rightarrow \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

$$BPE = \frac{VPL \left[(1+i)^t - 1 \right] (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

$$B/C = \frac{VB(i)}{VC(i)}$$

Em que:

VPL = valor presente líquido no início do período 0;

TIR = taxa interna de retorno;

BPE = benefício periódico equivalente;

B/C = razão benefício-custo à taxa de descontos i;

CMP = custo para produzir uma unidade adicional do produto;

VB(i) = valor presente à taxa i da sequência de benefícios;

VC(i) = valor presente, à taxa i, dos custos do projeto;

Rj = receitas no período j;

Cj = custos no período j;

i = taxa de desconto;

j = período de ocorrência de Rj e Cj;

i = taxa de desconto;

n = duração do projeto (em anos);

t = número de períodos de capitalização.

Esses métodos consideram o valor do capital no tempo, ou seja, atribuem diferentes ponderações às receitas líquidas em função de sua distribuição ao longo do tempo, sendo os mais indicados para a análise de projetos no setor florestal (Rezende & Oliveira, 1993).

Foi usada uma taxa de desconto de 6% ao ano, pois é uma taxa comumente usada na área florestal (Lima Júnior et al., 1997), além de ser próxima àquela utilizada no programa de incentivo a este tipo de projeto, o Programa ABC, do Governo Federal, que varia entre 5,25% e 7% ao ano (MAPA, 2019). O projeto será considerado viável quando o VPL for positivo (Melido, 2012).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de retorno anual do capital investido. O critério da TIR é utilizado para verificar se a rentabilidade do empreendimento é superior, inferior ou igual ao custo do capital que será utilizado para financiar o projeto (Rezende et al., 2006). Segundo Kassai et al. (1999), a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) é uma versão melhorada da TIR, e indica a verdadeira taxa interna de retorno do projeto. Com base nisso optou-se pelo cálculo da TIRM, utilizando uma taxa de reinvestimento

de 10% e uma taxa de financiamento de 6%, a mesma taxa utilizada para os cálculos de VPL e BPE. O projeto será viável se a TIRM for maior do que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que neste trabalho será de 13%.

O BPE transforma o VPL em fluxo de receitas e custos periódicos e contínuos, atualizados, durante a vida útil do projeto (FONTES; SILVA, 2005), e neste trabalho será considerado o período anual. Segundo SILVA et al. (2012), projetos com maior BPE são considerados os mais viáveis.

Em relação a razão Benefício/Custo, aceitam-se os projetos que apresentarem este valor maior do que 1,0.

5. Resultados

5.1 Crescimento Inicial da Moringa

A tabela a seguir evidencia os valores médios de altura da planta e diâmetro do caule de Moringa para cada tratamento.

Tabela 11: Altura e diâmetro médio da *Moringa oleifera*, nos diferentes consórcios, 45 dias após o transplântio.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
Testemunha	40,5 a	0,73 a
Moringa + Peixinho	45,6 a	0,82 a
Moringa + Capuchinha	35,72 a	0,68 a
Moringa + Capim limão	26,11 a	0,53 a

Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Fisher a 5% de probabilidade.

A seguir está a tabela (12) que mostra a taxa de mortalidade de acordo com os tratamentos.

Tabela 12: Taxa de sobrevivência das espécies consorciadas.

Espécie	Taxa de Sobrevivência
Moringa	43%
Peixinho	54%
Capim-Limão	75%
Capuchinha	0%

Foi verificado em campo o ataque de formigas cortadeiras e grilos principalmente sobre a moringa, a capuchinha e o brócolis. Das 336 plantas de moringa, 192 foram atacadas de forma que tiveram seu caule totalmente seccionados e não resistiram. Porém muitos indivíduos apresentaram alta capacidade de rebrota e favoreceu a resiliência do agroecossistema, ao suportarem aos ataques dos insetos.

A Capuchinha teve 100% das mudas consumidas pelas formigas cortadeiras nos primeiros dias após o plantio.

5.2 Viabilidade Econômica

Os valores de custos de insumos e serviços (mão-de-obra e maquinário), absolutos e relativos, estão listados nas figuras a seguir, e representam o custo de implantação do projeto.

Custos de Implantação					
Dia	Serviços	Unidade	Quantidade	Preço de custo (R\$)	Custo Total (R\$)
23/set	. Passar a Tobata com enxada rotativa	hora/máquina	1	120	120
24/set	. Adubação(esterco, calcário e yoorin) (GERAL)	diária	1	90	90
	. Preparo das mudas de banana	diária	0,5	90	45
25/set	. Tobata com Sulcador	hora/máquina	1	120	120
	. Plantio das bananas	diária	1	90	90
26/set	. 2ª Adubação(Apenas esterco, nas linhas de plantio)	diária	0,5	90	45
	. Plantio de capim mombaça	diária	0,5	90	45
01/out	. Rastelar o capim roçado	diária	0,5	90	45
	. Roçada	hora/máquina	0,5	100	50
	. Plantar mandioca	diária	0,3	90	27
03/out	. Cobrir os canteiros	diária	1	90	90
	. Plantar hortaliças	diária	1	90	90
04/out	. furar os buracos da moringa (336 buracos)	diária	1	90	90
	. Plantar a Moringa e seus respectivos consórcios	diária	2	90	180
Total Serviços					R\$ 1.127,00
Insumos		Unidade	Quantidade	Custo/unidade(R\$)	Custo Total (R\$)
	Esterco	Ton	2,25	0,5	1,125
	Calcário	Kg	90	0,5	45
	Yoorin	Kg	90	2,5	225
	Saquinhos para mudas	cento	4	9	36
	Mudas de Banana	unid.	44	5	220
	Sementes de Capim Mombaça	sc/10kg	0,5	84	42
	Sementes de Feijão de Porco	sc/25kg	0,20	300	60
	Sementes de Feijão Guandu (Super N)	sc/20kg	0,25	235	58,75
	Mudas de Mandioca	unid.	120	0,1	12
	Mudas de Ora-pro-Nóbis	unid.	60	0,25	15
	Mudas de Eucalipto	unid.	40	1	40
	Mudas de Alfaca	Bandeja	1	12	12
	Mudas de Rúcula	Bandeja	1	12	12
	Mudas de Couve	Bandeja	1	12	12
	Mudas de Brócolis	Bandeja	1	12	12
	Mudas de Moringa	unid.	336	5	1680
	Mudas de Capuchinha	unid.	84	0,25	21
	Mudas de Peixinho	unid.	84	0,25	21
	Mudas de Capim Limão	unid.	84	0,25	21
Total Insumos					R\$ 2.545,88
Custo Total (Implantação)					R\$ 3.672,88

Figura 2:Custos de Implantação do Projeto.

Na Tabela a seguir estão dispostos os valores dos custos de manutenção e das primeiras colheitas bem como os dias que ocorreram.

Tabela 13: Custos de colheitas e manutenção (simulação).

Manejo e Colheita				
Atividade	Unidade	Quantidade	Custo/unidade (R\$)	Custo da atividade
Colheita Moringa	diária	0,5	90	45
Poda Banana	diária	0,5	90	45
Roçagem Adubo verde	diária	1	90	90
Colheita Mandioca	diária	0,5	90	45
Colheita Ora-pro-Nóbis	diária	0,1	90	9
Colheita Alfaca	diária	0,1	90	9
Colheita Rúcula	diária	0,1	90	9
Colheita Couve	diária	0,1	90	9
Colheita Brócolis	diária	0,1	90	9
Colheita Capuchinha	diária	0,1	90	9
Colheita Peixinho	diária	0,1	90	9
Colheita Capim Limão	diária	0,1	90	9
Colheita banana	diária	0,2	90	18

A produtividade esperada, bem como preço de venda e a receita resultante de cada colheita estão na tabela abaixo.

Tabela 14: Fontes de receita (simulação).

Fontes de Receita					
Atividade	Unidade	Quantidade	Preço de venda (R\$)	Receita (R\$)	
Venda Moringa	pct-100g	30	20	R\$	600,00
Venda Brócolis	maço-500g	10	3	R\$	30,00
Venda Alface	cx-2 a 3kg	10	15	R\$	150,00
Venda Rúcula	maço-200g	10	3	R\$	30,00
Venda Ora-pro-nóbis	Bandeja-300g	10	5	R\$	50,00
Venda Banana	cx-20kg	20	50	R\$	1.000,00
Venda Mandioca	cx-20kg	20	30	R\$	600,00
Venda Peixinho	maço 200g	10	4	R\$	40,00
Venda Capim Limão	maço 500g	10	4	R\$	40,00
Venda Capuchinha	bandeja-50g	10	4	R\$	40,00
Venda Couve	maço	10	3	R\$	30,00

A Tabela (15) apresenta o fluxo de caixa num período de 7 anos, em que estão dispostos os dias que as colheitas serão realizadas e as receitas líquidas esperadas, o ano zero representa a implantação do projeto.

Tabela 15: Fluxo de caixa para o período de 7 anos.

Fluxo de Caixa								
Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
Receita Líquida(R\$)	-3672,875	2528	3550	3124	3124	3124	3124	3124

Na tabela a seguir estão os valores dos coeficientes utilizados para a análise da viabilidade do projeto (VPL, BPE), e a Figura 2 mostra como o BPE se comporta no decorrer dos anos.

Tabela 16: VPL e BPE do projeto para os anos de 1 a 7.

Ano	1	2	3	4	5	6	7
VPL (R\$)	-1287,97	1871,52	4494,49	6968,99	9303,42	11505,72	13583,36
BPE (R\$)	-1365,25	1020,79	1681,43	2011,19	2208,60	2339,83	2433,26

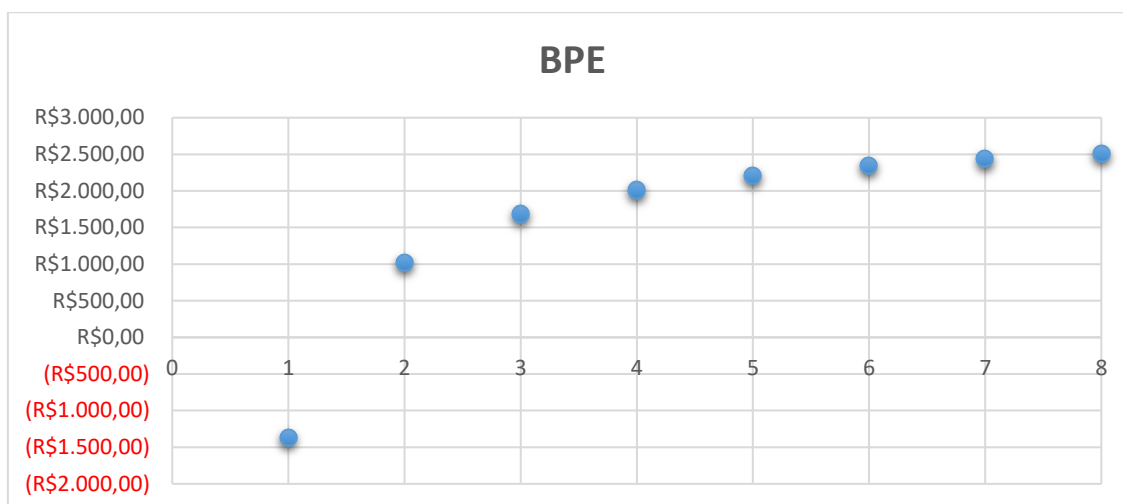


Figura 3: Gráfico do BPE no decorrer dos anos

É importante ressaltar que a taxa utilizada para os cálculos desses coeficientes foi de 6% ao ano, visto que é tradicional o uso de uma taxa de juros entre 6% e 12% em projetos florestais (Júnior, 1997).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) apresentou o valor de 79%, porém, por este valor ser muito acima da Taxa Mínima de Atratividade, que geralmente varia em torno de 13%, optou-se por calcular a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) e foi encontrado um valor de 31%, representando um valor mais próximo da realidade.

A Razão Benefício/Custo apresentou valor de 3,2. Ou seja, a cada R\$1,00 investido no projeto, retornam R\$3,2 o que equivale a 220% a mais do que o valor investido, num período de 7 anos.



Figura 4: Área logo após o plantio da moringa, no dia 07/10/2019.



Figura 5: Área 45 dias após o plantio.

6. Discussão

6.1. Crescimento Inicial da Moringa

De acordo com a tabela (11), é possível observar que a altura da planta e o diâmetro do caule não sofreram influência dos diferentes consórcios. Da Silva Santos et al., (2018) ao analisar a influência dos espaçamentos no crescimento da Moringa, também observou que a altura da planta e o diâmetro do caule não diferiram entre si, sendo cultivada em monocultura e em espaçamentos próximos aos usados neste trabalho (1m x 1m).

Após estudar a influência dos diferentes tipos de adubos orgânicos (cama de galinha, esterco de gado, esterco caprino) sobre o crescimento da Moringa, Oliveira Júnior et al.(2009) relatam que não houve diferença significativa para altura da planta aos 30 dias, inclusive em relação à testemunha, que não utilizou nenhum adubo. Estes resultados corroboram com este trabalho, que utilizou como adubação o esterco bovino.

A partir desses resultados é possível observar que o crescimento inicial da moringa não sofre influência do espaçamento, nem dos consórcios propostos neste trabalho e nem da adubação, fazendo da Moringa uma espécie com bom potencial para compor agroecossistemas produtivos e diversificados, podendo ser implantados em solos considerados pobres, além de otimizar o fluxo de caixa, pelo consórcio de espécies promover o melhor uso dos insumos.

Em relação aos ataques de insetos, as parcelas que receberam o consórcio de moringa com capuchinha foram os mais danificados, com a perda total das plantas de capuchinha, porém, a moringa mesmo sendo atacada, apresentou boa capacidade de rebrota e desenvolve-se bem. Esse fato sugere que estas espécies devem ser plantadas quando o sistema já apresentar maior grau de equilíbrio, por serem plantas muito apreciadas por herbívoros, principalmente no estágio inicial de vida.

As parcelas que receberam os outros consórcios apresentaram maior resistência à ataques de insetos. Isso pode ter ocorrido por se tratar de plantas com altos níveis de substâncias aromáticas e repelentes, como é o caso do Capim-limão, que não apresentou nenhuma planta atacada. As mortalidades observadas no Peixinho e Capim-Limão, aparentemente foram devido ao não pegamento das mudas.

Diante desses acontecimentos, pode-se inferir que os consórcios de moringa com capim-limão e com Peixinho são satisfatórios por apresentarem resistência ao ataque de insetos e por otimizar o espaço de plantio e o uso de insumos, além de contribuir para processos ecológicos que aumentam o equilíbrio do agroecossistema ao repelirem ou atraírem insetos praga e inimigos naturais, respectivamente.

6.2. Análise econômica

Ebert & Palada, (2015) afirmam que a moringa é uma boa alternativa para gerar renda para pequenos agricultores e fornecer serviços ambientais por diminuir a erosão do solo e promover o tratamento de água, além de outros benefícios.

Ao analisar a tabela (fluxo de caixa) é possível perceber que a partir do terceiro mês já é gerada receita (R\$ 632,00) com as vendas de hortaliças e moringa, que se repetem a cada 3 meses. Porém ao analisar a tabela (VPL e BPE) é constatado que apenas a partir do segundo ano há o retorno de todo capital investido (payback) e uma remuneração de R\$ 1.020,79 ao ano (BPE). Este valor chega a R\$2.433 por ano ao final dos 7 anos analisados neste estudo. Portanto, o projeto se torna viável a partir do segundo ano da sua implementação, ano este em que o VPL se torna positivo.

Estes valores corroboram com Boato (2017) que demonstra que é viável a consorciação de hortaliças em sistemas agroflorestais como forma de otimizar o espaço e aumentar a segurança financeira e alimentar.

Luz (2015) analisou financeiramente o primeiro ano de um plantio agroflorestal sucessional e encontrou VPL igual a R\$1.711,71, BPE igual a R\$154,53, payback de 1,1 e razão benefício custo de 1,82. Este resultado reforça os encontrados neste estudo.

É possível notar também que à medida que os anos passam, o lucro cresce de maneira mais suave. Por exemplo, do ano 2 para o ano 3 o lucro (BPE) cresceu de R\$1.020,79 para R\$ 1.681,43 por ano, um aumento de mais de R\$ 600,00. Já do ano 6 para o ano 7 o lucro anual (BPE) cresceu menos de R\$ 100,00. Ou seja, à medida que os anos passam a margem de lucro tende a se estabilizar e a partir do ano 7 há uma estagnação (Figura BPE).

A TIR apresentou valor de 79%, muito acima daquele que geralmente encontra-se na literatura, que é comparada à Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para a validação da viabilidade do projeto, que neste trabalho foi de 13%. Portanto realizou-se o cálculo

da Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) e foi observado o valor de 31%, valor este muito mais realístico, e por ser maior que a TMA (13%) o projeto é considerado viável por este critério.

Estes valores estão de acordo com aqueles encontrados por Silva et al., (2018), que observou uma TIRM de 31% ao analisar a viabilidade do plantio de hortaliças em sistema agroflorestal.

A Relação Benefício/Custo (B/C) apresentou valor de 3,2 reais aos 7 anos e, portanto, o projeto é considerado viável também por este critério. Esse valor quer dizer que a cada real investido no projeto, são reembolsados 3,2 reais, ou seja, 220% a mais do que o valor investido.

Silva et al. (2018) encontrou valores maiores de custos de mão de obra e serviços do que os valores gastos com insumos, ao contrário deste trabalho que observou maior valor gasto com insumos do que com mão de obra, apesar deste também ter sido alto (30%). Oliveira (2014) também encontrou valores maiores para insumos (49,8%) do que para mão-de-obra (40%), corroborando com os resultados do presente trabalho.

Oliveira (2016) analisou no Distrito Federal um plantio agroflorestal por um tempo de 20 meses, e encontrou os maiores valores de custos para mão de obra e insumos, sendo que os insumos superaram a mão de obra, com 54% e 38% dos custos totais, respectivamente, valores estes bem próximos dos encontrados neste trabalho.

Estes resultados evidenciam a importância de se manter o homem no campo, com boas condições de trabalho e renda justa, visto que os sistemas que visam a produção agroecológica de alimentos necessitam de elevada quantidade de mão-de-obra.

7. Conclusões

- O projeto é considerado viável economicamente, apresenta payback de 2 anos, e ao final do 7º ano apresenta VPL = R\$ 13.583,36; BPE = R\$ 2.433,26; TIRM= 31%, Razão B/C= 3,2;
- A *Moringa oleifera* apresenta-se como uma boa alternativa em sistemas agroflorestais por incrementar a renda, além de auxiliar na resiliência do agroecossistema diante de distúrbios provocados por fatores externos, como ataque de insetos;
- O alto custo com mão-de-obra evidencia a necessidade da manutenção do homem no campo.

- Os consórcios com Capim-limão e com Peixinho apresentaram-se satisfatórios por não terem sido muito atacados pelos insetos, diferentemente da capuchinha que foi totalmente prejudicada.
- Os ataques dos insetos aos indivíduos de moringa, brócolis e capuchinha sugerem que estas espécies devem ser introduzidas quando o agroecossistema estiver com maior grau de equilíbrio ecológico.
- A altura da planta e diâmetro do caule da moringa 45 dias após o transplante não foram afetados pelos consórcios;
- A *Moringa oleífera* apresentou bom crescimento inicial com os consórcios avaliados, sugerindo ser uma ótima alternativa para a diversificação dos sistemas agroecológicos.

8. Referências Bibliográficas

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, Sérgio Valiengo; MARTINS, Antônio Lúcio Mello. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.

ABDULSALAM, Abdullah et al. Benefits Of Moringa Oleifera Plant As A Functional Food In Health And Diseases. **International Journal of Medical Science And Clinical Research Studies**, v. 1, n. 1, p. 12-15, 2019.

ABRAMOVAY, Ricardo. Alimentos versus população: está ressurgindo o fantasma malthusiano?. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 4, p. 38-42, 2010.

ALMEIDA, Marta Sofia Marques de. **Moringa oleifera Lam., seus benefícios medicinais, nutricionais e avaliação de toxicidade**. 2018. Dissertação de Mestrado.

ANWAR, Farooq et al. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 21, n. 1, p. 17-25, 2007.

ALTIERI, Miguel. A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. **Porto Alegre**, 2004.

ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira. 188 p. 2008. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ARAUJO-JUNIOR, Cezar Francisco et al. Qualidade física de um latossolo em sistema agroflorestal de cafeeiros orgânicos. 2015.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. Embrapa Florestas–Capítulo em livro científico (ALICE), 2015., v. 2, n. 4, p. 131, 2007.

AZEVEDO, Ludmila Luísa Tavares e. Desenvolvimento, pobreza e segurança alimentar na América do Sul. 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. Elementos de matemática financeira e análise de projetos de investimento. Piracicaba: DESR/ESALQ, 1996. (Série Didática, 109).

BARROS, Erick Yanomami et al. Produtividade de moringa em diferentes densidades de cultivo. In: **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27., 2017, Santos. Anais [eletrônicos]... Brasília, DF: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2017. Zootec., 2017.

BERNARDES, M. S. 2008. Sistemas Agroflorestais. In: XXXIII SECITAP. Jaboticabal: UNESP, Palestra.

BOATO, André Igor de Pádua. Cultivo consorciado de hortaliças em área de sistema agroflorestal sucessional. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira : promovendo a alimentação saudável. Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 210 p.

BREMNESS, L. Manual del herborista. Madrid: Raíces S.A. 1993. 285p.

CASTANHO FILHO, E. P. 2008. Floresta e bioenergia. Informações Econômicas, IEA v. 38, n.2: p.52-67.

CASTRO, L.O.; RAMOS, R.L.D. Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 31p. (Boletim FEPAGRO, 11)

CASTRO, Rafael Peron. **Desenvolvimento de bioprodutos inovadores derivados da moringa (Moringa oleifera Lamarck)**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

CARRICONDE, C. et al. Plantas medicinais e alimentícias. **Olinda: Centro Nordestino de Medicina Popular**, p. 45-7, 1996.

CBI (2016). Exporting moringa to Europe. Retirado de www.cbi.eu

CESSA, Raphael Maia Aveiro; MOTA, José Hortêncio; DE MELO, Elmo Pontes. Produção de capuchinha cultivada em vaso com diferentes doses de fósforo e potássio em casa de vegetação. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 3, 2009.

CORREA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984, v.1, p. 669-674.

CHAGAS, J. M.; ARAÚJO, G. A.; VIEIRA, C. O. Consórcio de culturas e razões de sua utilização. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 118, 1984.

CONWAY, G.R.; BARBIER, E. B. *After the Green Revolution: sustainable agriculture for development*. London: Earthscan Publications, 1990.

DA SILVA ... [et al.] P861p Potencialidades da Moringa oleifera Lam / organizadores: Gabriel Francisco da Silva ... [et al.]. – São Cristóvão : Universidade Federal de Sergipe, 2018. v. 4. : il. ISBN 978-85-7822-608-4

DA SILVA SANTOS, Rodrigo et al. CRESCIMENTO DA Moringa oleifera Lam. CULTIVADA EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS. 2018

DE CARVALHO, L. M. et al. Produção orgânica consorciada de tomate e plantas aromáticas ou repelentes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2005.

DE SOUSA, Mirian Pinheiro; MATOS, Maria Elisa Oliveira; DE ABREU MATOS, Francisco José. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Laboratório de produtos naturais, 1991.

DHAKAR, Ram Chand et al. Moringa: The herbal gold to combat malnutrition. **Chronicles of Young Scientists**, v. 2, n. 3, p. 119, 2011.

DUARTE, M. C; LEME, E.E.; DELAMERTINA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G. M. SARTORATTO, A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. *Journal of Ethnopharmacology*, v.111, p. 197-201, 2007.

EBERT, A. W.; PALADA, M. C. Moringa-a vegetable tree for improved nutrition, health and income of smallholder farmers. In: **I International Symposium on Moringa 1158**. 2015. p. 309-316.

EILERT, U.; WOLTERS, B.; NAHRSTEDT, A. The antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*. ***Planta medica***, v. 42, n. 05, p. 55-61, 1981.

ERDEMOGLU, N.; TURAN, N.N.; CAKICI, I.; SENER, B.; AYDIN, A. Antioxidant activities of some Lamiaceae plant extracts. *Phytotherapy Research*, v.20, n.1, p. 9-13, 2006.

FIGUEIREDO, R. O. **Influência de reguladores vegetais na produção de biomassa, teor de óleos essenciais e de citral em *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, em diferentes épocas do ano. 1998. 77 f.** 1998. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)—Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARIA, G.; SILVA, V. Atividade larvica de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L.(Diptera: Culicidae). ***Neotropical Entomology***, v. 34, n. 5, p. 843-847, 2005.

FOIDL, Nikolaus et al. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. ***The miracle tree: The multiple attributes of Moringa***, p. 45-76, 2001.

FOLKARD, Geott; SUTHERLAND, John. *Moringa oleifera* un árbol con enormes potencialidades. 1998.

FRIGHETTO, R. T. S. et al. O potencial da espécie *Moringa oleifera* (Moringaceae). I. A planta como fonte de coagulante natural no saneamento de águas e como suplemento alimentar. **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

FUGLIE L. J. ; Development potential for Moringa products. October 29th - November 2nd, 2001, Dar es Salaam, Tanzania. **COMBATING MALNUTRITION WITH MORINGA**

GLIESSMAN, S R Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. In: GLIESSMAN, S R., ed Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture, 1990. p.3-10.

GONÇALVES, S R Consorciação de culturas - técnicas de análises e estudo da distribuição do ler Brasília: UNB, 1981. 217p. Tese de Mestrado

GOPALAKRISHNAN, Lakshmipriya; DORIYA, Kruthi; KUMAR, Devarai Santhosh. Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. **Food science and human wellness**, v. 5, n. 2, p. 49-56, 2016.

GÖTSCH, E. **O Renascer da agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA,,1995. 22p.

GUENTHER E. 1992. The essential oils: individual essential oils of the plant families. Malabar: Krieger Publication. 3894p.

GUIMARÃES, L. G. L. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim limão (Cymbopogon citratus (DC) Stapf)**. Lavras, 72 p. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras.

GUIMARÃES, LA de OPG et al. Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessional biodiversa (agricultura sintrópica). 2019.

GUZMÁN, Eduardo Sevilla. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre**, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2001.

JAHN, S.A.A.; MUSNA, H.A.; BURGSTALLER, H. The tree that purifies water: cultivating multipurpose Moringaceae in Sudan. **Unasyhra**, v.38, p.23-28, 1986.

JÚNIOR, Vicente Batista Lima; REZENDE, José Luiz Pereira; OLIVEIRA, A. D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. **Revista Cerne**, v. 3, n. 1, p. 45-66, 1997.

KASSAI, J.R.; KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo : Atlas, 1999.

KIILL, Lúcia Helena Piedade; MARTINS, CT de VD; LIMA, Paulo César Fernandes. Moringa oleifera: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. **Embrapa Semiárido-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2012.

KINUPP, A. F. Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana. Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado em Fitotecnia - Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, p.562. Novembro/ 2007.

KOSHIMA, F. A. T.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e de citral em capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, com cobertura morta nas estações do ano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 112-116, 2006.

LIMA JUNIOR, V. B. Determinação da taxa de desconto para uso na avaliação de projetos de investimento florestal. 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIMA, Rafaela et al. Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.)(Hemiptera: Aphididae). **BioAssay**, v. 3, 2008.

LIÑÁN TOBIAS, F. Moringa oleifera el árbol de la nutrición. **Ciencia y Salud Virtual**, v. 2, n. 1, p. 130-138, 30 dez. 2010.

LORENZI, H. & MATOS, F.J. de A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 473 p.

LORENZI, H. Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ª. ed. Nova Odessa : Plantarum, 1999. 252 p.

MAKKAR, H.P.S. & BECKER, K. (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the Moringa oleifera tree. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 128, 311-322.

MAKKAR, H.P.S. & BECKER, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves. *Animal Feed Science and Technology* 63, 211-228.

MARTENS (The 2030 Agenda – a new start towards global sustainability? BY JENS MARTENS ON BEHALF OF THE REFLECTION GROUP ON THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; p.13, 2016) Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/>>. Acesso em 22/08/2019.

MATTOS, L. C. **Limpado a agua de beber com a semente de moringa**. AS-PTA, 1998.

MENDIETA-ARAICA, B. et al. Moringa (Moringa oleifera) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. **Livestock Science**, v. 137, n. 1-3, p. 10-17, 2011.

MEDEIROS, Carlos Alberto Barbosa et al. Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa. **Embrapa Clima Temperado-Livro científico (ALICE)**, 2018

MEDRADO, Moacir José Sales. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. **GALVÃO, APM Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília, p. 269-312, 2000.

MELIDO, Raul César Nogueira. Avaliação técnica e econômica de dois projetos florestais com eucalipto para fins energéticos. 2012.

Ministério do meio ambiente, agricultura e pecuária, 2019. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/plano-safra/doc/copy2_of_folderweb.pdf Acesso em: 18/11/2019.

MONTEIRO, Joyce Maria Guimarães. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.** COPPE/UFRJ, 2007.

MOREIRA, Rodrigo Machado; DO CARMO, Maristela Simões. A agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

MUNYANZIZA, E.; SARWATT, S. V. Evaluation of Moringa oleifera for food security and environmental rehabilitation in Tanzanian rural areas. **Journal of tropical forest science**, p. 450-456, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. Lost Crops of Africa: Volume II: Vegetables, Development, Security and Cooperation. **National Academy of Science. Washington, DC**, p. 322-344, 2006.

OLASANTAN, F O ; EZUMAH, H.C.; LUCAS, E.O. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v.57, 1996. p 149-158

OLIVEIRA, A. D.; MACEDO, R. L. G. Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas. Lavras: MG, UFLA, 1996. 255p. (Projeto de consultoria).

OLIVEIRA, Marcelo Nicolini de. Cultivos consorciados de espécies hortícolas e arbóreas em agroflorestas sucessionais biodiversas. 2014.

OLIVEIRA, Erick Ramon Gomes. Viabilidade financeira de um sistema agroflorestal na Fazenda Água Limpa - FAL/UNB. 2016. 56 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OLIVEIRA JÚNIOR, S.; SOUTO, J.S.; Rivaldo Vital dos SANTOS, R.V.; Patrícia Carneiro SOUTO, P.C.; SOUTO MAIOR JÚNIOR, S. G. Adubação com diferentes esterco no cultivo de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Revista Verde, v.4, n.1, p.125 – 134, 2009.

ORTIZ DE BOADA, D.; COGUA, J. Reconocimiento de granos de pólen de algunas plantas melíferas em la sabana de Bogotá. Revista Agronomía Colombiana, v.6, p.52-63, 1989.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. Revista de Nutrição, Campinas, v.19, n.6, p. 741-760, 2006

PANIZZA, S. Plantas que curam: cheiro de mato. 2 ed. São Paulo: IBRASA, 1997. 279p.

PASINI, F.S. A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PENEIREIRO, F. M. **Fundamentos da agrofloresta sucessional**. Artigo apresentado no II Simpósio sobre Agrofloresta Sucessionais, em Sergipe. 2003. Disponível em: <<http://www.agrofloresta.net/2010/07/fundamentos-da-agrofloresta-sucessional/>>. Acesso setembro de 2019.

PENNA, M. Dicionário brasileiro de plantas medicinais. 3. ed. Rio de Janeiro: KOSMOS, 1946. 410 p.

PEREIRA, Francisco Sávio Gomes et al. Moringa oleifera: a promising agricultural crop and of social inclusion for Brazil and semi-arid regions for the production of energetic biomass (biodiesel and briquettes). **OCL**, v. 25, n. 1, p. D106, 2018.

PEREIRA, Francisco Sávio Gomes. Viabilidade sustentável de biomassas de Moringa oleifera para produção de biodiesel e briquetes. 2015.

PRESCOTT-ALLEN, ROBERT; PRESCOTT-ALLEN, CHRISTINE. How many plants feed the world?. **Conservation Biology**, v. 4, n. 4, p. 365-374, 1990.

PRICE, Martin L. The moringa tree. **ECHO technical note**, v. 17391, p. 1-19, 2007.

RAM, J. Moringa a highly nutritious vegetable tree. Tropical Rural and Island I Atoll Development Experimental Station, 1994. (TRIADES Technical Bulletin, 2).

RAMACHANDRAN, C.; PETER, K. V.; GOPALAKRISHNAN, P. K. Drumstick (Moringa oleifera): a multipurpose Indian vegetable. **Economic botany**, v. 34, n. 3, p. 276-283, 1980.

RANGEL, Maria Salete A. Moringa oleifera: uma planta de uso múltiplo. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1999.

RAPOPORT, EDUARDO H.; LADIO, A. H. Los bosques andino-patagónicos como fuentes de alimento. **Bosque**, v. 20, n. 2, p. 55-64, 1999.

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. Organização da propriedade no sistema orgânico de produção. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 63).

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A. D. Análise econômica e social de projetos florestais. Viçosa: Editora UFV. 325 2013. 389p

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Avaliação de projetos florestais. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1993. 47 p.

<http://www.ceasa.df.gov.br/informacoes-de-mercado/> Acesso em: 09/11/2019.

REZENDE, José Luiz Pereira et al. Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais. **Cerne**, v. 12, n. 3, p. 221-231, 2006.

SANTOS, I. C.; SILVA, A. F.; FONSECA, M. C. M. Almeirão-de-árvore, dente-de-leão, peixinho e serralha; plantas exóticas comestíveis. Informe Agropecuário. EPAMIG. Belo Horizonte, MG, v. 37, n. 295, p.67-74, 2016.

SANTOS, M. J. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental.** 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.

SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 135-141, jun. 2002.

SCHULZE, E.D., MOONEY, H.A., ed. Biodiversity and Ecosystems Function Berlin: Springer Verlag, 1994. p. 15-41.

SEI/ANVISA - 0638545 – Nota Técnica. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/2857848/5519746/SEI_ANVISA+-+0638545+-+Nota+T%C3%A9cnica+moringa.pdf/01505697-1ae6-4767-8164-d8484158f33d
(Acesso em: 02/10/2019)

SILVA, S. M. da. et al. Produção de alimentos em sistemas agroflorestais de base agroecológica no Cerrado na Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8, 2011, Belém, PA. Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). Revista Árvore, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G; VALVERDE, S.R. – Economia florestal, p. 137 A 147. EDITORA UFV, 2ª edição, Universidade Federal de Viçosa, 2ª edição, 2012.

SILVA, Luana de Castro Coutinho Oliveira et al. Viabilidade financeira da inserção de um segundo ciclo de hortaliças em sistemas agroflorestais sucessionais: um estudo de caso. 2018.

SINGH A; BALYAN SS; SHAHI AK. 1982. Cultivation of Jammu lemongrass in North India under irrigated conditions. In: ATAL, CK; KAPUR, BM (eds). Cultivation and utilization of aromatic plants. Jammu-Tawi, India: Council of Scientific and Industrial Research. p. 325-330.

SOUZA, Erick Yanomami Barros et al. Avaliação da produtividade em plantio adensado e da qualidade da forragem de Moringa oleifera. In: **Embrapa Tabuleiros Costeiros- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 8., 2018, Aracaju. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. Editor técnico: Ronaldo Souza Resende., 2018.

SWIFT, M. J.; ANDERSON, J. M. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: **Biodiversity and ecosystem function**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1994. p. 15-41.

TEIXEIRA, BÁRBARA ANDRADE. BIOPRODUÇÃO DE FITOQUÍMICOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO. 2018

TÉTÉ-BÉNISSAN, A. et al. Influence of Moringa Oleifera leaves on atherogenic lipids and glycaemia evolution in HIV-infected and uninfected malnourished patients. **Journal of Applied Biosciences**, v. 62, p. 4610–4619, 2013.

THUESEN, H. G.; FABRYCKY, W. J.; TAVESSEN, G. J. Ingenieria económica. Madrid, 1991. 592p.

VIANA, M.M.S.; CARLOS, L.A.; SILVA, E.C.; PEREIRA, S.M.F.; OLIVEIRA,D.B.; ASSIS, M.L.V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não

convencionais. *Horticultura Brasileira* v. 33, n.4, p. 504-509,2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000400016>

YAMÉOGO, Charles Windépagndé et al. Determination of chemical composition and nutritional values of *Moringa oleifera* leaves. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 10, n. 3, p. 264-268, 2011.

ZIEGLER, Jean. *Destruição massiva: Geopolítica da fome*. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

ZURLO, C.; BRANDÃO, M. *As ervas comestíveis*. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 167p.