



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

**EFEITO DA ÉPOCA DO CORTE NA BIOMASSA DE *Moringa oleífera* Lam
EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

JONAS ANDRADE DE OLIVEIRA

**BANANEIRAS – PB
2024**

JONAS ANDRADE DE OLIVEIRA

**EFEITO DA ÉPOCA DO CORTE NA BIOMASSA DE *Moringa oleífera* Lam
EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Orientador (a): Profa. Dra. Izabela Souza Lopes Rangel

BANANEIRAS-PB
2024

JONAS ANDRADE DE OLIVEIRA

**EFEITO DA ÉPOCA DO CORTE NA BIOMASSA DE *Moringa oleífera* Lam
EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agroecologia, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Aprovado em: 04/11/2024

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Izabela Souza Lopes Rangel (Orientadora)

Departamento de Agricultura – CCHSA/UFPB



MSc. José Lucivaldo Torquato Cordeiro – Avaliador

Mestre em Ciências Agrárias – CCHSA/UFPB



MSc. Adriano Salviano Lopes – Avaliador

Doutorando em Agronomia – CCA/UFPB

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

O48e Oliveira, Jonas Andrade de.
Efeito da época do corte na biomassa de Moringa
oleífera lam em sistema agroflorestal / Jonas Andrade
de Oliveira. - Bananeiras, 2024.
21 f. : il.

Orientação: Izabela Souza Lopes Rangel.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Adubação verde. 2. Agroecologia. 3.
Sustentabilidade. I. Rangel, Izabela Souza Lopes. II.
Título.

UFPB/CCHSA-CHÃ

CDU 63 (043)

Dedicatória

Dedico este trabalho à Deus, fonte da vida que se origina todas as minhas forças, à minha família, que sempre me apoiou e me incentivou. Aos meus pais, pela dedicação e amor incondicional, e à minha esposa, Suellen, por estar ao meu lado em cada passo desta jornada. Vocês foram fundamentais para minha realização pessoal e acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Ao grande criador do universo, pelo dom da vida e a oportunidade de aprender e evoluir nesta escola chamada terra.

Aos meus pais, Rosicleide Andrade de Oliveira e José Carlos Calisto de Oliveira, que seguem acreditando na minha capacidade e me apoiando de todas as formas possíveis.

À minha esposa e companheira de curso, Suellen Silva Flores, que ingressou comigo nesta jornada desafiadora e foi essencial em todo o processo, além de me motivar com sabedoria e incrível ânimo.

À minha família, avós, tios, irmãos, sogros e cunhados, pelo apoio incondicional.

À minha orientadora, Profa. Izabela Souza Lopes Rangel, cuja contribuição foi fundamental para meu amadurecimento profissional e pessoal.

Aos membros da banca MSc. Adriano Salviano Lopes e MSc. José Lucivaldo Torquato Cordeiro, cuja contribuição foi fundamental para o aprimoramento deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, que não apenas compartilharam experiências, mas que também se uniram na luta pela causa da agroecologia.

Agradeço a todos que contribuíram, de forma direta e indireta, para a conclusão desta importante etapa da minha vida.

Epígrafe

“Com uma mão temos que fechar as portas da destruição e, com a outra, temos que plantar
as sementes do futuro.”
(Vandana Shiva)

RESUMO

Técnicas agrícolas como a deposição de biomassa vegetal sobre os solos, adubação verde e cultivo em agroflorestas são essenciais para a preservação e restauração da fertilidade do solo e dos microrganismos. Neste contexto, este estudo objetivou determinar a melhor época e altura de poda da parte aérea de *Moringa oleífera* Lam para produção de biomassa em área de sistema agroflorestal. Para tal, os indivíduos foram submetidos a diferentes intensidades de poda (0,5 m; 1,0 m; 1,5 m) em três épocas, com intervalos de aproximadamente 90 dias. As variáveis analisadas foram altura total, circunferência do caule a altura do peito (1,30 m) e do solo, peso da biomassa fresca e seca. Além da análise físico-química do solo e da água. Os resultados indicaram que a poda a 0,50 m favoreceu o aumento da biomassa e circunferências, evidenciando que o manejo da espécie possivelmente influencia o desenvolvimento e produção de biomassa da *Moringa oleífera* Lam. Quanto a análise das características físico-químicas do solo revelou que o manejo das podas possivelmente contribuiu para o aumento da matéria orgânica e da capacidade de troca de cátions, aspectos fundamentais para a saúde e a fertilidade do solo. E os resultados para qualidade físico-química da água se mantiveram dentro dos padrões adequados para agricultura. Concluindo que a altura de poda de 0,50 m em épocas iniciais de cultivo da *Moringa oleífera* Lam mostra-se mais eficaz na produção de biomassa em sistemas agroflorestais o que pode favorecer o acúmulo de matéria orgânica e aumento na fertilidade do solo ao longo do tempo em sistemas agroflorestais.

Palavras-chaves: Adubação verde; Agroecologia; Sustentabilidade.

ABSTRACT

Agricultural techniques such as the deposition of plant biomass on the soils, green manure and cultivation in agroforestry are essential for the preservation and restoration of soil fertility and microorganisms. In this context, this study aimed to determine the best pruning time and height of the aerial part of *Moringa oleífera* Lam for biomass production in an area of agroforestry system. To this end, the individuals were subjected to different pruning intensities (0.5 m; 1.0 m; 1.5 m) in three seasons, with intervals of approximately 90 days. The variables analyzed were total height, stem circumference and breast height (1.30 m) and soil height, fresh and dry biomass weight. In addition to the physical-chemical analysis of soil and water. The results indicated that pruning at 0.50 m favored the increase of biomass and circumferences, showing that the management of the species possibly influences the development and production of biomass of *Moringa oleífera* Lam. As for the analysis of the physicochemical characteristics of the soil revealed that the management of pruning possibly contributed to the increase of organic matter and cation exchange capacity, fundamental aspects for soil health and fertility. And the results for the physical-chemical quality of the water remained within the appropriate standards for agriculture. Concluding that a pruning height of 0.50 m in the initial cultivation periods of *Moringa oleífera* Lam proves to be more effective in producing biomass in agroforestry systems, which can favor the accumulation of organic matter and an increase in soil fertility throughout the time in agroforestry systems.

Keywords: Agroecology; Green manure; Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Análise de componentes principais das variáveis altura total, circunferência a altura do peito (CAP), circunferência a altura do solo (CAS), peso total verde, peso da amostra verde e peso total da amostra seca para *Moringa oleífera* Lam sub17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise dos Valores de pH acidez do solo; P Fósforo assimilável; K^+ Potássio trocável; Na^+ Sódio trocável; $H^+ + Al^{+3}$ Acidez potencial; Al^{+3} Acidez trocável; Ca^{+2} Cálcio trocável; Mg^{+2} Magnésio trocável; SB Somatório de bases; CTC Capacidade de troca de cátions pH7,0; V Percentual de saturação por bases; M.O. Matéria orgânica; C. Org. Carbono orgânico, do solo nas camadas de 0 - 20cm e de 20 - 40cm, após os tratamentos de podas nas *Moringa oleífera* Lam e antes da deposição da matéria verde, proveniente das podas, sem incorporação ao solo nas três épocas.17

Tabela 2. Resultado das análises da água utilizada na rega do sistema agroflorestal onde estão localizados os indivíduos de *Moringa oleífera* Lam após os tratamentos de podas...18

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP - Análise de componentes principais
 Al^{+3} - Acidez trocável
C. Org. - Carbono orgânico
 Ca^{+2} - Cálcio trocável
CAP - Circunferência a altura do peito 1,30m do solo
CAS - Circunferência a altura do solo
CCHSA - Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ - milimol de carga por decímetro cúbico de solo
CTC - Capacidade de troca de cátions pH7,0
 $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$ - Acidez potencial
 H_2O - água
 K^+ - Potássio trocável
M.O. - Matéria orgânica
 mg/dm^3 - miligramas por decímetro cúbico
 Mg^{+2} - Magnésio trocável
 Na^+ - Sódio trocável
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora
P - Fósforo assimilável
pH - acidez do solo
SB - Somatório de bases
UFPB - Universidade Federal da Paraíba
V - Percentual de saturação por bases
VMP - Valores Máximos Permissíveis
% - porcentagem; grama/quilograma

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
Localização da área experimental.....	15
Análise dos dados.....	15
Seleção dos indivíduos	16
Variáveis analisadas	16
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	19
ANEXO I	21

EFEITO DA ÉPOCA DO CORTE NA BIOMASSA DE *Moringa oleífera*
Lam EM SISTEMA AGROFLORESTALJonas Andrade de Oliveira^{1*}, Izabela Souza Lopes Rangel², José Lucivaldo Torquato Cordeiro³, Adriano Salviano Lopes⁴, Suellen Silva Flores⁵^{1*} Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Agroecólogo, Bananeiras, Paraíba, Brasil – e-mail: jonasandrade_pb@outlook.com² Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Departamento de Agricultura, Bananeiras, Paraíba, Brasil – e-mail: izabelaisl@yahoo.com.br³ Prefeitura Municipal de Bananeiras, Agrônomo, Bananeiras, Paraíba, Brasil – e-mail: lucivaldocordeiro@gmail.com⁴ Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Agrônomo, Areia, Paraíba, Brasil – e-mail: adrianolopes5656@gmail.com⁵ Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Agroecóloga, Bananeiras, Paraíba, Brasil – e-mail: suellens.flores@gmail.com

Recebido para publicação: xx/xx/XXXX – Aceito para publicação: xx/xx/XXXX

Atenção: essas informações NÃO devem constar na versão de avaliação. Os dados dos autores serão incluídos apenas na versão final, após o aceite do trabalho.**Resumo**

Técnicas agrícolas como a deposição de biomassa vegetal sobre os solos, adubação verde e cultivo em agroflorestas são essenciais para a preservação e restauração da fertilidade do solo e dos microrganismos. Neste contexto, este estudo objetivou determinar a melhor época e altura de poda da parte aérea de *Moringa oleífera* Lam para produção de biomassa em área de sistema agroflorestal. Para tal, os indivíduos foram submetidos a diferentes intensidades de poda (0,5 m; 1,0 m; 1,5 m) em três épocas, com intervalos de aproximadamente 90 dias. As variáveis analisadas foram altura total, circunferência do caule a altura do peito (1,30 m) e do solo, peso da biomassa fresca e seca. Além da análise físico-química do solo e da água. Os resultados indicaram que a poda a 0,50 m favoreceu o aumento da biomassa e circunferências, evidenciando que o manejo da espécie possivelmente influencia o desenvolvimento e produção de biomassa da *Moringa oleífera* Lam. Quanto a análise das características físico-químicas do solo revelou que o manejo das podas possivelmente contribuiu para o aumento da matéria orgânica e da capacidade de troca de cátions, aspectos fundamentais para a saúde e a fertilidade do solo. E os resultados para qualidade físico-química da água se mantiveram dentro dos padrões adequados para agricultura. Concluindo que a altura de poda de 0,50 m em épocas iniciais de cultivo da *Moringa oleífera* Lam mostra-se mais eficaz na produção de biomassa em sistemas agroflorestais o que pode favorecer o acúmulo de matéria orgânica e aumento na fertilidade do solo ao longo do tempo em sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: Agroecologia; Adubação verde; Sustentabilidade.

Abstract

Agricultural techniques such as the deposition of plant biomass on the soils, green manure and cultivation in agroforestry are essential for the preservation and restoration of soil fertility and microorganisms. In this context, this study aimed to determine the best pruning time and height of the aerial part of *Moringa oleífera* Lam for biomass production in an area of agroforestry system. To this end, the individuals were subjected to different pruning intensities (0.5 m; 1.0 m; 1.5 m) in three seasons, with intervals of approximately 90 days. The variables analyzed were total height, stem circumference and breast height (1.30 m) and soil height, fresh and dry biomass weight. In addition to the physical-chemical analysis of soil and water. The results indicated that pruning at 0.50 m favored the increase of biomass and circumferences, showing that the management of the species possibly influences the development and production of biomass of *Moringa oleífera* Lam. As for the analysis of the physicochemical characteristics of the soil revealed that the management of pruning possibly contributed to the increase of organic matter and cation exchange capacity, fundamental aspects for soil health and fertility. And the results for the physical-chemical quality of the water remained within the appropriate standards for agriculture. Concluding that a pruning height of 0.50 m in the initial cultivation periods of *Moringa oleífera* Lam proves to be more effective in producing biomass in agroforestry systems, which can favor the accumulation of organic matter and an increase in soil fertility throughout the time in agroforestry systems.

Keywords: Agroecology; Green manure; Sustainability.

INTRODUÇÃO

Com o aumento demográfico, surge a necessidade de atender à crescente demanda por mais alimentos e mais uso de recursos do ecossistema (ÁGUAS *et al.*, 2021). Em se tratando da produção de alimentos, em sistemas agrícolas, que geralmente estão associados a monocultivos e ao uso de equipamentos inadequados. Destacamos

que a redução da cobertura vegetal nativa, e elevada intensidade de uso do solo, ocasionando a redução de sua fertilidade e diminuição do potencial produtivo da área (FREITAS *et al.*, 2017). O manejo adequado do solo é essencial para o sistema produtivo, e os sistemas agroflorestais (SAFs) são ferramentas importantes para garantir práticas agrícolas sustentáveis (GRISA; COUTINHO, 2022).

Os SAFs são formados por arranjos de diferentes espécies vegetais, incluindo árvores, frutíferas e culturas agrícolas, podendo ou não ter animais. Essa diversidade favorece o equilíbrio natural entre a produtividade e o meio ambiente. Tais sistemas demandam monitoramento regular e manejo agrícola constante (GUIMARÃES; MADEIRA, 2017). Práticas que envolvam meios de produção e incorporação de biomassa como adubo verde, funciona como fonte de alimento para os microrganismos presentes no solo, o que favorece a fertilidade e disponibilidade de nutrientes ao solo. Esses organismos atuam na decomposição e mineralização da matéria orgânica provenientes de podas vegetais, liberando os nutrientes que nela estão contidos, tornando-os disponíveis para serem absorvidos pelas plantas (REBÊLO *et al.*, 2022).

Nos sistemas agroflorestais é comum que uma única espécie desempenhe várias funções. Além disso, plantas forrageiras costumam produzir grande quantidade de biomassa que servem também de alimento para os animais em períodos específicos do ano (DE SOUZA *et al.*, 2018).

Assim sendo, uma alternativa para melhorar a fertilidade do solo seria incluir espécies com maior valor nutricional, como as leguminosas, que possuem rápido crescimento e são eficientes fixadoras de nitrogênio. Também seria possível utilizar espécies com decomposição acelerada ou aumentar a produção de serapilheira através de podas ou pela introdução de mais indivíduos arbóreos ou espécies nos sistemas (REBÊLO *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a *Moringa oleifera* Lam por ser uma espécie versátil as diversas condições edafoambientais, necessitando de poucos tratamentos culturais, e possuir ampla aplicabilidade na indústria e no campo, surge como uma excelente opção de uso para os agricultores (SILVA *et al.*, 2019). Além de apresentar hastes flexíveis que facilitam a poda, a espécie requer poucos insumos agrícolas e suas sementes não apresentam dormência e apresentam boa germinação (CATUNDA *et al.*, 2017). Isso a torna uma opção promissora para ampliar a diversidade de usos em agroflorestas.

A *Moringa oleifera* Lam é uma planta altamente nutritiva, amplamente utilizada como suplemento alimentar para animais, devido ao seu rico conteúdo de proteína, ferro, cálcio e vitaminas, como A e E. Suas folhas são particularmente eficazes para melhorar a eficiência alimentar e o desempenho das aves e gado, sendo uma alternativa mais econômica em relação aos alimentos convencionais. Além disso, a moringa oferece vantagens adicionais no enriquecimento do solo e como adubo verde, contribuindo para sistemas agrícolas (ABD EL-HACK *et al.*, 2018). A *Moringa* é uma opção promissora para sistemas de produção animal no semiárido, devido à sua adaptação às condições dessa região e ao seu elevado potencial de produzir forragem de alto valor nutritivo. Assim, o uso dessa espécie em combinação com pastagens pode aumentar a eficiência produtiva e fortalecer a criação de bovinos. Além disso, também pode ser utilizada como uma alternativa alimentar para animais não ruminantes (SOBRAL *et al.*, 2020).

Diante das diversas vantagens apontadas na literatura sobre o potencial da *Moringa oleifera* Lam, o presente estudo, vem comprovar sua importância e apresentar alternativas no manejo dessa espécie. Fornecendo subsídios para expandir os discursos sobre o entendimento dos ecossistemas em harmonia com a sustentabilidade, considerando que essa espécie ainda é pouco explorada para a produção de biomassa destinada à adubação do solo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a melhor época e nível de poda da parte aérea de *Moringa oleifera* Lam para produção de biomassa em área de sistema agroflorestal.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

A condução da pesquisa deu-se no sistema agroflorestal implantado em setembro de 2021 na Fazenda da Esperança Dom Marcelo Pinto Carvalheira (6°50'57.4"S 35°30'21.0"W), unidade terapêutica que acolhe e auxilia no tratamento de pessoas dependentes de substâncias psicoativas (ESPERANÇA, 2021). Localizada no município de Guarabira, PB. Situada no brejo paraibano a 98 km da capital, João Pessoa. O clima é quente e seco no verão e úmido no inverno, possui 59.115 habitantes e a agricultura ainda é predominantemente de subsistência (IBGE, 2020).

Análise dos dados

O delineamento experimental adotado na pesquisa foi o de blocos casualizados, consistindo em 5 blocos para cada tratamento. O número de repetições por tratamento foi igual ao número de blocos. Após a ANOVA foi realizada uma análise de componentes principais para estudar a inter-relação entre variáveis e fatores. O programa estatístico R (R Core Team, 2021) foi utilizado para realizar as análises estatísticas.

Seleção dos indivíduos

A seleção dos indivíduos de *Moringa oleífera* Lam deu-se por sorteio de 15 plantas. Todas foram provenientes de mudas, produzidas via sementes e cultivadas pelo Laboratório de mudas do CCHSA/UFPB. Estas, foram implantadas no SAF no mês setembro de 2021, em berços de 40 × 40 × 40 cm, adicionado dez litros de esterco bovino como fonte de adubo e 370 mg de calcário dolomítico, por planta para correção conforme recomendação após análise do solo realizada antes da implantação. As alturas iniciais das mudas variavam de 30 cm a 40 cm, o espaçamento de plantio foi de 1,30 m entre plantas e 5,0 m entre linhas. Foram realizados sorteios dentro dos blocos para a demarcação das repetições por tratamento e redução dos fatores ambientais. Individualmente os cinco indivíduos por bloco, receberam placa de identificação feita com alumínio, contendo a identificação do bloco e tratamento.

Os tratamentos aplicados corresponderam a diferentes alturas de poda da parte aérea em três épocas. O corte da poda foi realizado com auxílio de serrote de poda devidamente esterilizado a partir da base da planta e em bisel, abrangendo toda a parte superior, incluindo caule, galhos e folhas, com os seguintes tratamentos: Tratamento I - 0,5 m; Tratamento II - 1,0 m; e Tratamento III - 1,5 m. Os indivíduos de *Moringa oleífera* Lam foram submetidos a mesma altura de podas em três épocas distintas, com intervalos de aproximadamente três meses entre elas.

Variáveis analisadas

Foram realizadas medições dendrométricas em cada indivíduo de *Moringa oleífera* Lam, antes e depois da aplicação dos tratamentos. A altura das plantas foi mensurada antes da poda com o auxílio de varas graduadas. Sendo seus resultados demonstrados em metros.

O procedimento de medição do caule envolveu duas etapas. A primeira foi a circunferência à altura do peito (CAP), medida padrão realizada a 1,30 m do solo, e a segunda foi a circunferência à altura do solo (CAS), medida feita no colo da planta. Para isso, utilizou-se uma fita métrica. Quando uma planta possuía mais de um caule, cada um era medido separadamente, e então calculava-se a média para obtenção do resultado.

A massa fresca total da parte aérea foi determinada por cinco repetições/blocos para cada tratamento, as quais foram acondicionadas em sacos de nylon, previamente identificados e pesadas em balança de precisão 0001g, sendo os resultados expressos em kg planta⁻¹.

A massa seca total parte aérea foi estimada pelo peso de amostras fresca por tratamento, as quais foram acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft, previamente identificados pesados em balança digital de precisão de 0,1 g e levados à estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, ou até atingirem peso constante, e pesadas novamente para estimar seu peso, sendo os resultados expressos em kg planta⁻¹. Esse procedimento foi realizado no laboratório de sementes do CCHSA.

As análises do solo foram realizadas a partir da coleta de amostras compostas, nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, estas, constituídas de dez amostras simples cada. Posteriormente, foram enviadas para análises físico-químicas no Laboratório de Solos pertencente ao CCHSA/UFPB. A periodicidade da coleta do solo para análise foi realizada concomitantemente aos tratamentos aplicados nos indivíduos de *Moringa oleífera* Lam. Foi avaliado a pH, P, K⁺, Na⁺, H⁺+Al⁺³, Al⁺³, Ca⁺², Mg⁺², SB, CTC, V, M.O, K⁺, C. Org.

As análises da água do barreiro, utilizada na rega das espécies agrícolas e florestais implantadas no Sistema Agroflorestal (SAF) juntamente com a *Moringa oleífera* Lam foram realizadas para avaliar a qualidade físico-química. As amostragens de água foram coletadas com o auxílio de um recipiente de polietileno previamente ambientado com a própria água a ser analisada e em seguida foram transferidas para frascos de um litro, cujo material também de polietileno com vedação do tipo autolacrável, possibilitando uma maior segurança no transporte das amostras. Essas foram levadas ao Laboratório de Físico-Química pertencente ao CCHSA/UFPB, seguindo os protocolos da NBR 9898 (ABNT, 1987). Os parâmetros avaliados foram Cor aparente, pH, condutividade elétrica, Temperatura, Sólidos, Alcalinidade, Durezas, Cloretos, Sulfatos e Amônia.

RESULTADOS

De acordo as análises estatísticas não houve efeito significativo entre os fatores estudados para as variáveis altura de corte e época de corte. Sendo assim na inter-relação entre variáveis e fatores da análise de componentes principais os dois primeiros componentes principais (ACP-1 e ACP-2) foram atribuíveis a 91,9% da variância total. O peso total da amostra verde, altura total, peso da amostra seca e peso total verde foram relacionados ao tratamento de 0,50 m na primeira época, constituindo o grupo 1. Por outro lado, a circunferência à altura do solo (CAS) e a circunferência à altura do peito (CAP) foram associadas ao tratamento de 0,50 m na segunda época, constituindo o grupo 2 (Figura 1).

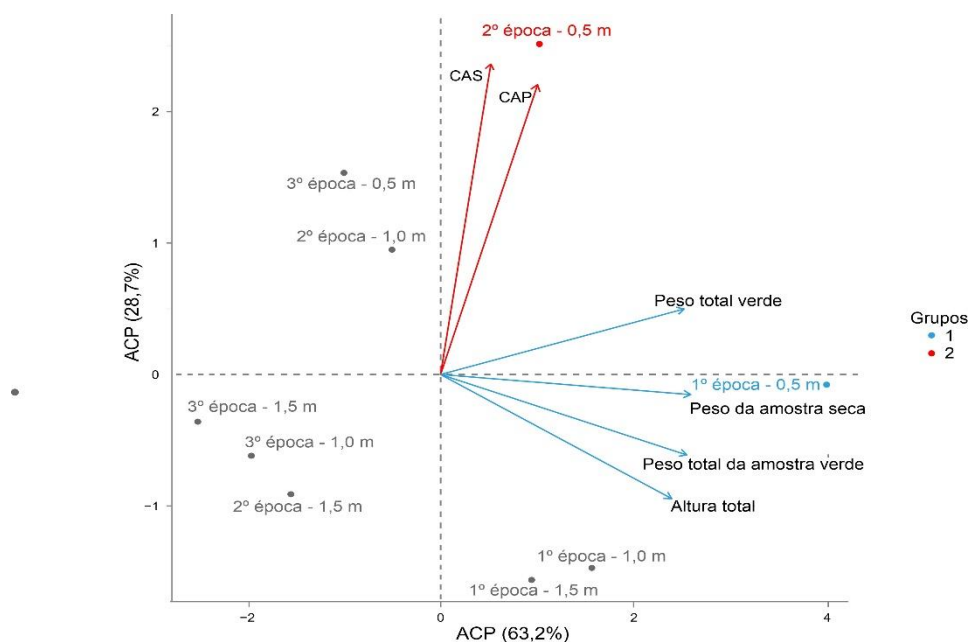


Figura 1. Análise de componentes principais das variáveis altura total, circunferência a altura do peito (CAP), circunferência a altura do solo (CAS), peso total verde, peso da amostra verde e peso total da amostra seca para *Moringa oleífera* Lam. sub

Figure 1. Principal component analysis of the variables total height, circumference to breast height (CAP), circumference to ground height (CAS), total green weight, green sample weight and total dry sample weight for *Moringa oleífera* Lam.

Para um efetivo acompanhamento de possíveis influências das condições de solo da área de estudo foram realizadas análises em dois perfis, de 0-20 cm e 20-40 cm. Nos resultados observou-se que a camada de 0- 20 cm apresentou maior acréscimo no volume de matéria orgânica (M.O) e concentração de carbono orgânico (C.Org.) em comparação com a camada de 20-40 cm para todas as épocas avaliadas (Tabela 1). As demais variáveis foram dinâmicas ao longo da época de estudo.

Tabela 1. Análise dos Valores de pH acidez do solo; P Fósforo assimilável; K⁺ Potássio trocável; Na⁺ Sódio trocável; H⁺+Al³⁺ Acidez potencial; Al³⁺ Acidez trocável; Ca²⁺ Cálcio trocável; Mg²⁺ Magnésio trocável; SB Somatório de bases; CTC Capacidade de troca de cátions pH7,0; V Percentual de saturação por bases; M.O. Matéria orgânica; C. Org. Carbono orgânico, do solo nas camadas de 0 - 20cm e de 20 - 40cm, após os tratamentos de podas nas *Moringa oleífera* Lam e antes da deposição da matéria verde, proveniente das podas, sem incorporação ao solo nas três épocas.

Table 1. Analysis of soil acidity pH values; P Assimilable phosphorus; K⁺ Exchangeable potassium; Na⁺ Exchangeable sodium; H⁺+Al³⁺ Potential acidity; Al³⁺ Exchangeable acidity; Ca²⁺ Exchangeable calcium; Mg²⁺ Exchangeable Magnesium; SB Sum of bases; CTC Cation exchange capacity pH7.0; V Percentage of saturation by bases; M.O. Organic matter; C. Org. Organic carbon of the soil in the layers of 0 - 20cm and 20 - 40cm, after the pruning treatments in the *Moringa oleífera* Lam and before the deposition of the green matter from the pruning, without incorporation into the soil in the three seasons.

Amostra	Época	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	M.O.	K ⁺	C. Org.
		H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	%	g/Kg	cmol _c /dm ³	g/Kg
0 - 20 cm	1ª poda	5,48	6,08	178,09	0,24	4,46	0,10	2,10	1,70	4,50	8,95	50,24	12,82	0,46	7,44
	2ª poda	4,92	8,07	136,68	0,22	3,96	0,15	2,30	1,80	4,67	8,63	54,12	24,84	0,35	14,41
	3ª poda	4,85	75,33	178,32	0,25	2,81	0,05	4,30	2,40	7,40	10,21	72,52	23,52	0,46	13,64
20 - 40 cm	1ª poda	5,46	3,16	113,36	0,17	4,79	0,15	2,20	1,90	4,56	9,35	48,80	10,99	0,29	6,38
	2ª poda	4,93	5,61	119,32	0,22	4,13	0,40	2,00	1,20	3,73	7,85	47,46	19,63	0,31	11,38
	3ª poda	4,94	21,05	175,89	0,22	4,13	0,15	3,00	2,00	5,67	9,80	57,89	20,78	0,45	12,05

Legenda: H₂O, água; mg/dm³, miligramas por decímetro cúbico; cmol_c/dm³, milimol de carga por decímetro cúbico de solo; %, porcentagem; grama/quilograma.

Os atributos físico-químicos da água utilizada na rega periódica das espécies vegetais do sistema agroflorestal, que inclui a *Moringa oleífera* LAM, nos meses correspondentes ao período de condução do experimento foram monitorados.

Observou-se que as concentrações de sólidos dissolvidos estavam dentro de limites baixos, com todas as amostras apresentando níveis inferiores a 500 mg L⁻¹. Na Tabela 2, estão os valores obtidos nas análises de água e sua classificação em relação aos Valores Máximos Permissíveis (VMP) estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 (BRASIL, 2021).

Tabela 2. Resultado das análises da água utilizada na rega do sistema agroflorestal onde estão localizados os indivíduos de *Moringa oleífera* Lam após os tratamentos de podas.

Table 2. Results of the analysis of the water used in the water of the agroforestry system where the individuals of *Moringa oleífera* Lam are located after the pruning treatments.

Parâmetro	Método	Unidade	Época de podas			VMP ^{\$}
			1 ^a	2 ^a	3 ^a	
Cor Aparente	Colorimétrico	mg Pt-Co/L	>500	>500	>500	15
pH	Potenciométrico ¹	—	6,82	5,8	7,64	6 - 9
Condutividade Elétrica	Condutivimétrico ²	μS/cm	156,9	494,6	227,2	-
Temperatura	-	°C	25	23,2	25,2	-
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)*	Condutivimétrico	mg/L	106,69	316,54	154,5	500
Alcalinidade	Titulométrico em H ₂ SO ₄	mg/L	38,5	49,5	63,9	-
Dureza Total	Titulométrico em EDTA (CaCO ₃)	mg/L	48,4	44	48,4	300
Dureza em Cálcio	Titulométrico em EDTA (CaCO ₃)	mg/L	17,6	30,8	39,6	-
Dureza em Magnésio	Titulométrico em EDTA (CaCO ₃)	mg/L	30,8	13,2	8,8	-
Cloretos	Titulométrico em AgNO ₃	mg/L	156,9	83,3	88,2	250
Sulfatos	Precipitação em BaCl ₂	Qualitativo	A	A	A	250
Amônia	Reativo de Nessler	Qualitativo	A	A	A	1,5

Legenda: * A estimativa do valor de STD obedece ao método proposto por Metcalf e Eddy (1991), tendo como parâmetro de cálculo os valores de condutividade elétrica. P = Presente; A = Ausente; I = inconclusivo. \$ Valores Máximos Permissíveis (nº 888/2021 do GM/MS, BRASIL, 2021).

DISCUSSÃO

Os dois primeiros componentes principais (ACP-1 e ACP-2) explicam 91,9% da variância total dos dados. Isso indica um bom sinal, que a análise foi eficaz e que a dimensionalidade dos dados foi reduzida de forma significativa.

O primeiro grupo, que está associado ao tratamento de 0,50 m, na primeira época, inclui variáveis como a altura total, o peso total da amostra verde, o peso da amostra seca e o peso total verde, sugerindo que na primeira época, as plantas que passaram por esse tratamento apresentaram um desempenho notável em termos de crescimento e biomassa, refletindo um efeito positivo da poda nessa fase inicial. Isso, possivelmente seja reflexo das plantas que estavam em crescimento ativo há mais de seis meses desde o plantio, sem intervenções que restringissem seu crescimento primário. O grupo associado ao tratamento de poda de 0,50 m na segunda época é caracterizado por variáveis como a Circunferência à altura do Solo (CAS) e a circunferência à altura do peito (CAP). Isso sugere que, após a poda, essas variáveis tiveram um comportamento distinto, entre as demais, indicando que a poda nessa altura pode ter impactado positivamente as medidas de circunferência das plantas de *Moringa oleífera* Lam. Esses resultados corroboram a evidência de que a inibição do crescimento primário das plantas favorece o crescimento secundário das mesmas (ENCINAS *et al.*, 2005).

A presença de dois grupos distintos sugere que o tratamento de poda de 0,50 m teve efeitos diferentes dependendo da época em que foi aplicado. O fato de que as variáveis de circunferência estão mais relacionadas à segunda época, enquanto as variáveis de biomassa e altura estão mais relacionadas à primeira época, pode indicar que a resposta das plantas à poda varia ao longo do tempo. Isso pode ser importante para entender o manejo adequado da *Moringa oleífera* Lam em sistemas agroflorestais.

Os resultados sugerem que o manejo da poda deve considerar não apenas a altura de corte, mas também o momento em que a poda é realizada, para maximizar o crescimento e a produção de biomassa das plantas. Isso pode ter implicações significativas para práticas agrícolas e de manejo sustentável em sistemas agroflorestais.

Embora seja necessário estabelecer uma correlação mais precisa entre os dados das análises de solo e a produção de biomassa da *Moringa oleífera* Lam, na área de estudo, fica evidente que o acúmulo de matéria orgânica após as podas contribuiu para o aumento dos teores de matéria orgânica no solo (M.O.) e da capacidade de troca de cátions (CTC), bem como o carbono orgânico em todos os perfis do solo estudado, aspectos fundamentais para a saúde do solo. A matéria orgânica desempenha um papel crucial nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, possivelmente melhorando a fertilidade ao longo do tempo (PINHEIRO; SOUZA, 2024), embora os níveis ainda estejam aquém do ideal para sistemas agroflorestais (REBELLO; SAKAMOTO, 2021).

Para Rebêlo *et al.* (2022) o cultivo de árvores com agricultura, característicos de SAFs, favorecem a produção de biomassa, que seja pela deposição de serapilheira ou da poda de *Moringa oleífera* Lam, sobre o solo e a ciclagem de nutrientes, como também condiciona um microclima favorável ao desenvolvimento de diversos organismos, assumindo papel fundamental na mineralização e qualidade ambiental.

Nas análises de água, embora o parâmetro de cor aparente tenha superado os limites permitidos em todas as medições, esse critério é mais relevante para o consumo humano. Neste estudo, a água proveniente de um barreiro é utilizada exclusivamente para rega, tornando esse resultado menos significativo. Os demais parâmetros analisados se apresentam dentro da faixa ideal para irrigação agrícola, classificando a água nas categorias C1 e C2, adequadas para uso.

O aumento na condutividade elétrica e na concentração de sólidos, observado na segunda época de poda, parece estar associado à ausência de matas ciliares e ao fato de a área ao redor do barreiro ser um pasto degradado. Essa situação pode ter favorecido o transporte e a deposição de materiais sólidos, especialmente durante períodos chuvosos (FIGUEIREDO *et al.*, 2020). Contudo, como os outros parâmetros não impactam negativamente o desenvolvimento da *Moringa oleífera* Lam, os efeitos observados podem resultar em assoreamento do barreiro.

Com base nas variáveis analisadas, as características da qualidade da água do barreiro permitem seu uso para rega ou irrigação. Contudo, dependendo da época e do sistema de irrigação utilizado, pode haver uma classificação de risco médio para obstruções no equipamento de irrigação (CHIANCA *et al.*, 2020).

CONCLUSÕES

- Altura de poda de 0,50 m em épocas iniciais de cultivo da *Moringa oleífera* Lam mostra-se mais eficaz na produção de biomassa em sistemas agroflorestais.
- A deposição de podas da parte aérea da *Moringa oleífera* Lam, como adubo verde, pode favorecer o acúmulo de matéria orgânica e aumento na fertilidade do solo ao longo do tempo em sistemas agroflorestais.
- As características da qualidade do solo e da água não impedem o uso desse para cultivo e irrigação e não apresentam risco para o desenvolvimento das plantas de *Moringa oleífera* Lam em sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS

ABD EL-HACK, M. E.; ALAGAWANY, M.; ELRYS, A. S.; DESOKY, E. M.; TOLBA, H. M. N.; ELNAHAL, A. S. M.; ELNESR, S. S.; SWELUM, A. A. Efeito da forragem *Moringa oleífera* L. (moringa) na saúde e nutrição animal e suas aplicações benéficas na purificação do solo, plantas e água. **Agricultura**, v. 8, n. 9, p. 145, 2018.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores: 9898**. Rio de Janeiro, 1987. 22p.

ÁGUAS, C. L. P.; LARANJEIRA, N. P.; SILVA, C. T. **Águas e saberes na Chapara dos Veadeiros**. Águas Produções. Juiz de Fora, 2021. 231p.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS no 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html> Acesso em: 01 dez. 2021.

CATUNDA, K. L. M. AGUIA, E, M. JÚNIOR, V, M. REGO, M, M, T. RANGEL, A, H, N. . *Moringa oleífera*: an alternative forage of multiple uses for the Brazilian semiarid. **Científica**, Jaboticabal, v. 45, n. 4, p. 437-442, 2017.

CHIANCA, C. G. C.; BATISTA, R. O.; SILVA, C. K.; SOUZA, A. A. Qualidade da água de barragens subterrâneas do município de Caraúbas/RN. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 7444-7456, 2020.

DE SOUZA, E.L.; CRUZ, P. J. R.; BONFÁ, C. S. MAGALHÃES, M. A. Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v.15, n.04, p.8272-8284, 2018.

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicação Técnica Florestais**, v.7, n.1, p.1-42, 2005.

ESPERANÇA. Fazenda da Esperança. **Quem Somos**. Disponível em: <<https://www.portalfazenda.org/QuemSomos/Home>> Acesso em: 01 abr. 2024.

FIGUEIREDO, D. M.; MIGLIORINI, R. B.; SALOMÃO, F. X. T.; ARAÚJO, M. B. Análise Ambiental de uma Microbacia Tributária do Pantanal Mato-Grossense: Contribuição ao método Verahe à Gestão Ambiental. **R. gest. sust. Ambient**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 29-53, 2020.

FREITAS, L. de; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S. FRARE, J. C. V.; FILLA, V. A.; GOMES, R. P. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista UNIMAR Ciências**, Marília, v. 6, p. 8-25, 2017.

GRISA, S.; COUTINHO, A.D.L. Avaliação da fertilidade de sistema agroflorestal em Santa Tereza do Oeste-Paraná, com um ano de implantação. **Cadernos de Agroecologia**, Pelotas, v. 17, n. 3, 2022.

GUIMARÃES, T.G.; MADEIRA, R. Sistema Filho: fruticultura integrada com lavouras e hortaliças. **Circular Técnica, Planaltina**, n.34, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Sistema. **IBGE de cidades e estados**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/guarabira.html>> Acesso em: 20 mai de 2021.

PINHEIRO, J. F.; Souza, J. B. D. Aproveitamento da fertilidade e observação das condições químicas, Físicas e biológicas do solo no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campos Belos. **ALTUS CIÊNCIA**, v. 22, p.1-18, 2024.

REBELLO, J.F. dos S.; SAKAMOTO, D. G. **Agricultura Sintrópica Segundo Ernst Götsch**. Editora Reviver. 2021. 156p.

REBÊLO, A. G. M.; CAPUCHO, H. L. V.; PAULETTO, D.; DANTAS, E. F. Estoque de nutrientes e decomposição da serapilheira em sistemas agroflorestais no município de Belterra – Pará. **Ci. FL**, v. 32, n. 4, p. 1876-1893, 2022.

SILVA, G. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, J. B. Cultivo de moringa: importância nutricional, uso e aplicações. **Meio Ambiente**, v.1, n.3, p. 023-032, 2019.

SOBRAL, A. J. S; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. M. Caracterização da *Moringa oleífera* Lam e sua utilização na alimentação animal. **Ciência Animal**, São Cristóvão, v.30, n.2, p.68-79, 2020.

ANEXO I

Formatação do periódico **FLORESTA** (ISSN: 1982-4688), é uma revista acadêmica da área de ciências agrárias, pertencente a Universidade Federal do Paraná que disponibiliza o modelo do artigo em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/about>

Figura 1. Modelo disponibilizado pela Revista FLORESTA aos autores, em idioma português.

The image displays three pages of a journal template for FLORESTA, a journal from the Universidade Federal do Paraná. The pages are in Portuguese and show the following sections:

- Page 1 (Left):** Contains the journal's logo, the title "TÍTULO DO ARTIGO", the authors' names, and the abstract. It also includes the introduction and the beginning of the results section.
- Page 2 (Middle):** Continues the results section, featuring a graph titled "Figura 1 - Curvas normalizadas de hidratação de cimento..." and a table of data.
- Page 3 (Right):** Contains the conclusion, references, and the journal's contact information.

The template is designed to be used by authors to format their articles for submission to the journal. It includes specific instructions for formatting, such as font size, margins, and the use of bold and italicized text.

Fonte: <https://revistas.ufpr.br/floresta/about> (2024).