

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

DEISINARA GIANE SCHULZ

**SISTEMA SILVIPASTORIL NO OESTE PARANAENSE COM *Jatropha curcas* L. E
TIFTON 85**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

DEISINARA GIANE SCHULZ

**SISTEMA SILVIPASTORIL NO OESTE PARANAENSE COM *Jatropha curcas* L. E
TIFTON 85**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Ubirajara Contro Malavasi
Co-orientador: Marlene de Matos Malavasi

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

S388s	Schulz, Deisinara Giane Sistema silvipastoril no oeste paranaense com <i>Jatropha curcas</i> L. e Tifton 85 / Deisinara Giane Schulz. - Marechal Cândido Rondon, 2011 61 p. Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi Co-orientador: Prof. Dr. Marlene de Matos Malavasi Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2011 1. Pinhão manso - Produção de mudas - Espaçamento de plantio. 2. Pinhão-manso - Sistema silvipastoril. 3. <i>Jatropha curcas</i> L. 4. Consórcio entre pinhão-manso e tifton 85 I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.
	CDD 21.ed. 634.95 634.9562 CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



Estado do Paraná

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação da Bióloga **Deisinara Giane Schulz**. Ao primeiro dia do mês de agosto de 2011, às 09:30 horas, sob a presidência do Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos, em sessão pública reuniu-se a Comissão Julgadora da defesa da Dissertação da Bióloga Deisinara Giane Schulz, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia - Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em "**PRODUÇÃO VEGETAL**", visando à obtenção do título de "**MESTRE EM AGRONOMIA**", constituída pelos membros: Pesq. Dr. Cesar José da Silva (EMBRAPA), Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos, Prof. Dr. Rubens Fey e Prof. Dr. Emerson Fey.

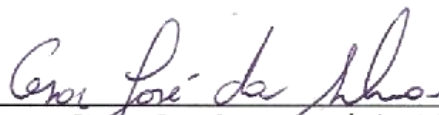
Iniciados os trabalhos, a candidata apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: "**Sistema silvipastoril no Oeste Paranaense com *Jatropha curcas* L. e Tifton 85**".

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:


Pesq. Dr. Cesar José da Silva.....Aprovada
Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos.....Aprovada
Prof. Dr. Rubens Fey.....Aprovada
Prof. Dr. Emerson Fey.....Aprovada

Apurados os resultados, verificou-se que a candidata foi habilitada, fazendo jus, portanto, ao título de "**MESTRE EM AGRONOMIA**", área de concentração: "**PRODUÇÃO VEGETAL**". Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

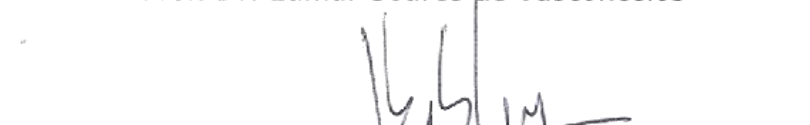
Marechal Cândido Rondon, 01 de agosto de 2011.



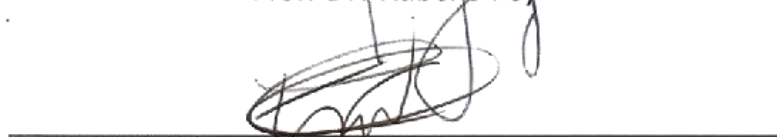
Pesq. Dr. Cesar José da Silva



Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos



Prof. Dr. Rubens Fey



Prof. Dr. Emerson Fey

*Ao meu grande amor Zeloni
Grapiglia e à minha amada
família ...*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial ao professor doutor Ubirajara Contro Malavasi por toda generosidade, apoio, oportunidade, paciência, orientação e principalmente pelos ensinamentos que recebi ao longo desses dois anos, a ele devo essa dissertação.

Agradeço também, e de modo muito especial, a professora doutora Marlene Matos Malavasi também pelos ensinamentos, atenção, pela oportunidade de crescimento intelectual que ela me proporcionou e também pelas repreensões quando foram necessárias.

Agradeço também, aos demais professores do curso de pós-graduação em Agronomia pela dedicação demonstrada em suas aulas.

Agradeço em especial ao meu querido e amado irmão Ulisses por toda ajuda na execução da parte experimental deste trabalho, e principalmente ajuda nos trabalhos braçais.

Ao meu grande amor Zeloni, que tive a felicidade de tê-lo ao meu lado neste momento e de quem jamais quero me distanciar. Agradeço pela sua compreensão e abdicção do pouco tempo que temos para ficarmos juntos em prol da realização deste trabalho, estudo e pesquisa e também pelo apoio nas horas difíceis e incentivo para continuar. Meus agradecimentos ao responsável por minha felicidade.

A minha mãe que não poupou esforços para que eu pudesse chegar até aqui e ao meu pai, que mesmo não estando presente fisicamente, consigo sentir sua felicidade e orgulho nesse momento.

A todo pessoal do Laboratório de Tecnologia de Sementes e Mudas: Neusa, Karoline, Priscila, Vânia, Vanessa, João, Catia, Valdemir, Ademar, Cristina, Fabiane, e Tânia, obrigada por todas as vezes que contribuíram na execução de trabalhos.

Um agradecimento especial ao Rubens Fey por tudo que ele acrescentou na minha formação, e incentivo e por despertar o anseio pela pesquisa, e também pela grande frase que ouvi várias vezes: “No final vai dar **tudo** certo!”.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao pessoal do núcleo de estações experimentais da universidade.

Ao CNPq pela concessão de bolsa e apoio financeiro.

Um agradecimento carinhoso as amigas que fiz durante o mestrado: Luciane, Ana, Cristiane, Juliane, Tatiane, Patrícia e em especial a Viviane Reppenthal por

toda a ajuda nos trabalhos realizados, companhia durante vários almoços e por todas as vezes que fiquei na sua casa.

A professora Maximiliane e ao pessoal do Laboratório de Nutrição animal, principalmente a Deise Castagnara que é uma pessoa admirável, pela sua bondade e generosidade, e por contribuir para a realização das análises bromatológicas.

Agradeço também as minhas amigas especiais que sempre me deram força para seguir em frente e aproveitar as oportunidades que a vida me proporcionou: Daniela, Sara, Claudete, Tassiana, Juliane, Ketlin e Lucélia.

Sempre me impressionou, todas as vezes que lia os agradecimentos das dissertações e teses, o cuidado de seus autores em destacar ser impossível mencionar todos aqueles que, de alguma forma, foram fundamentais para a realização daquele trabalho. Agora que me vejo no desempenho dessa tarefa, consigo avaliar um pouco seu tamanho e entender a dificuldade de realizá-lo. Peço desculpas se esqueci de alguém, e aproveito para agradecer de modo geral a quem contribuiu para que esta etapa da minha vida fosse realizada.

SISTEMA SILVIPASTORIL NO OESTE PARANAENSE COM *Jatropha curcas* L. E TIFTON 85

RESUMO

A implantação do sistema silvipastoril tende a melhorar a produtividade agropecuária com grandes possibilidades de ganhos econômicos e ambientais. O consórcio entre pinhão-manso e Tifton 85 pode ser uma alternativa para implantação do sistema. Este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de *Jatropha curcas* L. em relação ao espaço de crescimento determinado, através da modelagem sugerida por Nelder (1962) em consórcio ou não com a herbácea Tifton 85. O experimento foi conduzido na área Experimental de Pato Bragado-PR, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon – PR. O sistema de plantio adotado foi constituído de dois leques de quatro tratamentos de espaçamento entre plantas (circunferências contínuas) com oito repetições para cada leque (raios), consorciados ou não com a herbácea Tifton 85. O espaçamento utilizado foi de 2 m entre plantas, composta por dez metros de raio de 45° entre si, sendo os últimos dois metros de bordadura (1,53; 3,06; 4,59 e 6,12 metros, com 7,6 metros para plantas de bordadura). O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com parcela subdivida no tempo, com quatro parcelas, sendo elas os espaçamentos de plantio, e subparcelas os tempos de avaliação, realizando-se análise conjunta de experimentos com e sem Tifton 85. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial a de 5% de significância. Nos dados de análises químicas das folhas realizou-se análise de variância em esquema fatorial 2x4, sendo considerados como fatores dois sistemas de cultivo em quatro espaçamentos de plantio em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por espaçamento. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) através do aplicativo computacional Genes. Para as análises da herbácea Tifton 85 aplicou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema de parcela subdividida no tempo, com três repetições para as avaliações de estatura, massa fresca e seca de plantas, e nove repetições para as variáveis bromatológicas. O cultivo de pinhão-manso no espaçamento de 1,5 metros implica na maior competição entre plantas tanto no plantio consorciado como solteiro, com menores valores para árvores no plantio consorciado. O cultivo solteiro de pinhão-manso no espaçamento de 4,5 metros implica na menor competição entre plantas. A composição bromatológica do Tifton 85 apresentou características de boa qualidade e quantidade para produção de forragens em cultivo consorciado com *J. curcas* L., limitando-se ao espaçamento de 2x1,53 e 2x3,03 metros entre plantas de pinhão-manso.

Palavras-Chave: Consórcio, espaçamento de plantio, *Jatropha curcas* L., forrageira.

SILVOPASTORAL SYSTEM THE WEST PARANAENSE WITH *Jatropha curcas* L. AND TIFTON 85

ABSTRACT

The establishment of silvipastore systems for small farmers tends to improve productivity with great potential for economic and environmental gains. The consortium between physic nut and Tifton 85 can be an alternative for system implementation. This study aimed to evaluate the development of *Jatropha curcas* L. in relation growth space through modeling suggested by Nelder (1962) in consortium with or without the herbaceous Tifton 85. The experiment was conducted at the Experimental Station of Pato Bragado, which belongs to the Center for Experimental Stations of the Western Paraná State University, Campus of Marechal Cândido Rondon. The planting system used was composed of two Nelder plots with four spacing plant (1,53, 3,06, 4,59 and 6,12 meters) with eight replicates associated or not with the herbaceous Tifton 85. The spacing used was 2 m between plants, comprising ten meter radius separated by an angle of 45° to each other. The experiment was conducted according to a completely randomized design with split parcel in time, with two plots, which were the parcel of space of planting, split parcel, the time of evaluation, carrying out joint analysis of experiments with and without Tifton 85. Data were subjected to analysis of variance and polynomial regression of the 5% significance. Chemical analysis of sheets was carried out analysis of variance in a 2x4 factorial design, two factors are considered as systems of cultivation in four planting spaces in experimental casualizado with four replicates per plant space. Means were compared by Tukey test ($p < 0.05$) through genes software. For the analysis of herbal Tifton 85 was applied to the completely randomized experimental design in a split parcel in time, with three replicates for the evaluation of height, fresh and dry weight of plants, and nine repetitions for bromatological variables. The cultivation of physic nut in the spacing of 1,53 meters implies greater competition between plants in both the planting as a single and consortium, with lower values for planting trees in the consortium. The cultivation of physic nut single spaced 4,5 meters implies less competition between plants. The composition of Tifton 85 chemical presented characteristics of good quality and quantity for fodder production in intercropping with *J. curcas*, limited to the spacing of 2x1,53 and 2x3,03 feet between the physic nut plants.

Keywords: Forage, intercropping, *Jatropha curcas* L., planting space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Temperatura e precipitação de julho de 2009 a novembro de 2010 no município de Pato Bragado – PR.....	25
Figura 2:	Croqui do experimento em delineamento sistemático tipo <i>leque</i> . As circunferências são os tratamentos, e os raios as repetições.....	28
Figura 3:	Pinhão-manso em cultivo solteiro e consorciado em delineamento sistemático do tipo <i>leque</i> em outubro de 2010. Pato Bragado – PR.....	28
Figura 4:	Altura de plantas (cm) de pinhão-manso em sistema de plantio solteiro e consorciado	35
Figura 5:	Diâmetro do caule (DC) em plantas de pinhão-manso em plantio solteiro e consorciado com Tifton 85.....	36
Figura 6:	Número de ramos em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85	38
Figura 7:	Área foliar (dm ²) e número de frutos de pinhão-manso cultivado solteiro e em consorcio com Tifton 85	39
Figura 8:	Diâmetro de copa (m ²) em árvores de pinhão-manso em plantio consorciado e solteiro.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Análise química do solo da área experimental em julho de 2009.....	27
Tabela 2:	Análise química do solo da área experimental em dezembro de 2010	33
Tabela 3:	Análise de variância conjunta da altura de plantas (cm) de pinhão-manso em cultivo solteiro e consorciado aos 0,3,6,9,12,15 e 18 meses após o plantio (MAP)	34
Tabela 4:	Número de folhas em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio	36
Tabela 5:	Índice SPAD em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio	37
Tabela 6:	Resultado da análise química de folhas de pinhão-manso de diferentes sistemas e espaçamentos de plantio, aos 15 meses após o transplântio a campo em Pato Bragado-PR, 2010	42
Tabela 7:	Altura de plantas de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010.....	45
Tabela 8:	Massa fresca (MF) e massa seca (MS) por hectare de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010	46
Tabela 9:	Fibra de detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos e meses após o transplântio (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010	47
Tabela 10:	Hemicelulose e matéria orgânica (MO) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), 2010.	49
Tabela 11:	Proteína bruta (PB) e material mineral (MM) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), 2010	50

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT.....	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
SUMÁRIO	X
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Sistema Silvipastoril	13
2.2 <i>Jatropha curcas</i> L.....	15
2.3 Tifton 85	18
2.4 Espaçamento de plantio	20
2.5 Delineamento Sistemático em <i>leque</i>	21
3 OBJETIVOS.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Implantação Do Experimento	25
3.2 Mudas utilizadas.....	26
3.3 Sistema de plantio	26
3.4 Variáveis Analisadas	29
3.5 Análises Estatísticas	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Pinhão-manso	33
5.2 Teor de nutrientes em folhas de pinhão-manso	41
5.3 Análise bromatológica de Tifton 85	44
6 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

A descoberta de fontes renováveis para produção de energia, e a utilização do biodiesel representam uma importante alternativa de fonte de energia sustentável sob aspectos ambientais, econômicos e sociais. Neste contexto entende-se a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias para obtenção de matéria prima, melhorias e diminuição nos custos no processamento do biodiesel buscando introduzir processos sustentáveis de produção.

Esta mudança nos processos de desenvolvimento, produção e agricultura estão condicionadas a necessidade premente de se repensar o processo de desenvolvimento econômico de forma a não comprometer o atendimento à demanda das gerações futuras, bem como pela perspectiva de esgotamento das reservas mundiais de combustíveis fósseis.

O biodiesel é um biocombustível derivado de óleos vegetais ou de gordura animal e pode substituir parcialmente ou totalmente o diesel derivado do petróleo. Desta maneira, percebe-se a necessidade de estudos voltados à disponibilidade de novas fontes de matéria prima, assim como melhorias no sistema de produção destas.

Dentre as espécies com potencial produtor de óleos estão às culturas do algodão, amendoim, canola, crambe, girassol e soja que são desenvolvidas em cultivos anuais, o dendê e a mamona que são culturas perenes. A espécie *Jatropha curcas* L. (pinhão-manso) é uma oleaginosa perene, rústica e de fácil manejo que apresenta uma grande importância econômica, pois seu óleo é empregado como lubrificante, combustível para motores a diesel, na fabricação de sabão e tinta, sendo uma alternativa viável para pequenas propriedades rurais, com mão-de-obra familiar.

Para que se tenha uma maior diversidade produtiva e o melhor aproveitamento dos recursos naturais em pequenas propriedades rurais incentiva-se a implantação de sistemas silvipastoris, que são sistemas multifuncionais que tendem a melhorar a produtividade com grandes possibilidades de ganhos econômicos e ambientais. Neste sistema ocorre à interação de duas, ou mais culturas plantadas em uma mesma área. A introdução de espécies oleaginosas

produtivas pode ser uma nova possibilidade para pequenos agricultores que tem o objetivo de obter ganhos incrementáveis.

Nos sistemas silvipastoris utiliza-se para o plantio consorciado espécies arbóreas ou arbustivas, culturas anuais e pastagens plantadas ao mesmo tempo ou na forma de rotação. O Tifton 85 é um híbrido Sul Africano de potencial forrageiro que foi introduzido no Brasil por produtores de leite, é muito usado na alimentação animal, tanto na forma de feno como sob pastejo, sendo uma forrageira promissora do gênero *Cynodon* (ALVIM, *et al.*, 1999).

Porém, necessita-se de estudos para se conhecer a influência da interação no plantio consorciado destas plantas, pois uma pode influenciar positiva ou negativamente no desenvolvimento da outra, podendo assim, não garantir ao agricultor ganhos econômicos satisfatórios. A interação entre as plantas é também influenciada pelos espaçamentos utilizados no plantio, outro aspecto importante para estudos, pois as variadas espécies possuem o espaço ideal para o cultivo consorciado.

Partindo disto, este trabalho objetivou comparar o desenvolvimento e a produção de frutos de *Jatropha curcas* L. em sistema silvipastoril com e sem a presença de Tifton 85, através da modelagem do desenvolvimento da espécie oleaginosa em relação ao espaço de crescimento e a presença ou ausência de um competidor herbáceo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema Silvipastoril

No Brasil a agricultura familiar tem um importante papel como principal fonte de abastecimento de alimentos do mercado interno, representando uma significativa parcela na produção nacional, porém, os agricultores familiares ainda carecem de sistemas de produção apropriados à sua capacidade de investimento, ao tamanho de suas propriedades rurais e ao tipo de mão-de-obra empregada (ARMANDO *et al.* 2002). Este mesmo autor ainda destaca que a diversificação de produtos, a maior segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo e a redução gradativa nos custos de produção são uma excelente opção para a agricultura familiar no Brasil.

Para a Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) a sociedade brasileira vive um momento histórico marcado por um crescente processo de ecologização e de conscientização com respeito ao imperativo sócio-ambiental, que deve orientar o desenvolvimento rural. Caporal e Costabeber (2004) afirmaram que são comuns as interpretações que vinculam a agroecologia com “uma vida mais saudável”; “uma produção agrícola dentro de uma lógica em que a natureza mostra o caminho”; “o equilíbrio entre nutrientes, solo, planta, água e animais”; “um novo equilíbrio nas relações homem e natureza”.

Os países capitalistas que ostentam os melhores indicadores de desenvolvimento, dos Estados Unidos ao Japão apresentam um traço comum: a forte presença da agricultura familiar, cuja evolução desempenhou um papel fundamental na estruturação de economias mais dinâmicas e eqüitativas (GUANZIROLI *et al.*, 2001).

A introdução dos sistemas silvipastoris (SSPs) em pequenas propriedades apresentam benefícios econômicos e ambientais com grande potencial para os agricultores familiares e para a sociedade. Os sistemas possuem caráter multifuncional, possibilitando a intensificação da produção pelo manejo integrado dos recursos naturais evitando sua degradação, além de recuperar sua capacidade produtiva (DULEBA, 2009).

Os SSPs consistem de uma combinação natural ou uma associação deliberada de um ou de vários componentes lenhosos (arbustivos e/ou arbóreos) dentro de uma pastagem de espécies gramíneas e leguminosas herbáceas nativas ou cultivadas, e sua utilização por ruminantes e herbívoros em pastoreio (RIBASKI *et al.* 2005). A composição deste sistema depende das intenções do agricultor em sua propriedade.

A integração e interação dos componentes pecuário, agrícola e florestal contribuem para o desenvolvimento sustentável, e essa atividade além de melhorar a produtividade, através do manejo integrado dos recursos naturais, possibilita a redução de processos erosivos, melhora a conservação de corpos d'água, aumenta a captura e fixação do carbono; proporciona maior comodidade aos animais, aumenta a biodiversidade, bem como reduz a pressão sobre as vegetações naturais remanescentes (DULEBA, 2009).

Segundo Souza (1988), o Sistema Agroflorestal (SAF) tem os mesmos propósitos de outro sistema silvipastoril, constituindo-se pelo componente florestal, agrícola e animal. A principal função ou papel do componente arbóreo no sistema poderá ser de produção de bens (madeira, fruto, semente, forragem, lenha, etc.), ou de serviços (quebra-ventos, cercas-vivas, conservação do solo) a outras espécies ou ao sistema como um todo (LUSTOSA, 2008).

O plantio de árvores em pastagens pode resultar em diferentes componentes para o ecossistema local, como mudanças no clima, solo, microorganismos, plantas forrageiras e animais. Dessa forma, o agricultor, propicia condições ambientais favoráveis para suas pastagens e criações, e ainda garante um suprimento de madeira como acréscimo de lucros (RIBASKI, *et al.* 2005).

O entendimento das interações entre os animais, e o sistema forrageiro e arbóreo, torna-se indispensável para o sucesso do sistema silvipastoril (CARVALHO, 1998). A adaptação das espécies forrageiras em um sistema de consórcio depende principalmente de sua habilidade em crescer em condições edafoclimáticas

alteradas pela presença de espécie arbórea no estrato vegetal superior (RIBASKI *et al.*, 2005).

No cultivo consorciado, a competição por nutrientes, água, por trocas gasosas e luminosidade entre as culturas envolvidas pode ser mais expressiva (PORTES, 1994). Desta maneira, segundo Pinazza *et al.* (1994) a interação entre as variadas culturas deve ser estudada caso a caso, para determinação do melhor sistema de plantio e espaçamento a ser utilizado.

Montoya *et al.* (2000) constataram que, quando se introduz o componente arbóreo em áreas de pecuária, o custo inicial de implantação das árvores pode reduzir a renda da propriedade, porém, pode ser compensada através da receita obtida pelo ganho de produção animal. A presença de espécies arbóreas, dispostas de forma adequada, favorece o bem-estar animal bem como promove melhorias e proteção à produção forrageira (LAZZARINI, 2000).

De acordo com Lustosa (2008) os SAF ocorrem em diferentes níveis, desde grandes plantações florestais comerciais, até a agricultura de subsistência, porém ocorrem com pouca freqüência devido à escassez de informação sobre a conveniência da arborização de pastagens.

Diversas organizações têm apresentado interesse na utilização e estudo dos SSPs, essa iniciativa inovadora, apresenta coerência com as políticas governamentais, que têm como objetivo encorajar ações de desenvolvimento socioeconômico atreladas às questões de proteção e de sustentabilidade ambiental (BRASIL, 2003).

2.2 *Jatropha curcas* L.

A espécie *Jatropha curcas* L. conhecida popularmente como pinhão-mansão, pertence à família Euphorbiaceae (SATURNINO *et al.*, 2005) constitui-se de um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal pode atingir até cinco metros em condições especiais, possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, pouco resistente. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas (ARRUDA *et al.*, 2004).

As folhas apresentam morfologia larga, na coloração vermelho vinho quando novas passando para verdes claras e brilhantes na maturidade. As flores formam uma inflorescência do tipo cacho e as flores são amarelo-esverdeadas, monóicas e unissexuais. A polinização é entomófila, ocorrendo por formigas, vespas, tripés, moscas, abelhas, entre outros. Nas pontas das ramificações encontram-se as flores masculinas, e as flores femininas são em menor número e localizam-se nas ramificações (SATURNINO *et al.* 2005).

Os frutos são do tipo cápsula tricoca variando de 2,5 - 4,0 cm de comprimento por 2,0 - 2,5 cm de largura, carnudo, inicialmente verdes passando a amarelados quando maduros, chegando a coloração preta no momento em que há um abertura das três valvas, podendo evidenciar em cada valva uma semente com 2 x 1 cm (ARRUDA *et al.* 2004 ; SATURNINO *et al.* 2005).

As sementes são oblongas, elipsóides e possuem na parte superior uma excrescência carnuda, a carúncula próxima à micrópila. Internamente ao involúcro existe uma película branca cobrindo a amêndoa. Apresenta germinação muito variável, dependendo da geografia e de fatores ambientais do local (GINWAL *et al.* 2005, SATURNINO *et al.* 2005).

A distribuição geográfica do pinhão-manso é bastante vasta devido a sua rusticidade e resistência a longas estiagens, sendo adaptável à condições edafoclimáticas muito variáveis. A espécie tem centro de diversidade indeterminado, constando na literatura as Américas do Sul e Central como centros de diversidade prováveis (PEIXOTO, 1973; ARRUDA *et al.*, 2004).

O fato de ser pouco exigente em relação ao clima e solo torna a espécie facilmente adaptável as mais variadas condições, tolerante a seca exigindo entre 500 e 600 mm de precipitação anual. No entanto, a cultura ainda prospera com mínimo de 250 mm de precipitação anual. Em tempos de secas a maioria das folhas cai a fim de diminuir as perdas de água da planta. Adapta-se bem a climas quentes, contudo, não tolera geadas fortes, mas pode sobreviver a geadas fracas, com queda de folhas e redução na produção de sementes (WIESENHÜTTER, 2003; SATURNINO *et al.* 2005).

Apesar da rusticidade, sofre o ataque de pragas e doenças como a *Corynorhynchus radula*, *Stiphra robusta* (Leitão), *Retithrips syriacus* (Mayet), *Pachycoris torridus* (Scopoli), *Sternocalaspis quatuordecimcostata*, e *Coelos ternus notoriiceps* (Marshall) (EPAMIG, 2009).

O pinhão-manso abrange diversos usos, desde a utilização como espécie oleaginosa para extração de óleos para produção de biodiesel como também o seu subproduto, a torta resultante do processo de extração do óleo da semente, que tem aproveitamento como fertilizante natural (NETO, 2007). O óleo destina-se ainda para fabricação de sabão, vernizes e óleo hidráulico. Outros órgãos da planta ainda pode ser utilizado para fins medicinais como cicatrizantes, limpeza e clareamento dental, bem como apresenta propriedades inseticidas e antibióticas (GUBITZ *et al.* 1999).

Adicionalmente, esta cultura possibilita a recuperação de áreas degradadas, promove a integração do acesso à produção com renda, o óleo pode ser suprimento de energia, contribuindo com o desenvolvimento rural, segurança alimentar, permitindo o uso de culturas anuais alimentícias em consórcio, além de melhorias ambientais, como a formação de um microclima contribuindo com o desenvolvimento de outras culturas nas entrelinhas (SATO *et al.* 2009).

O pinhão-manso contribuí ainda, com a conservação do solo, pois a queda das folhas cobre o solo com uma camada de matéria seca, reduzindo, desta forma a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica (ARRUDA *et al.*, 2004).

Esta espécie produz por até 40 anos em colheita parcelada, possibilitando a fixação da mão-de-obra no campo, adapta-se a terrenos com declive limitante às culturas anuais e não se presta à alimentação, devido aos princípios tóxicos presentes na planta (CASTRO, *et al.* 2008). No entanto, foram relatadas algumas procedências capazes de produzir sementes comestíveis no México, as sementes de uma variedade não-tóxica são consumidas após a torração (JOKER e JOPSEN, 2003).

Nos últimos anos o pinhão-manso adquiriu grande significância na questão de fontes alternativas de produção de energia, considerada uma espécie com sementes para produção de óleo de alta qualidade sendo utilizado na produção de biodiesel e também por indústrias farmacêuticas (GINWAL *et al.* 2005).

As sementes desta espécie encontram-se entre as oleaginosas mais promissoras do Brasil, por possuir alto teor de óleo, fácil cultivo e variações pouco significativas de acidez, do óleo que ainda “possuem melhor estabilidade à oxidação que a soja e a palma e boa viscosidade se comparado à mamona” (TAPANES *et al.* 2007).

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) começa a estimular fortemente, a integração de agricultores familiares à oferta de biocombustíveis, com a pretensão de contribuir ao fortalecimento da geração de renda, investindo em modalidades produtivas que evitem a monocultura e permitam o uso de áreas até então pouco atrativas (ABRAMOVAY e MAGALHÃES, 2007).

Em 2008 a Associação Brasileira de Produtores de pinhão-mansó (ABPPM) obteve o registro de espécie, porém sem o registro de variedade, o que causa restrições no crédito público, forçando assim os produtores a experimentar sementes e técnicas agrícolas e órgãos públicos a conhecer e compreender melhor o pinhão-mansó (GOMES *et al.*, 2009). Segundo a ABPPM a área plantada no país dobrou nos últimos 19 meses, atingindo 40 mil hectares em 2009 (GOMES *et al.* 2009).

A espécie vem sendo estudada a fim de domesticação e registro como cultura, sendo encontrado na literatura estudos acerca da desintoxicação (ÁVILA *et al.* 2006), análises de qualidade e rendimento do óleo para motores, propagação e adubação da cultura, espaçamento de plantio, pragas e doenças e melhoramento genético (ARRUDA *et al.* 2004; SATURINO *et al.* 2006; EPAMIG, 2009).

Castro *et al.* (2008) afirmam que há demanda por pesquisas referentes ao pinhão-mansó, pois os dados de produtividade ainda são incipientes e faltam informações científicas sobre seu comportamento nas diferentes regiões em que está sendo cultivado. Apesar da grande rusticidade e avanço das pesquisas com o pinhão-mansó, existem alguns aspectos agrônômicos que necessitam de maior investigação, como a interação com diferentes nas culturas consorciadas.

2.3 Tifton 85

O surgimento de algumas forrageiras promissoras do gênero *Cynodon* resultou de trabalhos de melhoramento genético realizados nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos (HILL *et al.*, 1996; MISLEVY e PATE, 1996). O tifton 85 (*Cynodon spp.*) foi uma gramínea forrageira tropical resultante desses trabalhos.

O cultivar Tifton 85 foi desenvolvido por Burton *et al.* (1993) sendo um híbrido interespecífico resultante do cruzamento do tifton 68 (*Cynodon nlemfuënsis*) e PI 290884 (*Cynodon dactylon*), um acesso sul africano, o híbrido caracteriza-se por

possuir boa aceitabilidade por bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos, sendo destinado ao pastejo, fenação e silagem (BURTON *et al.* 1993).

Esta gramínea forrageira perene tem crescimento prostrado, estolonífera e rizomatosa apresentando colmos grossos e folhas de coloração verde escura com alto valor nutritivo em comparação as outras forrageiras do mesmo gênero (PEDREIRA, 1996).

O Tifton 85 apresenta importantes características, como capacidade para produzir elevada quantidade de forragem de boa qualidade, possui resistência à seca e ao frio, além de apresentar digestibilidade elevada, sendo uma forrageira alternativa para alimentar vacas em lactação (HILL *et al.*, 1996).

Quando realizado o manejo correto do Tifton 85 com adubação e intervalos de cortes a gramínea pode alcançar elevada produção de forragem com alto teor protéico, permitindo indicar essa forrageira como alternativa para produção de leite a pasto (ALVIM *et al.* 1999).

A literatura reporta que este cultivar destaca-se como o melhor híbrido obtido, até o momento, no programa de melhoramento da Universidade da Geórgia, por ser uma gramínea tolerante ao frio e à seca, apresentar porte alto, com colmos grandes, além de possuir alta produção de matéria seca e teor de proteína bruta, e altas taxas de acúmulo de forragem, desempenho animal e capacidade de suporte (BURTON *et al.*, 1993; ALVIM *et al.*, 1999; FAGUNDES *et al.*, 1999; CARNEVALLI *et al.* 2001).

Em face destas afirmações a utilização de pastagem do gênero *Cynodon* tem crescido notadamente em propriedades leiteiras (CARNEVALLI *et al.* 2001). Segundo Castagnara (2009) a região oeste do Paraná caracteriza-se predominantemente por pequenas áreas de até 25 hectares, nas quais os produtores têm suas atividades baseadas na produção de grãos e na produção animal, utilizando como principal forrageira para bovinicultura o Tifton 85.

É interessante ressaltar, que o plantio da espécie forrageira em sistema silvipastoril possibilita o controle das espécies daninhas à floresta, permite a obtenção de rendimentos financeiros adicionais e antecipados pela comercialização do produto animal, oferece permanente cobertura vegetal ao solo, e reduz os riscos de incêndio no interior da floresta entre outras vantagens (VARELLA e SAIBRO, 1990).

2.4 Espaçamento de plantio

Estabelecer a população ideal de plantas para determinada cultura, contribui para maior produtividade, em determinada condição, pois a inexistência de competição entre plantas vizinhas proporciona produtividade máxima por planta, embora seja baixa por área e, à medida que aumenta a competição intra-específica, há uma relação negativa entre o número de plantas e a produtividade por planta (PEREIRA, 1989).

Os fatores de competição intra e interespecíficos podem ser minimizados evitando o plantio adensado, respeitando a densidade populacional de cada espécie (GLIESSMAN, 2001).

O espaçamento praticado no plantio destaca-se como um dos principais fatores que afetam a formação dos povoamentos florestais, como os tratos culturais, a qualidade da madeira, sua extração, produtividade e conseqüentemente, os custos de produção (SIMÕES *et al.*, 1976), sendo um fator importante para o desenvolvimento de árvores sob os aspectos tecnológico, silvicultural e econômico.

A densidade de plantas utilizada para o plantio pode alterar várias características quantitativas e qualitativas, interferindo significativamente na morfologia das árvores e no seu crescimento, independente de suas características genéticas (COELHO *et al.* 1970; BRASIL e FERREIRA, 1971; MELLO *et al.* 1976; SHIMOYAMA e BARRICHELO, 1989).

O principal fator que pode afetar o crescimento e a forma do tronco das árvores em plantios com diferentes espaçamentos de plantio, seria o efeito do aumento da luminosidade, destacando que cada espécie necessita de condições adequadas para o seu pleno desenvolvimento, deste modo, podem responder positiva ou negativamente ao aumento do espaçamento de plantio (KAGEYAMA e CASTRO, 1989).

Espécies como o eucalipto, que foram estudadas por muitos anos possuem respostas conclusivas quanto ao espaçamento utilizado para o plantio para determinados fins de produção (HIGA *et al.* 2000).

Recomendações preliminares para o pinhão-mansó indicam que a oleaginosa deve ser plantada em espaçamento 3 x 3 ou 3 x 2, e para fins de consorciação com outras culturas, deve ser realizado em espaçamento de 4 metros entre fileiras e 2 metros entre covas (EPAMIG, 2009).

Segundo KAGEYAMA e CASTRO (1989) comportamentos diferentes podem ser observados em plantios consorciados, associando-se uma espécie sombreadora e outra sombreada, podem fornecer resultados extrapoláveis, alterando o desempenho das espécies em comparação ao plantio puro.

No sistema silvipastoril a densidade do povoamento florestal pode afetar a maior ou menor produção de forragens e, conseqüentemente, a pressão de pastejo a ser exercida na área (LUSTOSA, 2008).

A distribuição espacial das árvores influencia na produção de pastagens e aumenta com o número de árvores por unidade de área e com crescimento de cada árvore (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006). Ainda segundo este mesmo autor a distribuição das árvores em renques largamente espaçados pode proporcionar alta produção de forragem e facilidade para operações mecanizadas e condução dos rebanhos.

2.5 Delineamento Sistemático em *leque*

A instalação de ensaios florestais para determinação do espaçamento ótimo de plantio necessita de certas condições para realização, estes experimentos tradicionais com repetição, aleatorização dos tratamentos, controle local e bordadura, têm restringido o número de espaçamentos testados nos ensaios de campo (STAPE, 1995).

Testar um número maior de tratamentos requer uma área experimental tão grande que certamente não se conseguiria garantir a homogeneidade entre os blocos, aumentando o erro experimental e camuflando a comparação entre os tratamentos (ODA, 2005)

Na década de 60 foram propostos alguns delineamentos alternativos com intuito de superar tais restrições, os delineamentos sistemáticos de Nelder (1962). Inicialmente esses delineamentos foram utilizados na área agrícola, e posteriormente realizaram-se estudos preliminares na área florestal (FREEMAN, 1964; BLEASDALE, 1966; HUXLEY e MAINGU, 1978; PANETSOS, 1980; IMADA *et al.*, 1997, HUMMEL, 2000; WAGHORN *et al.*, 2007).

De acordo com Pearce (1983), citado por Teixeira (2001), apesar importância da aleatorização, há casos em que é impraticável ou não adequada. Ainda segundo este autor, os ensaios com espaçamentos são difíceis de serem casualizados, pois

tratamentos extremos não devem ocorrer juntos. A aleatorização de espaçamentos implica na utilização de grandes áreas, além de ocorrer dificuldades na casualização em se tratando de plantio mecanizado, sendo uma alternativa o uso dos delineamentos sistemáticos propostos por Nelder (1962).

Os delineamentos propostos por Nelder não levam em conta a aleatorização, diminuem, ou eliminam as plantas de bordaduras, pois ao se dispor os tratamentos em gradientes crescentes o efeito da parcela anterior e posterior compensam a finalidade da bordadura (STAPE, 1995).

O delineamento consiste em pontos que representam a posição das plantas, sendo a razão entre as distâncias inter e intra linhas constante e que muda conforme um modelo nas diferentes partes do espaço (ODA, 2005).

Nelder (1962) impõe condições para implantação do sistema no campo, destacando que primeiramente os pontos são fixados pela intersecção de duas linhas, as paralelas, e os arcos de círculos concêntricos, posteriormente refere-se ao contorno da área, que deve ser de forma simples e ainda que a densidade e as retangularidades em estudo variem dentro do espaço permitindo estudar um número maior de diferentes combinações.

Dentre os delineamentos sistemáticos propostos por Nelder (1962), destacam-se o tipo “leque”, que se baseia num sistema de raios e arcos de círculos concêntricos, onde a retangularidade é constante. Nesse delineamento, a área por planta aumenta com aumento da distância da origem, sendo os raios separados por uma progressão geométrica da distância radial (ODA, 2005). O aumento na distância entre os raios que permite o estudo de um grande número de tratamentos em áreas experimentais menores que facilitam o manejo e abrangência.

No delineamento sistemático do tipo “leque” a área por planta aumenta do centro para fora, permitindo determinar o número de plantas e a respectiva área ocupada por elas (RAO, 1990).

Contudo, com a não casualização das plantas no modelo sistemático, não convém à utilização das análises estatísticas aplicadas habitualmente para comparação dos tratamentos, pois a falta da casualização não garante a independência dos erros associados a cada unidade experimental, induzindo dependência entre as unidades mensuradas (ODA, 2005).

Stape (1995) sugere o uso de modelos de regressão para análise desses delineamentos, tendo como variável dependente alguma variável mensurada, e como independente a densidade de plantas.

Outra forma para análises dos dados obtidos no sistema de plantio em “leque” é a utilização da geoestatística, que segundo Lima *et al.* (2006) é a ferramenta que pode ser utilizada para estudar a variabilidade espacial de determinados dados, possibilitando a interpretação dos resultados com base na estrutura da variabilidade natural das características avaliadas, considerando a dependência espacial dentro do intervalo de amostragem.

Os delineamentos sistemáticos são espacialmente úteis no estudo inicial de respostas básicas, possuem considerável potencial, porém são pouco explorados (WILLWEY e RAO, 1981).

A utilização dos delineamentos sistemáticos depende do balanço entre a precisão estatística e a praticidade agronômica, sendo necessários critérios de uniformidade da área de implantação, e a realização dos tratamentos culturais necessários (RAO, 1990).

3 OBJETIVOS

- ✓ Avaliar o desenvolvimento e a produção de frutos de *Jatropha curcas* L. em presença e ausência de Tifton 85.
- ✓ Avaliar o desenvolvimento de *Jatropha curcas* L. em relação ao espaçamento das plantas.
- ✓ Avaliar o desenvolvimento da espécie herbácea Tifton 85 quando consorciada com *Jatropha curcas* L. disposto em diferentes espaçamentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Implantação Do Experimento

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Pato Bragado-PR, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon – PR, com coordenadas geográficas de 24°37'35" S e 54°13'29" W, e altitude de 288 metros. O clima da região, segundo classificação de Köppen, denomina-se de Subtropical Úmido Mesotérmico com verões quentes (temperatura média superior a 22°C) com tendência a concentração de chuvas e invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), e precipitação média anual de 1.500 mm. Os dados climáticos durante o período de execução do experimento foram disponibilizados pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) e estão apresentados na Figura 1.

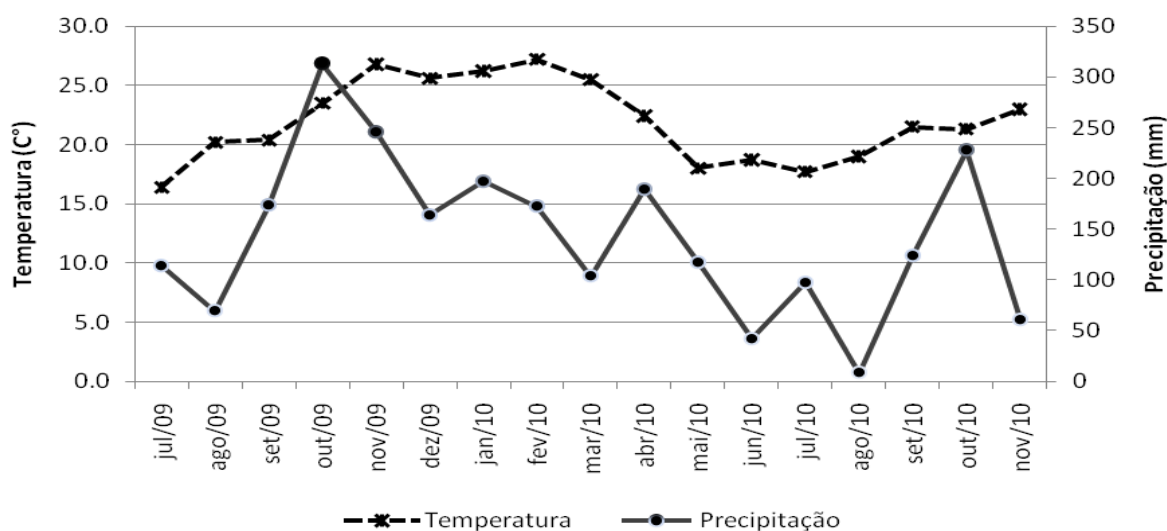


Figura 1: Temperatura e precipitação de julho de 2009 a novembro de 2010 no município de Pato Bragado – PR.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico (Pvd), de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Por ocasião da instalação do experimento realizou-se a caracterização física e química do solo da área

experimental, retirando-se três amostras simples nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Os resultados da análise química estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Análise química do solo da Estação Experimental de Pato Bragado-PR, em julho de 2009

Profundidade	MO	P	Cátions trocáveis (cmol _c dm ⁻³)						V	pH
(cm)	(g dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	H + Al	CTC	(%)	(CaCl ₂)
0-20	21,5	6,6	0,5	1,2	2,6	0,4	6,6	10,6	42,6	4,3
20-40	15,9	2,8	0,3	1,1	2,2	0,4	5,5	9,2	40,2	4,5

MO (g dm⁻³) – Matéria orgânica; P (mg dm⁻³) – Fósforo disponível; V (%) – saturação por bases;

A área de implantação do experimento foi anteriormente utilizada para a formação de pomar de plantas frutíferas e cultivo de grãos. Os registros dos plantios antecedentes são de milho (*Zea mays* L.) durante a safra de 2007-2008 e trigo (*Triticum aestivum* L.) na safra de inverno de 2008, em sistema de plantio direto.

3.2 Mudanças utilizadas

Utilizou-se para o experimento mudas de *Jatropha curcas* L. com dois anos de idade, plantadas em vasos plásticos de 18 litros cada (30 cm de altura x 30 cm de diâmetro inferior) instalados em casa de vegetação sem telado. Foram selecionadas as plantas mais homogêneas, as quais foram dispostas aleatoriamente na realização do plantio.

As mudas de capim Tifton 85 foram obtidas através de estaquia e preparadas com estolos maduros com três gemas viáveis cultivadas por 30 dias em bandejas de polietileno com 200 células preenchidas com substrato da marca PLANTMAX[®] sem a utilização de adubação.

3.3 Sistema de plantio

3.3.1 Implantação das mudas de *J. curcas* L.

O sistema de plantio adotado foi em delineamento sistemático *leque*, constituído de dois leques de quatro tratamentos de espaçamentos de plantio (circunferências contínuas) e oito repetições (raios) para cada *leque*, consorciados ou não com a herbácea Tifton 85, conforme o modelo proposto por Nelder (1962) demonstrado nas Figuras 2 e 3. Cada parcela foi formada em 201,06 metros quadrados composta por dez metros de raio, sendo os últimos dois metros de bordadura, com oito raios espaçados de 45 graus entre si, e mudas plantadas nos raios a distâncias regulares de dois metros a partir do centro, resultando em áreas úteis de crescimento individual para plantas de *J. curcas* de 2x1,53m (6369 plantas/ha⁻¹); 2x3,06m (2551 plantas/ha⁻¹); 2x4,5m (1592 plantas/ha⁻¹); 2x6,2m (1158 plantas/ha⁻¹); e a bordadura contendo 2x7,65 metros. A parcela testemunha da espécie forrageira foi retirada de uma área pertencente ao mesmo local, porém sem a presença de pinhão-manso.

A dimensão da cova foi em média de 0,10m de raio, por 0,40m de profundidade sem fertilização. Os tratos culturais envolveram a capina manual e roçada de plantas invasoras, bem como o coroamento inicial das mudas num raio de 0,60m para os dois sistemas de cultivo, até o crescimento da forrageira estar completo, posteriormente manteve-se o coroamento apenas para plantas de cultivo solteiro.

Vale salientar que durante a condução do experimento houve problemas com pragas e doenças na maioria das mudas. Constatando-se presença de oídio (*Oidium* sp.), cigarrinha verde (*Empoasca* spp), percevejo (*Pachycoris torridus* Scopoli) e ferrugem (*P. jatrophiicola*).

A escassez de bibliografias a respeito do controle de pragas em *J. curcas* dificultou o controle das mesmas forçando a aplicação de técnicas recomendadas para outras espécies.

De face ao problema apresentado realizou-se primeiramente a aplicação de fungicida sistêmico (Priori Xtra) utilizando-se 300 mL ha⁻¹ do produto comercial diluído em água, na dose de 50 g.i.a ha⁻¹ constituindo-se de pulverização nas folhas da planta, visando o controle da ferrugem e oídio.

Posteriormente, realizou-se a aplicação de inseticida (Endosulfan 35 CE) para controle de percevejos e cigarrinha-verde, constituindo-se de pulverização nas folhas

das plantas utilizando-se uma diluição de 0,1%, ou seja, 0,02 ml de endossulfan em 20 L de água.

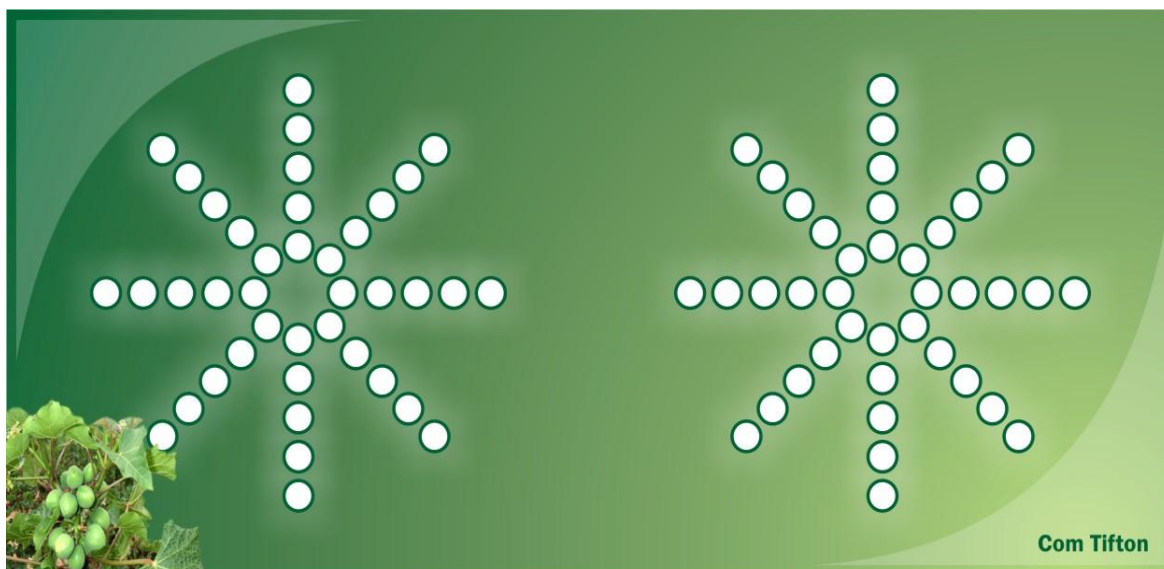


Figura 2: Croqui do experimento em delineamento sistemático tipo *leque*. As circunferências são os tratamentos, e os raios as repetições.



Figura 3: Pinhão-manso em cultivo solteiro e consorciado em delineamento sistemático do tipo *leque* em outubro de 2010. Pato Bragado – PR.

3.3.2 Implantação da Tifton 85

As mudas da espécie forrageira Tifton 85 foram plantadas entre as áreas úteis de crescimento individual do pinhão-mansão de um dos plots implantados, de forma manual e simultaneamente, adotando-se o espaçamento de 0,50 m em sulcos de 10 cm de profundidade.

3.4 Variáveis Analisadas

3.4.1 Pinhão-mansão

Para a avaliação do crescimento, foram realizadas avaliações a cada 90 dias, sendo as variáveis mensuradas a altura com régua milimétrica da base à inserção da primeira folha e o diâmetro do caule com auxílio de paquímetro digital. A concentração de clorofilas foi avaliada utilizando o clorofilômetro SPAD-502, realizando-se leituras em cinco folhas médias, nas quais foram realizadas três leituras cada. Priorizou-se a utilização de folhas situadas na altura média das plantas.

Foram contabilizados o número de folhas e o número de ramos, quando presentes nas épocas de coleta de dados foram contados os números de frutos por planta, bem como, determinados a área foliar média por planta.

Para a determinação da área foliar média por planta, mediu-se a área das folhas, obtidas por meio do método de imagem digital. O método se consistiu da captura de imagens das folhas por meio de uma câmera fotográfica digital de 4.0 mega pixels e seu processamento pelo software de Quantificação de Doenças em Plantas – Quant ver. 1.0 (DO VALE *et al.*, 2001). Com a obtenção da área foliar das folhas, determinou-se a área foliar média da planta, através da multiplicação entre o número de folhas com a área de uma folha, sendo os resultados expressos em dm^2 .

Para a determinação do número de unidades amostrais representativas foi utilizada a técnica de amostragem aleatória simples, com base na variância da média da área foliar obtida de 20 folhas de diferentes idades por tratamento e repetição, admitindo o limite de erro de 15% a 95% de probabilidade pelo teste t – Student, para uma população que tende ao infinito, conforme a expressão abaixo.

$$NA = \frac{n t^2 S^2 X}{n e^2 + t^2 S^2 X}$$

Onde: número de amostras corresponde: n = número de unidades amostrais; t^2 = valor tabelado para n-1 graus de liberdade da amostra; $S^2 X$ = estimativa da variância da amostra; $e^2 = (LE * X)^2$ Onde: LE = limite de erro admitido; X = valor médio da amostra.

Os cálculos resultaram na utilização de sete folhas por planta.

As análises foram realizadas aos 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses após o transplântio a campo (MAP).

Aos 15 e 18 MAP foram coletados os dados referentes ao diâmetro de copa das plantas de pinhão-manso, realizando-se as medições em dois raios da copa, em direções fixas, com trena e régua milimétrica, considerando-se diâmetro de copa a média da área abrangente pelas folhas da árvore.

Aos 15 MAP realizou-se a determinação da composição nutricional das folhas do pinhão-manso, colhidas aleatoriamente sete folhas por árvore na altura média da planta em cada espaçamento de plantio utilizado, tanto para plantas cultivadas solteiras como nas consorciadas com Tifton 85. As folhas foram secas pelo método de secagem em estufa a $65 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 72 horas, quando da massa constante. Para avaliação nutricional as amostras secas foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 *mesh*, e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados. Para quantificação do teor de N amostras de 0,2g foram submetidas a digestão com H_2SO_4 , os teores de fósforo (P), potássio (K), foram determinados após a digestão nitro-perclórica (TEDESCO *et al.*, 1995).

3.4.2 Herbácea (Tifton 85)

Para coleta das amostras da herbácea Tifton 85 foi utilizado um quadrado metálico com área conhecida ($0,25 \text{ m}^2$), que foi jogado aleatoriamente uma vez em cada parcela, a forragem disponível foi obtida através de corte do relvado rente ao solo com auxílio de tesoura de poda que em seguida foram embalados em sacos plásticos, após cada coleta (90 dias) foi realizada a roçada do restante da forragem,

com posterior retirada do excesso da gramínea do local de plantio com vassoura de jardinagem.

As duas primeiras avaliações do material coletado constaram de altura da parte aérea (lâminas foliares, hastes e caules) considerando-se a maior haste, determinação da biomassa fresca e seca. Para tal, o material foi pesado em balança semi-analítica e posteriormente desidratado pelo método de secagem em estufa a $65 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 48 horas, quando da massa constante.

Adicionalmente a estas variáveis a partir dos nove meses de implantação do experimento, realizou-se também a determinação da composição químico-bromatológica do Tifton 85. Para tal, as amostras secas foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 *mesh*, e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, para avaliação dos teores de proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) conforme Van Soest *et al.* (1994), e matéria mineral (MM) conforme Silva e Queiroz (2002).

3.5 Análises Estatísticas

Os dados resultantes da análise morfométrica das plantas de pinhão-mansão foram submetidos à avaliação da distribuição normal e homogeneidade das variâncias, através dos testes de Bartlett e Kolmogorov-Smirnov (KS).

Para análise de variância adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito repetições por tratamentos em parcela subdividida no tempo, onde nas parcelas foram alocados os espaçamentos de plantio, e na sub-parcela foram avaliadas as épocas de coleta de dados, sendo sete épocas (0,3,6,9,12,15,18 MAP) para altura, diâmetro do caule, e número de ramos, quatro épocas (3,6,9,15 MAP) para número de folhas, e índice SPAD e três épocas (9,15,18 MAP) para número de frutos e área foliar, com análise conjunta de experimentos, sendo eles em dois sistemas de cultivo com e sem Tifton 85.

Verificou-se a possibilidade da utilização da análise conjunta calculando os quadrados médios residuais individuais, e verificando a relação não ultrapasse de 7:1 (BANZATTO e KRONKA, 1989); sendo constatada a impossibilidade de análise

conjunta para o diâmetro do coleto e o número de frutos, os mesmos submetidos à análise separada.

Para as demais variáveis realizou-se a análise conjunta dos experimentos (com e sem Tifton 85), sendo realizadas através do programa Excel; a verificação de diferenças significativas ($p < 0,05$) permitiu a análise individual dos experimentos através do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2006). Os dados foram submetidos à regressão polinomial e quando verificada a interação entre espaçamentos e MAP foram realizadas análise de regressão por superfície de resposta através do programa Genes.

Para a herbácea Tifton 85 foi avaliada a distribuição normal e homogeneidade das variâncias, através dos testes Bartlett e Lilliefords. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema de parcela subdividida no tempo, com três repetições para as avaliações de estatura, massa fresca e seca de plantas, e nove repetições para as variáveis bromatológicas. No âmbito das parcelas, foram alocadas as áreas de crescimento das árvores de pinhão-manso (2x1,53; 2x3,03; 2x4,5; 2x6,1m e testemunha, retirada de uma parcela sem o plantio de pinhão-manso) e, como subparcelas, foram consideradas as avaliações realizadas aos 9, 12 e 15 meses após o transplante a campo (MAT), correspondentes aos meses de junho, setembro e dezembro de 2010. Adicionalmente, os dados foram submetidos à análise de variância e subsequente comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando-se o aplicativo computacional Genes.

Os dados das análises químicas resultante das folhas de pinhão-manso foram submetidas a análise de distribuição normal e homogeneidade das variâncias, através dos testes estatísticos Bartlett e Lilliefords, sendo realizada análise de variância em esquema fatorial 2x4, considerado-se como fatores dois sistemas de cultivo (com e sem Tifton) em quatro espaçamentos de plantio (2x1,53, 2x3,03, 2x4,5 e 2x6,1 metros entre plantas), utilizando-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por espaçamento de plantas. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) através do aplicativo computacional Genes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Pinhão-manso

Os dados referentes à análise de solo realizada aos 15 meses após implantação do experimento estão descritos na Tabela 2. O solo proveniente do sistema silvipastoril com pinhão-manso e Tifton 85 apresentou maiores valores na profundidade 0-20 cm com relação à matéria orgânica apesar do pouco tempo de cultivo consorciado, possivelmente devido à decomposição dos resíduos vegetais dispostos no solo após o corte da Tifton 85. Resultados que podem ser confirmados por Wendling *et al.* (2005) em estudo sobre a influencia de diferentes manejos no carbono orgânico em Latossolo vermelho, que salientam a eficiência do Tifton em aumentar a fitomassa sobre o solo devido a decomposição de resíduos vegetais.

Tabela 2: Análise química do solo da Estação Experimental de Pato Bragado-PR, em dezembro de 2010

Solo	Profundidade (cm)	MO (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	Cátions trocáveis (cmolc dm ⁻³)						V %	pH (CaCl ₂)
				K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	H + Al	CTC		
Conso- rcio	0-20	35,3	3,9	0,3	0,7	0,5	1,2	5,2	6,8	23,4	4,7
	20-40	32,1	2,8	0,2	0,58	0,5	1,3	5,6	7,0	20,1	4,2
Solteiro	0-20	31,4	2,7	0,3	1,07	1,4	0,6	4,9	7,8	37,3	4,2
	20-40	32,8	2,7	0,2	0,91	1,1	0,3	4,4	6,7	34,2	4,4

MO (g dm⁻³) – Matéria orgânica; P (mg dm⁻³) – Fósforo disponível; V % - Saturação de Bases;

Semelhante ao presente ensaio, Vezzani *et al.* (2001) estudou sistemas de cultivo simples e consorciado de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild.) com 45 meses de idade em Argissolo Vermelho-Amarelo no estado do Rio Grande do Sul e verificou que o teor de matéria orgânica nos primeiros centímetros de solo foi maior em sistema de consórcio, em razão do acúmulo e da decomposição da serapilheira formada sob os povoamentos.

O solo consorciado apresentou baixa porcentagem de saturação por bases (V), enquanto o não consorciado externou alta porcentagem, possivelmente essa diferença entre o V% nos solos dos dois sistemas de cultivo resulta da elevada absorção de íons no cultivo integrado com Tifton 85 (Tabela 2), pois são duas

espécies competindo por nutrientes em um mesmo local. Queiroz *et al.* (2004) estudou a absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura e observou que o capim Tifton 85 possui alta extração de nutrientes como magnésio, cálcio, fósforo e potássio.

Os resultado da análise de variância conjunta da altura de plantas de pinhão-manso em cultivo solteiro e consorciado aos 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses após o plantio estão descritos na Tabela 3. As demais variáveis morfométricas seguiram o mesmo modelo para análise de variância.

Tabela 3: Análise de variância conjunta da altura de plantas (cm) de pinhão-manso em cultivo solteiro e consorciado aos 0,3,6,9,12,15 e 18 meses após o plantio (MAP)

C.V.	G.L	S.Q	Q.M	Fcal
Sistemas (S)	1	14743,0804	14743,0804	8,72*
Espaçamento (E)	3	18448,1518	6149,3839	3,63*
Interação SxE	3	5070,7946	1690,2649	1,10 ^{ns}
Res. Médio (a)	56	85644,5357	1529,3667	
Parcelas	63			
MAP (M)	6	502923,1384	83820,5231	440,9*
Interação SxM	6	21137,0134	3522,8356	18,53*
Interação ExM	18	13381,2545	743,403	3,91*
Interação SxExM	18	11699,9866	649,9993	3,41*
Res. Médio (b)	336	63871,4643	190,0936	
Total	447	CVa: 26,5%	CV(b):9,37	

*: Significativo a 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: Não significativo pelo teste F.

Houve diferenças para os espaçamentos de plantio e MAP para os diferentes sistemas de cultivo (Figura 4), com os maiores valores médios para plantas cultivadas em sistema de plantio solteiro, apresentando uma resposta quadrática para os espaçamentos de plantio, sendo as maiores alturas observadas no espaçamento 1,53 metros, implicando na competição entre plantas intensificada neste espaçamento, sendo o ponto de mínima alcançado em 4,08 metros. Para o sistema de plantio consorciado observou-se decréscimo linear na altura de plantas

com o aumento dos espaçamentos de plantio. O crescimento foi linear para os dois sistemas de cultivo avaliados nos MAP.

De acordo com Scalon *et al.* (2003) o aumento na altura das árvores à medida que diminui o espaçamento pode ser atribuído a intensificação de busca por luminosidade, havendo necessidade da árvore de ampliar ao máximo a superfície foliar e suprir sua necessidade de fotoassimilados, estimulando assim o crescimento em altura.

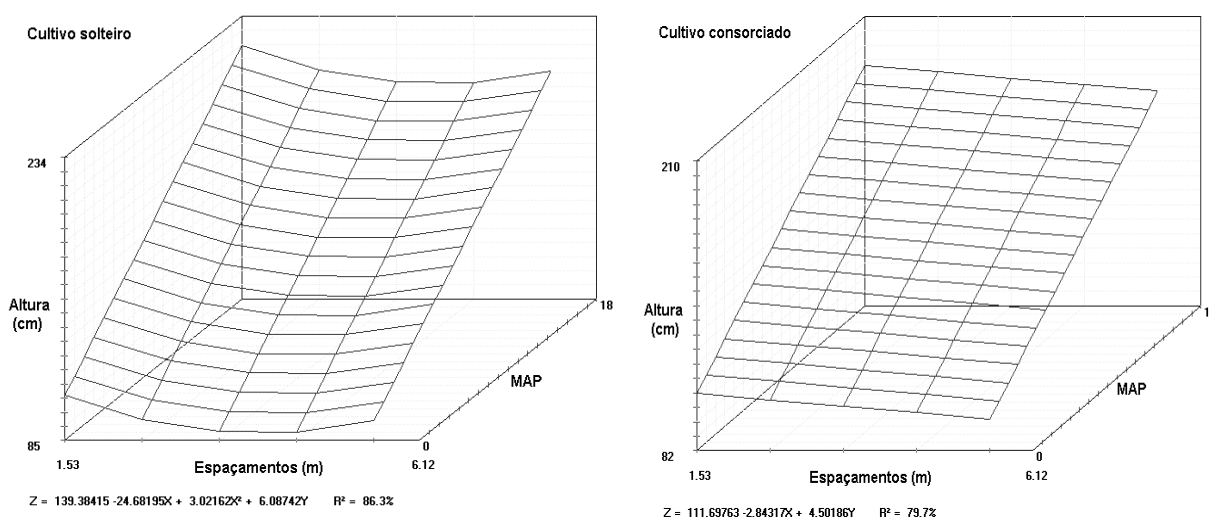


Figura 4: Altura de plantas (cm) de pinhão-mansó em sistema de plantio solteiro e consorciado.

As diferenças para os dois sistemas de cultivo, resultando em menor altura de plantas no cultivo consorciado reflete a influência da gramínea Tifton 85 no sistema, pois segundo Fishwick (1976) as diferenças entre as plantas não se devem apenas a competição entre árvores, mas também à competição com plantas daninhas, tolerância às doenças entre outros.

O diâmetro do caule apresentou interação entre MAP e espaçamentos de plantio apenas para o cultivo consorciado, com resposta linear significativa para MAP, resultando em maiores valores para diâmetro do caule no plantio de 1,53 metros entre linhas, e decréscimo linear com o aumento dos espaçamentos de plantio. Esse resultado deve-se a maior competição advinda do plantio com a espécie forrageira. Em sistema de plantio solteiro não houve interação entre MAP e espaçamentos, com aumento linear no diâmetro do caule em relação aos MAP (Figura 5).

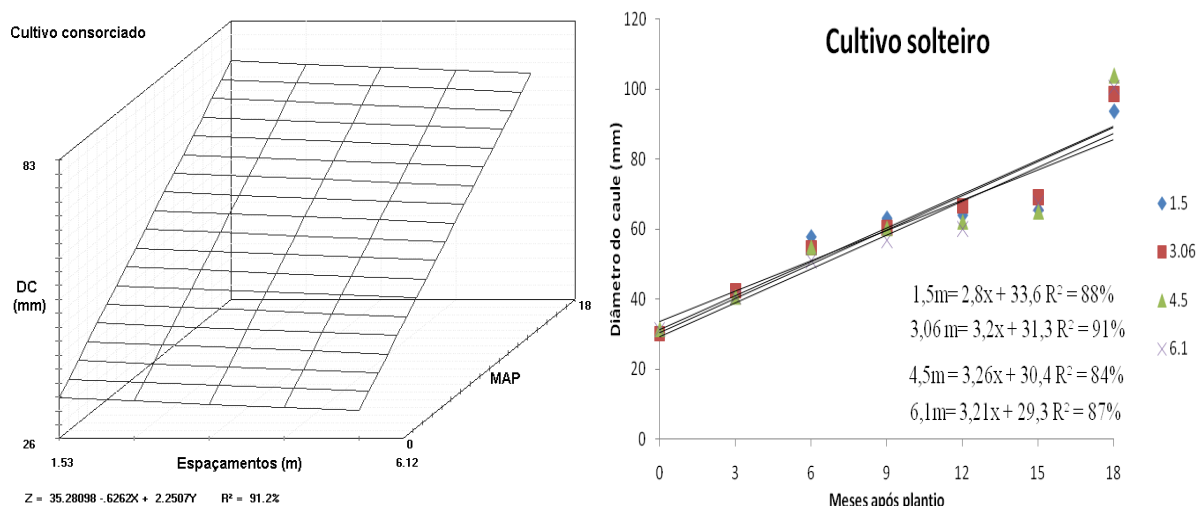


Figura 5: Diâmetro do caule (DC) em pantas de pinhão-manso em plantio solteiro e consorciado com Tifton 85. MAP=Meses após o plantio;m=metros.

O número de folhas e o índice SPAD foram influenciados pelo sistema de cultivo (Tabelas 4 e 5). Plantas de pinhão-manso cultivadas em sistema solteiro apresentaram maior número de folhas (Tabela 4) e maior concentração de clorofila (Tabela 5), ou seja, maior capacidade de captação de luz e conseqüentemente aumento na taxa fotossintética nas plantas cultivadas solteiras. Plantas de pinhão-manso cultivadas em sistema solteiro apresentaram maior.

Tabela 4: Número de folhas em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio

Meses	Cultivo solteiro				Cultivo consorciado			
	1,5	3,0	4,5	6,1	1,5	3,0	4,5	6,1
Após	----- metros -----				----- metros -----			
Plantio	----- metros -----				----- metros -----			
3	101	83	88	119	104	127	115	121
6	197	161	185	170	206	243	183	167
9	116	126	136	131	61	71	67	73
15	605	588	663	665	259	293	273	232
Média	258,8 a				162,6 b			
Regressão	ns				ns			
CV parcela (%)	48,0				53,3			
CV subdividida (%)	36,4				33,9			

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. ns=não significativo a 5% de probabilidade; CV=coeficiente de variação.

Não houve interação entre MAP e os espaçamentos de plantio utilizados, assim como não foi possível observar ajustes ($p < 0,05$) nas equações de regressão polinomial para as variáveis número de folhas e índice SPAD em nenhum dos dois sistemas de cultivo utilizados (Tabelas 4 e 5).

A determinação do teor de clorofila na folha pode prever o nível de nitrogênio (N) em plantas, pois a quantidade desse pigmento correlaciona-se positivamente com teor de N na planta (PIEKIELEK e FOX, 1992). O índice SPAD médio de 45,5 para as plantas solteiras, comparado ao de 33,3 em plantas consorciadas aos 15 MAP, pode estar associado à alta absorção de N pela espécie forrageira submetida ao consórcio com pinhão-manso, inferindo em alta competitividade entre as duas espécies.

Tabela 5: Índice SPAD em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio

Meses	Cultivo solteiro				Cultivo consorciado			
	1,5	3,0	4,5	6,1	1,5	3,0	4,5	6,1
Plantio	----- metros -----				----- metros -----			
3	40,8	38,0	39,8	37,2	39,4	39,3	40,8	38,8
6	37,7	37,5	38,6	38,1	35,9	34,3	38,8	36,8
9	35,7	34,7	39,1	36,4	30,7	29,3	32,2	29,5
15	44,5	45,5	45,7	47,1	33,6	32,4	34,9	32,2
Média	39,7 a				34,9 b			
Regressão	ns				ns			
CV parcela (%)	14,0				11,9			
CV subdividida (%)	12,6				9,9			

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. ns=não significativo a 5% de probabilidade; CV=coeficiente de variação.

Os dados referentes ao número de ramos de plantas de pinhão-manso (Figura 6) não evidenciaram diferenças entre os espaçamentos de plantio, independente do sistema de plantio adotado, com crescimento linear nos dois sistemas de cultivo até os 18 MAP. Macedo *et al.* (2005) realizou o plantio de *Tectona grandis* L. F. em área de cerrado, e observaram que aos 36 meses após o plantio os efeitos dos espaçamentos

sobre a altura, sobre o diâmetro e a sobrevivência não foram evidenciados em função dos efeitos competitivos intra-específicos.

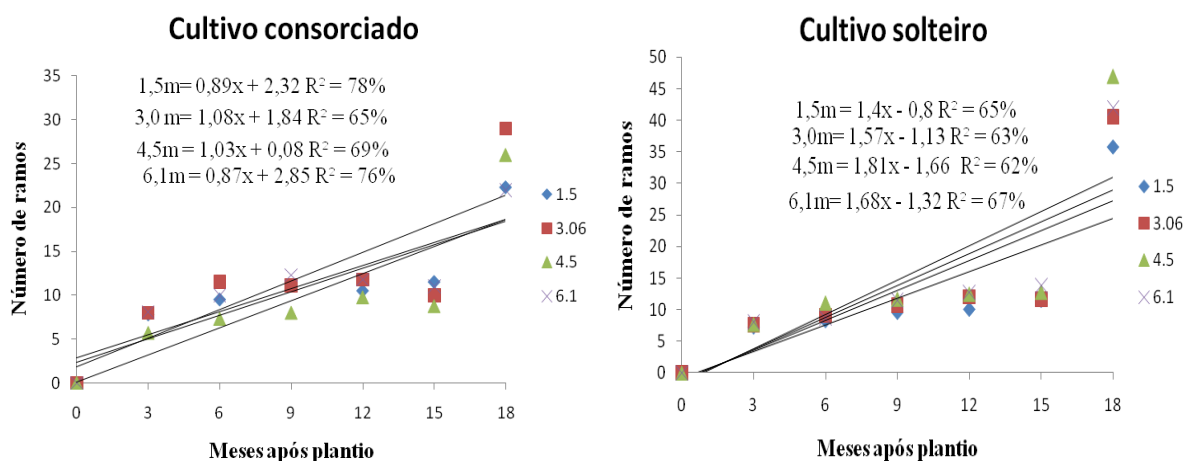


Figura 6: Número de ramos em pinhão-manso cultivado solteiro e consorciado com Tifton 85.

O número de frutos e a área foliar não apresentaram interação entre espaçamentos e MAP, sem ajustes nas equações para plantas cultivadas em consorcio com Tifton 85 (Figura 7). Já para plantas cultivadas solteiras houve interação entre MAP e os espaçamentos de plantio utilizados, porém sem diferenças para os espaçamentos de plantio. As avaliações ao longo do tempo responderam de forma quadrática tanto para o número de frutos, quanto para a área foliar, com ponto de máxima alcançado aos 18 meses após o plantio, correspondente a estação quente, e ponto de mínima aos 11 MAP para número de frutos, e 12 MAP para área foliar, épocas correspondentes ao inverno na região oeste do Paraná.

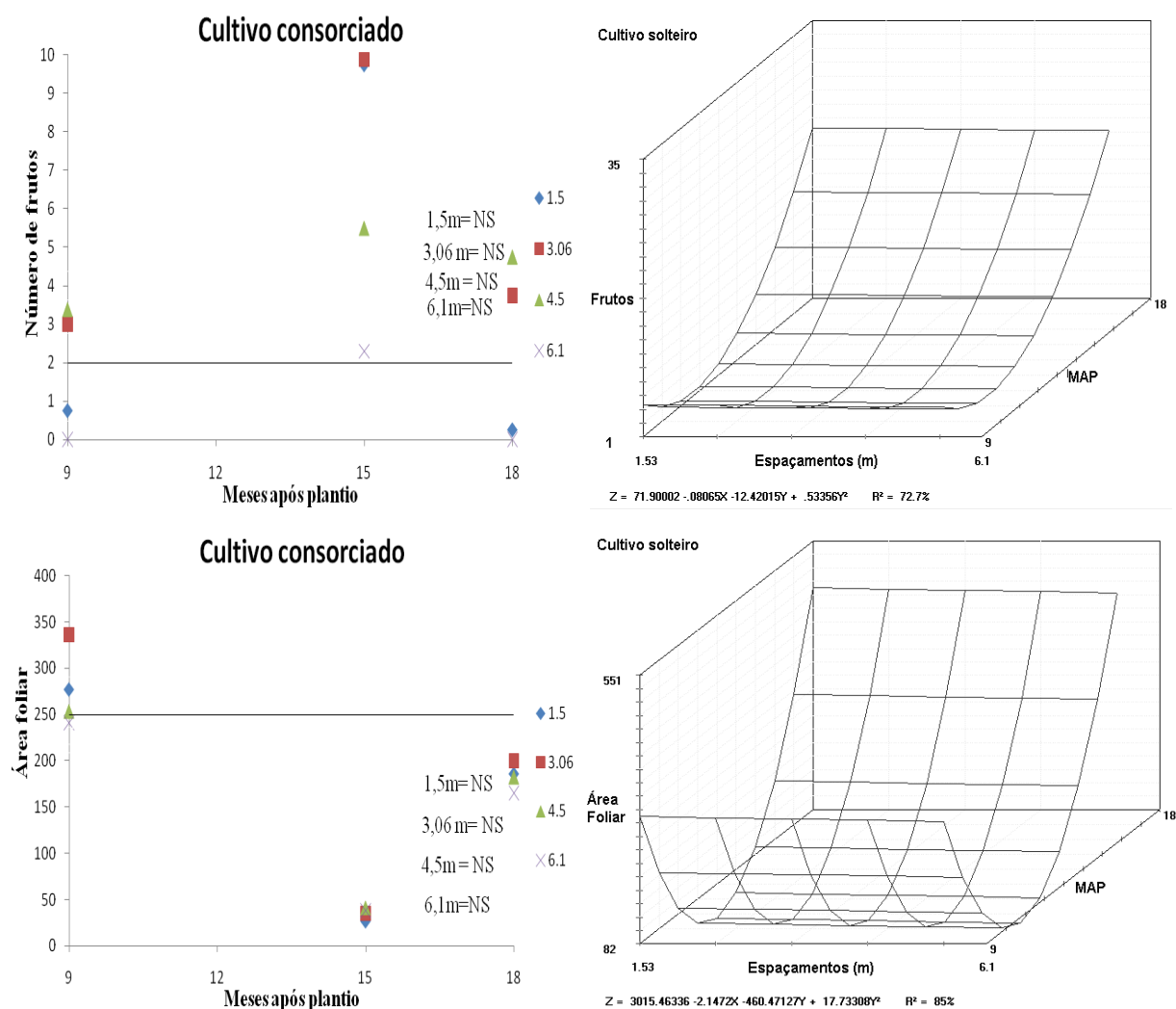


Figura 7: Área foliar (dm^2) e número de frutos de pinhão-manso cultivado solteiro e em consórcio com Tifton 85. NS=não significativo a 5% de probabilidade.

O diâmetro de copa das árvores de pinhão-manso não apresentaram diferenças para análise conjunta do sistema consorciado e solteiro, implicando na análise de regressão conjunta dos dados (Figura 8) com interação entre os espaçamentos de plantio utilizados e os MAP. O diâmetro de copa apresentou resposta quadrática de crescimento em relação aos espaçamentos de plantio aos 15 MAP, sendo alcançados o ponto de máximo crescimento no diâmetro da copa 2x3,3 metros de espaçamento entre plantas.

O aumento no diâmetro da copa de plantas de pinhão-manso ocorre em função do aumento das brotações laterais, evidenciado na Figura 6, que apresenta aumento linear do número de ramos para todos os espaçamentos de plantio. Este aumento ao longo do tempo é mais intenso no sistema de cultivo solteiro,

demonstrado pela inclinação das retas e pelos valores na avaliação aos 18 meses que varia de 25 a 30 no sistema consorciado e 35 a 45 no sistema solteiro. Desta forma o maior número de ramos, e conseqüentemente maior diâmetro da copa são resultados de menor competição intra e interespecífica, observadas ao longo do período avaliado em cultivos com maior espaçamento e em sistema solteiro.

Porém, os resultados evidenciam que a competição entre plantas no espaçamento de 2x1,53 metros limitou a ampliação da copa possivelmente por falta de espaço para desenvolvimento horizontal das plantas. Já aos 18 MAP, houve uma resposta linear de crescimento com o aumento dos espaçamentos de plantio utilizados (Figura 8).

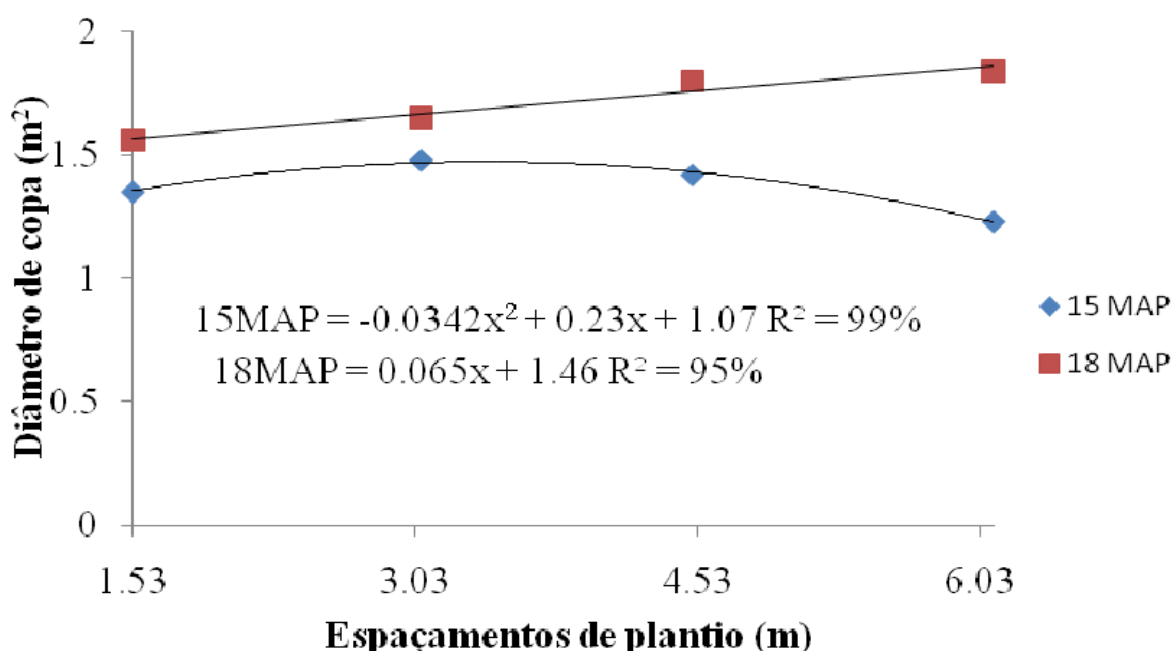


Figura 8: Diâmetro de copa (m²) em árvores de pinhão-manso em plantio consorciado e solteiro. MAP= Meses após o plantio a campo.

O comportamento diferenciado nas duas avaliações deve-se a perda de folhas ocorrida entre as avaliações. Resultados semelhantes foram obtido por Spinelli *et al.* (2010) que avaliaram os efeitos diretos e indiretos de características vegetativas sobre o rendimento de óleo de pinhão-manso com 38 meses de cultivo e observaram que a utilização do espaçamento desigual entre linhas (3x2m) resultou no maior crescimento vertical dos ramos e crescimento desigual da copa no sentido do maior espaçamento (3 metros). Estes mesmos autores destacam que o volume

de copa tem efeito direto sobre a produtividade de grãos, sendo a arquitetura de copa uma característica importante no cultivo do pinhão-manso.

Em estudo semelhante ao presente trabalho, Andrade *et al.* (2001) destacaram que sistemas silvipastoris com eucalipto podem contribuir no sentido de melhorar nos aspectos carbono e ciclagem de nutrientes. Porém, SSPs baseados em eucalipto tendem a ter problemas com imobilização de N no solo, devido à alta relação C/N da serrapilheira depositada, levando à competição entre a espécie forrageira e o eucalipto, e à redução da quantidade de N disponível para a forrageira. Este fato que pode explicar as grandes diferenças entre as variáveis morfológicas altura de plantas, número de ramos, diâmetro de copa, área foliar e no índice SPAD, no sistema solteiro em relação ao consórcio de pinhão-manso e Tifton 85. Aparentemente este sistema tende a aumentar a quantidade de matéria orgânica na camada superficial do solo resultando em possível imobilização dos nutrientes, além da elevada exigência nutricional da espécie forrageira que compete pelos nutrientes com o pinhão-manso.

Portanto, deve-se considerar a importância do planejamento do sistema silvipastoril apresentando alternativas para minimizar possíveis interações negativas entre a pastagem e as árvores, como a disponibilidade de nutrientes. Portanto deve-se destacar que o cultivo consorciado de pinhão-manso com Tifton 85 são recomendados apenas se houver fertilização do solo.

5.2 Teor de nutrientes em folhas de pinhão-manso

O teor de nitrogênio, potássio e fósforo das folhas de pinhão-manso apresentou interação para os efeitos dos sistemas de plantio e espaçamentos entre plantas. O teor de N proveniente das folhas dos diferentes espaçamentos no plantio consorciado externou valores menores do que nas folhas provenientes do plantio solteiro, com maiores teores observados no espaçamento de 4,5 m em plantio solteiro, diferenciando-se do espaçamento de 3,06 metros entre plantas que apresentou os menores valores (Tabela 6).

Segundo Laviola e Dias (2008) o pinhão-manso apresenta alta taxa de crescimento, sendo o N essencial para a assimilação do C e formação de novos órgãos na planta. Estes autores em seu estudo sobre os teores e acúmulo de nutrientes nas folhas e frutos de pinhão-manso observaram que o N foi o nutriente

requerido em maior quantidade para formação das folhas, bem como para suprir as demandas metabólicas dos frutos. Os autores encontraram teores médios nas folhas de 36,4 g kg⁻¹ após o terceiro ano de implantação da cultura. Teores estes maiores dos que os obtidos neste trabalho.

Tabela 6: Resultado da análise química de folhas de pinhão-mansão de diferentes sistemas e espaçamentos de plantio, aos 15 meses após o transplante a campo em Pato Bragado-PR, 2010

Sistemas de cultivo	Espaçamentos de plantio (m)			
	1,53	3,06	4,5	6,1
	Nitrogênio (g kg ⁻¹)			
Consórcio	8,09 aB	10,2 aB	8,09 aB	7,87 aB
Solteiro	16,6 abA	14,2 bA	19,4 aA	16,1abA
CV	13,4 %			
DMS	3,25			
	Fósforo (g kg ⁻¹)			
Consórcio	1,02 bB	1,40 aB	1,16 abB	1,06 bB
Solteiro	2,07 bA	1,62 cA	2,47 aA	1,92 bA
CV	8,4 %			
DMS	0,27			
	Potássio (g kg ⁻¹)			
Consórcio	34,6 abA	36,6 aA	35,9 aB	30,9 bB
Solteiro	37,1 abA	31,3 cB	40,2 aA	34,1 bcA
CV	6,28 %			
DMS	3,96			

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

Oliveira *et al.* (2009) reportaram que o pinhão-mansão é responsivo ao aumento da disponibilidade de nutrientes no ambiente radicular. Esta assertiva pode justificar os menores valores para NPK nas folhas de pinhão-mansão plantados em consórcio com Tifton 85, já que as duas espécies estão competindo pelos nutrientes do solo. O capim Tifton 85, utilizado no consórcio possui a característica de elevada

extração de nutrientes do solo, rápida recuperação após o corte, além da alta competitividade com plantas daninhas (QUEIROZ *et al.* 2004).

Adicionalmente, Alvim *et al.* (1999) reportaram que o N é o principal nutriente extraído pela forrageira que pode ter limitado a absorção de nutrientes pelas plantas de pinhão-manso, visto os baixos teores dos elementos N e P nas folhas das árvores provenientes do cultivo consorciado das duas espécies.

O teor de fósforo foi maior no espaçamento de plantio entre plantas de 4,5 m em sistema de cultivo solteiro, semelhante às respostas observadas para os teores de N e K das folhas. Os menores valores foram observados no menor espaçamento de plantio para plantas consorciadas com Tifton 85 ($1,02 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 6). Este comportamento resulta principalmente da competição interespecífica presente no cultivo consorciado.

O fósforo está entre o quarto e o quinto nutriente mais requerido por plantas de pinhão-manso, apesar disso constituiu-se de um elemento muito limitante, sobretudo na fase inicial de crescimento (LAVIOLA e DIAS, 2008). Ainda segundo os mesmos autores, os teores de P em folhas de pinhão-manso são em média de $3,3 \text{ g Kg}^{-1}$ após o terceiro ano de implantação da cultura. Neste trabalho obteve-se teores de no máximo $1,4 \text{ g Kg}^{-1}$ em sistema de consórcio e de $2,4 \text{ g Kg}^{-1}$ no plantio solteiro, possivelmente pela baixa disponibilidade de fósforo no solo onde foi realizado o cultivo (Tabela 2).

O teor de potássio (K) apresentou maiores valores (Tabela 6) no cultivo solteiro utilizando o espaçamento de 4,5 metros ($40,2 \text{ g kg}^{-1}$). O potássio é o elemento nutriente mais abundante nos tecidos vegetais, sendo absorvido do solo em grandes quantidades pelas raízes das plantas (TORRES e PEREIRA, 2008). As necessidades de potássio para o ótimo crescimento das plantas situam-se na faixa de $20 - 50 \text{ g kg}^{-1}$ da massa das partes vegetais secas da planta, o que excede essas quantidades, superiores à sua necessidade, são denominados consumo de luxo (MEURER, 2006).

A quantidade de potássio resultante da análise química realizada no presente estudo está entre a faixa requerida para cultura, apresentando valores acima de 30 g kg^{-1} para os dois sistemas de cultivo nos diferentes espaçamentos de plantio, não sendo um elemento limitante para o crescimento.

5.3 Análise bromatológica de Tifton 85

O conhecimento da composição bromatológica é fundamental no estudo de plantas forrageiras (GERDES *et al.*, 2000), pois permite estimar o seu valor nutritivo, ou seja, sua composição química. A qualidade e a quantidade disponível da espécie forrageira que determina a eficiência da utilização das plantas pelos animais (REIS e RODRIGUES,1993). A forrageira Tifton 85 apresentou diferenças tanto para características produtivas como para análise bromatológica, havendo interação entre os espaçamentos de plantio e mês de avaliação, exceto para variável matéria orgânica na qual a interação não foi observada.

A altura de plantas de Tifton 85 foi menor para a forrageira cultivada solteira. Para o mês de setembro, o espaçamento de 2x6,1m e a testemunha apresentaram menores alturas e em dezembro/2010 a testemunha diferenciou-se do espaçamento de 2x1,53 m (0,51 cm) e 2x3,03m (0,50 cm). Houve diferenças entre as avaliações com menores alturas em dezembro/2010 nas áreas úteis de crescimento da testemunha e 4,5 m de espaçamento do pinhão-manso (Tabela 7).

A presença de significância para a altura de plantas revela que o índice de sombreamento proporcionado pelas plantas de pinhão-manso no início do seu desenvolvimento promoveu alterações fonológicas nas plantas de Tifton 85, pois o estiolamento através do alongamento dos entre-nós e das lâminas foliares que são respostas da gramínea ao sombreamento (CASTRO *et al.*, 1999; GOBBI *et al.*, 2009; SOARES *et al.*, 2009). Segundo GOBBI *et al.* (2009), o alongamento das lâminas foliares e alterações na relação folha/colmo estão entre as principais respostas morfofisiológicas manifestadas pelas gramíneas em condições de sombreamento.

As árvores reduzem a luminosidade disponível para as plantas que crescem sob suas copas e têm influência sobre aspectos morfofisiológicos determinantes da produtividade da pastagem (PACIULLO *et al.* 2008).

Porfírio-da-silva (1998) constatou que a presença da espécie arbórea *Grevillea robusta* em pastagens da região noroeste do Paraná alterou algumas variáveis microclimáticas como a temperatura e a umidade do ar e, por conseguinte, no déficit de pressão de vapor d'água, trazendo conseqüências positivas ao desenvolvimento da pastagem, favorecendo seu crescimento pelo aumento da sua transpiração.

Tabela 7: Altura de plantas de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010

Espaçamento de plantio de pinhão-mansô (m)	Junho	Setembro	Dezembro
	----- MAT -----		
Testemunha	0,46 aA	0,38 cA	0,31 bB
2x1,53	0,54 aA	0,71 aA	0,51 aA
2x3,03	0,53 aA	0,58 abA	0,50 aA
2x4,5	0,46 aAB	0,59 abA	0,39 abB
2x6,1	0,46 aA	0,46 bcA	0,43 abA
CV parcela (%)	30,7	DMS	0,18
CV subparcela (%)	27,9	DMS	0,17

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação. DMS: Diferença mínima significativa.

Paciullo *et al.* (2008) avaliando a morfogênese de *Brachiaria decumbens* sobre diferentes taxas de sombreamento, observaram taxas de alongamento de folhas maior que 100% na gramínea sombreada do que a não sombreada, fato esse que evidencia uma mudança no padrão de alocação de fotoassimilados pelas plantas, implicando em maior área foliar para captação de luz em ambiente com reduzida luminosidade.

A maior produção de massa fresca de Tifton 85 por hectare ocorreu no mês de setembro/2010 para o espaçamento de plantio de 2x4,5 e 2x6,1 metros, com os menores valores para o espaçamento de 2x 1,53 m, resultados estes que devem-se a competição inicial da forrageira com as árvores de pinhão-mansô que iniciaram a rebrota das folhas e intensificaram o sombreamento sobre a forrageira (Tabela 8).

Para a massa seca produzida por hectare da forrageira observou-se menores valores em dezembro/2010 em todas as áreas de crescimento, possivelmente pela alta competitividade entre *J. curcas* e Tifton 85, pois a mesma ocorreu no início do verão, época ideal para o crescimento da espécie arbórea, que gastou muita energia para o crescimento em altura (estiolamento), devido a competição por luz, e teve baixo acúmulo de matéria seca nesse período (Tabela 8).

Tabela 8: Massa fresca (MF) e massa seca (MS) por hectare de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplante (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010

Espaçamento de plantio de pinhão-mansão (m)	----- MAT -----					
	Junho			Setembro		
	Junho	Setembro	Dezembro	Junho	Setembro	Dezembro
	MF (kg ha ⁻¹)			MS (kg ha ⁻¹)		
Testemunha	5657 bA	6746abA	7122 aA	2119 bB	3382abA	1268aC
2x1,53	8086 aA	5153 bB	6942aAB	3229 aA	2558bA	1408aB
2x3,03	5714 bA	6301abA	6438 aA	2543 abA	3137abA	1000aB
2x4,5	6366 abA	8342 aA	6988 aA	2312 bB	3868aA	1051aC
2x6,1	5657 bA	7499 aA	6452 aA	2119 bB	3434abA	1204aC
CV parcela (%)	27,0	DMS	2079,3	26,1	DMS	882,5
CV subparcela (%)	25,9	DMS	2288,8	29,0	DMS	692,5

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação; ha⁻¹: hectare. DMS: Diferença mínima significativa.

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2010) avaliando a produção de massa seca em diferentes forrageiras no cultivo consorciado com pinhão-mansão. Os autores ainda reportaram que o consórcio da cultivar guandu-anão (*Cajanus cajan*) e pinhão-mansão resultou em competição no período de primavera e verão, pois neste período as duas espécies estão em pleno crescimento que é influenciado pela cultura intercalar.

A produção de 3229 kg ha⁻¹ de MS em junho, de 3868 kg ha⁻¹ em setembro, e de 1408 kg ha⁻¹ em dezembro são inferiores aos encontrados por Rocha *et al.* (2001) que trabalharam com a gramínea Tifton 85 sem adubação nitrogenada e obtiveram 3670 kg ha⁻¹ de MS. Já a MS ha⁻¹ para dezembro/2010 foi inferior aos encontrados por Gonçalves *et al.* (2002), utilizando 21 dias de intervalo de cortes com 2370 kg ha⁻¹ de MS por corte.

Reduções no acúmulo de MS do Tifton 85 estão relacionadas ao sombreamento exercido pelo pinhão-mansão na forrageira, o que pode ser confirmado por Carvalho *et al.* (2002a) que reportam que gramíneas do gênero *Cynodon* não são tolerantes ou apresentam tolerância moderada ao sombreamento, manifestando sua intolerância com a redução na produção de matéria seca. Andrade

et al. (2004) constataram decréscimo acentuado na taxa de crescimento da *B. brizantha* submetida ao sombreamento, enquanto Santos *et al.* (2006), relataram sobre a redução no potencial de desenvolvimento e crescimento do Tifton 85 submetido ao sombreamento.

A composição nutricional da forragem produzida pelo Tifton 85 apresentou diferenças para os meses após transplântio da herbácea a campo. Os menores valores encontrados para fibra de detergente ácido (FDA) foram para a testemunha no mês de setembro, enquanto os maiores valores resultaram desta mesma avaliação para o espaçamento de 2x6,1 m (Tabela 9). Houve um aumento nos valores de FDN durante o período de verão (dezembro/2010) nos espaçamentos de plantio de 2x4,5m, 2x6,1m e testemunha, conferindo-lhe diminuição na digestibilidade da forragem, porém sem diferenças entre os espaçamentos de plantio de *J. curcas* e a testemunha.

Este resultado revela as potencialidades de utilização desse sistema também para a produção de forragem de qualidade a ser oferecida aos animais quer seja através de corte, pastejo ou nas formas conservadas (silagem ou feno).

Tabela 9: Fibra de detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos e meses após o transplântio (MAT), e período de 90 dias de crescimento após o corte, Pato Bragado, 2010

Espaçamento de plantio de pinhão-manso (m)	----- MAT -----					
	FDA (%)			FDN (%)		
	Junho	Setembro	Dezembro	Junho	Setembro	Dezembro
Testemunha	43,2 aAB	42,4 bB	47,4 aA	82,8 aB	87,1 aAB	90,2 aA
2x1,53	43,3 aA	45,5 abA	46,3 aA	83,8 aA	88,2 aA	88,0 aA
2x3,03	43,1 aA	43,6 abA	46,7 aA	85,1 aA	85,6 aA	87,4 aA
2x4,5	46,1 aA	45,7 abA	47,0 aA	83,9 aB	84,1 aB	90,9 aA
2x6,1	43,1 aB	47,7 aA	45,2 aAB	82,7 aB	91,1 aA	89,7 aA
CV parcela (%)	8,6	DMS	5,09	5,8	DMS	7,09
CV subparcela (%)	8,5	DMS	4,4	6,2	DMS	5,7

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

Os valores de FDN obtidos são superiores aos recomendados por Van Soest (1994), possivelmente devido ao grande intervalo entre a implantação da forrageira e a primeira avaliação. Ainda segundo este autor o teor de FDN é o fator mais limitante do consumo de forrageiras, sendo este valor indesejável quando superior a 55-60% já que a fibra é constituinte da parede celular da planta, o que se correlaciona de forma negativa com o consumo de forragem. Dessa forma, para produção de forragem de melhor qualidade aos animais recomendam-se intervalos de pastejo ou cortes de aproximadamente 35 dias, condicionados às condições de fertilidade do solo e às condições climáticas.

Resultados que assemelham-se aos encontrados neste trabalho foram obtidos por Pedreira (1995) que encontrou valores próximos a 80% de FDN para Tifton 85 e de Fey (2006) que observou teor médio de FDN de 83 %. FDA e FDN variam com a idade da planta e com o seu estresse em função da precipitação e da umidade do solo (SANTOS *et al.*, 2008), o que pode explicar o aumento nos valores das fibras de detergente ácido e neutro nas diferentes datas avaliadas, já que as datas de corte na espécie foram longas (90 dias) durante esse período.

Avaliando o consórcio de capim Tifton 85 com forrageiras de inverno, Castagnara *et al.* (2011) observou que o consórcio proporcionou teores de FDA inferiores em comparação ao Tifton 85 em cultivo solteiro, o que pode estar relacionado com a participação das forrageiras de inverno na forragem produzida.

O teor de hemicelulose não foi influenciado ($p > 0,05$) pelas áreas úteis de crescimento do pinhão-mansão nem para as diferentes datas de avaliação do capim Tifton 85 (Tabela 10). Martins *et al.* (2007) encontraram valores de aproximadamente 50% de hemicelulose em Tifton 85 cortado aos 90 dias, valores estes maiores que os encontrados nesse trabalho. Os autores mencionados destacaram ainda que valores baixos de hemicelulose ocorrem devido a idade da forragem, conferindo-lhe menor digestibilidade ao longo do tempo, devido ao aumento na rigidez da parede celular.

Não foi observada significância na interação entre espaçamentos de plantio e tempos de avaliação para o teor de matéria orgânica na pastagem, como também não houve diferenças para os espaçamentos de plantio utilizados. Entretanto, houve diferenças para os MAT da forrageira, resultando em aumento da matéria orgânica (MO) no mês de dezembro em todos os espaçamentos de plantio utilizados (Tabela 10). A manutenção na porcentagem de MO na Tifton 85 implica na manutenção do

carbono total na forragem, e a manutenção da absorção de nitrogênio pela herbácea e conseqüente redução de nitrogênio nas folhas de pinhão-mansão.

Tabela 10: Hemicelulose e matéria orgânica (MO) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplântio (MAT), 2010

Espaçamento de plantio de pinhão-mansão (m)	----- MAT -----					
	Junho			Setembro		
	Junho	Setembro	Dezembro	Junho	Setembro	Dezembro
	Hemicelulose (%)			MO (%)		
Testemunha	39,6 aA	44,6 aA	42,7 aA	89,8 aB	90,9 aB	93,8aA
2x1,53	40,7 aA	42,6 aA	41,6 aA	90,0 aB	90,9 aB	94,3 aA
2x3,03	41,7 aA	41,9 aA	40,6 aA	88,9 aB	90,9 aAB	92,4 aA
2x4,5	37,8 aA	38,3 aA	43,9 aA	89,5 aB	90,9 aAB	92,9 aA
2x6,1	39,6 aA	43,3 aA	44,5 aA	89,8 aB	91,8aAB	92,7aA
CV parcela (%)	12,82	DMS	7,04	1,93	DMS	2,92
CV subparcela (%)	12,85	DMS	6,11	2,43	DMS	2,03

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

Houve diferenças em relação ao teor de matéria mineral (MM) obtida nas diferentes datas de avaliação (Tabela 11), propiciando diminuição ($p < 0,05$) na MM para a avaliação no mês de dezembro, o que pode implicar em menor interceptação de luz pela forrageira, já que o pinhão-mansão iniciou a rebrota das folhas acarretando em maiores quantidades de sombreamento na forrageira.

O aumento no sombreamento resultou no estiolamento da forrageira, menor produção de matéria mineral, bem como a menor produção de massa seca das plantas para o mês de dezembro, porém não observou-se diferenças entre os espaçamentos de plantio utilizados e o cultivo solteiro da herbácea.

Nesse estudo a forrageira apresentou teores de MM superiores aos encontrados por Gonçalves *et al.* (2002), que ao estudarem a composição bromatológica de três gramíneas do Gênero *Cynodon*, encontraram teores de matéria mineral variando de 6,62 a 8,20% na MS.

Tabela 11: Proteína bruta (PB) e material mineral (MM) de Tifton 85 em diferentes espaçamentos de plantio e meses após o transplante (MAT), 2010

Espaçamento de plantio de pinhão-mansão (m)	Composição bromatológica					
	Junho	Setembro	Dezembro	Junho	Setembro	Dezembro
	PB (%)			MM (%)		
Testemunha	9,88 aA	9,71 aA	8,04 abB	10,14 aA	9,0 aA	6,12aB
2x1,53	9,89 aA	8,88 abB	8,54 aB	9,96 aA	9,01 aA	6,75 aB
2x3,03	11,08 aA	7,94 bB	6,89 bC	11,0 aA	9,01 aAB	7,55 aB
2x4,5	10,19 aA	8,50 abB	7,63 abB	10,41aA	9,05 aAB	7,06 aB
2x6,1	10,98 aA	7,99 bB	8,70 aB	10,14 aA	8,12 aAB	7,29 aB
CV parcela (%)	8,6	DMS	1,4	20,8	DMS	2,8
CV subparcela (%)	12,5	DMS	0,89	24,7	DMS	2,03

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

O teor de proteína bruta foi maior ($p < 0,05$) para a testemunha no mês de setembro/2010 diferenciando-se dos espaçamentos de plantio de pinhão-mansão de 2x3,03 m e 2x6,1 m, já para o mês de dezembro/2010 a testemunha não foi diferente dos espaçamentos de cultivo com pinhão-mansão (Tabela 11).

Em relação aos MAT, a herbácea apresentou os menores valores no mês de dezembro/2010 devido ao aumento da idade da forrageira na última avaliação. Estes valores podem ser considerados baixos se comparados àqueles encontrados por Hill *et al.* (1996), que foram de 17 a 18 %, e aos obtidos por Pedreira (1995) que foi de 13% de PB.

Avaliando o teor de proteína bruta (PB) do capim-tifton 85, colhido em intervalos de 35, 45 e 55 dias, Mendez-cruz *et al.* (1988) obtiveram valores de 17,0%, 15,4% e 15,6 % de PB na MS. Os baixos valores de PB encontrados no presente estudo, devem-se a forte competição por nutrientes acarretada pelo consórcio entre Tifton 85 e pinhão-mansão, pois além dos baixos teores encontrados na PB da forrageira, a espécie arbórea também apresentou baixos teores de nitrogênio no cultivo consorciado com Tifton 85 (Tabela 8). Burton *et al.* (1993) e Pedreira (1996) destacaram que Tifton 85 se desenvolve adequadamente em regiões de clima subtropical e tropical e sendo exigente quanto à fertilidade.

Velasquez *et al.* (2010) encontraram para o capim tifton 85 maiores valores de PB no período compreendido entre abril e junho, porém foram observadas reduções nos teores com idades de rebrota superiores á 35 dias. Neste trabalho as avaliações ocorreram aos 90 dias após rebrota.

Segundo Santos *et al.* (2008) teores de PB inferiores a 7% são limitantes à produção animal, por implicarem menor consumo voluntário, redução na digestibilidade e balanço nitrogenado negativo. Portanto, apesar do baixo teor de PB encontrado neste trabalho, a forragem ainda atenderia aos requerimentos protéicos mínimos.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados é possível concluir que:

- O cultivo solteiro de pinhão-manso no espaçamento de 4,5 metros implica na menor competição entre plantas.
- O cultivo de solteiro de pinhão-manso no espaçamento de 1,5 metros implica na maior competição entre plantas.
- O cultivo consorciados de pinhão-manso e Tifton 85 implica em competição entre espécies, com menores valores comparados ao plantio solteiro independente do espaçamento utilizado.
- A composição nutricional (NPK) em folhas de pinhão-manso foi menor para plantas cultivadas com Tifton 85, implicando em deficiência nutricional das plantas consorciadas.
- A composição bromatológica do Tifton 85 apresentou características de boa qualidade e quantidade para produção de forragens em cultivo consorciado com *J. curcas* L. apenas para os espaçamentos de 2x4,5 e 2x6,1 metros entre plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais**. São Paulo: FIPE, 2007. p. 22.

ALVIM, J.M.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S.; BOTREL, M.A. Resposta do tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1178-1185, 2001.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p. 263-270, 2004.

ARMANDO, M.S.; BUENO, Y.M.; ALVES, E.R.S.; CAVALCANTE, C.H. Agrofloresta para Agricultura Familiar. **Embrapa**, circular técnica, dezembro, 2002. 11p.

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.P.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-mansô (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista brasileira oleaginosas fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington, 1990. 1117p.

ÁVILA, S. F.; DUARTE F.; RIBEIRO, N. M. Métodos para desintoxicação de tortas de oleaginosas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BODIESEL, 1, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ ABIPTI, 2006, v. 2, p. 34-37.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. Experimentação agrícola. FUNEP. São Paulo. 1989. 247p.

BLEASDALE, J.K.A. Systematic designs for spacing experiments. **Experimental Agriculture**, n.3: p.73-85, 1966.

BRASIL. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos**. PPA 2004-2007. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2003.

BRASIL, M.A.M.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *E. alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e espaçamento. **IPEF**, n.2/3, p.129-149, 1971.

BURTON, N.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, v.33, n.3, p.644-645, 1993.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. MDA/SAF/DATER-IICA. Brasília, 24p. 2004

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. de.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; PINTO, L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de coastcross submetidas a regimes de deslâmina foliar sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.6, p.919-927, 2001.

CARVALHO, M. M. Arborização de pastagens cultivadas. Juiz de Fora: **EMBRAPA-CNPGL**, documentos 64. 1998. 37 p.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, vol.37, n.5, Brasília, 2002a.

CASTAGNARA, D.D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009.

CASTAGNARA, D.D. KÜHL, J.A.; ENINGER, E.M.; JUNIOR, N.K.; NERES, M.A. **composição bromatológica do tifton 85 em cultivo solteiro e consorciado com forrageiras de inverno**. Disponível em: http://www.ripasul.pr.gov.br/arquivos/File/Producao_Centros_Mesorregionais-PR/6senama.pdf. acesso em 25/01/2011.

CASTRO, C. M; DEVIDE, A, C. P.; ANACLETO, A. H. Avaliação de acessos de pinhão-manso em sistema de Agricultura Familiar. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**. Vol.1, n. 2, 41-49 p. 2008.

CASTRO, C. T. R.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A.; SIMÕES, J.W. Comportamento de espécies de eucalipto face ao espaçamento. **IPEF**, n.1, p.29-55, 1970.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 382p.

DO VALE, F. X. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Quant - A software to quantify plant disease severity. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PLANT DISEASE EPIDEMIOLOGY, 1., 2001, Ouro Preto. **Proceedings...**, Ouro Preto, v.8, 2001. p.161.

DULEBA, S. **Primeira etapa de implantação do sistema silvipastoril**. Jardim, Mato grosso do Sul, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2º ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS, 2006. 306p.

EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). **Coletânea sobre Pinhão-manso**. Disponível em:

<http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&id=63&Itemid=116>. Acesso em: 26 abr. 2009.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C. da.; PEDREIRA, C.G.S. *et al.* Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p. 897-908, 1999.

FEY, R. **Teores de nutrientes no solo, produção de fitomassa e qualidade da pastagem de tifton 85, produzida em área submetida à aplicação de dejetos suínos**. (Tese) doutorado em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina. 2006. 47p.

FISHWICK, R.W. Estudos de espaçamento e desbastes em plantações brasileiras. **Revista Brasil Florestal**, Viçosa, V.7, n.26, p.13-23, 1976.

FREEMAN, G.H. The use of systematic design for a spacing trial with a tropical tree crop. **Biometrics**, n.20, p.200-203, 1964.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, Setária e tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GINWAL, H. S. PHARTYAL, S.S.; RAWAT, P.S.; SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. In central India. **Silvae Genetica**, 54, 2, 2005.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade. 2001. 653 p.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R. ; GARCEZ NETO, A.F. ; PEREIRA , O.G. ; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1645-1654. 2009.

GOMES, M.; BIONDI, A.; BRIANEZI, T.; GLASS, V. **O Brasil dos Agrocombustíveis - Os Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade**. Volume 2 - Palmáceas, algodão, milho e pinhão-manso. Estudo do Centro de Monitoramento dos Agrocombustíveis, São Paulo. 2009. 69 p. Disponível em: <<http://www.reporterbrasil.com.br/agrocombustiveis/relatorio.php>>. Acesso em 24/09/2010.

GONÇALVES, G.D., SANTOS, G.T., CECATO, U.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C.; BRANCO, A.F.; FARIA, K.P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero

Cynodon em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n.4, p. 1163-1174, 2002.

GUANZIROLI, C.;ROMEIRO, A; BUAINAIN, A.M.; SABBATO, A.D.; BITTENCOURT, G. **Agricultura Familiar e Reforma Agrária do Século XXI**. Garamond Universitária, 2001. 272p.

GUBITZ, G.M.; MITTELBAACH, M.; TRABI, M. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L., **Bioresource Technology**, v.67, p.73-82, 1999.

HIGA, R.C.V.; MORA, A.L.; HIGA, A.R. Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2000. 31p.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.140-150.

HUXLEY, P.A.; MAINGU, Z. Use of a systematic spacing design as an aid to the study of inter-cropping: some general considerations. **Experimental Agricultural**, n.14, p.49-56, 1978.

HUMMEL, S. Height, diameter and crown dimensions of *Cordia alliodora* associated with tree density. **Forest Ecology and Management**, n. 127p. 31-40, 2000.

IMADA, M. KUNISAKI, T.; MIZOUE, N.; TERAOKA, Y. Optimum planting density for Japanese oak (*Quercus mongolicavar.grosseserrata*) based on spacing experiment with systematic design. **Journal of Forest Research**, n.2, v.2, p.89-93, 1997.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Danida Forest Seed Centre**. N° 83, Denmark, 2003.

KAGEYAMA, P.Y; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, n.41/42, p.83-93, 1989.

LAZZARINI, S.N. **Coleção Lucrando com a Pecuária**. 3ª edição, Viçosa-MG, Aprenda Fácil, vol. 3-6. 2000. 89p.

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Revista brasileira de ciência do solo**, 32:1969-1975, 2008.

LIMA, J.A.G.; MENDES, A.M.S.;DUDA, G.P.; FERREIRA, C.V. Variabilidade espacial de características físico-hídricas de um Cambissolo cultivado com mamão no semi-árido do RN. **Caatinga**, v.19, n.2, p.192-199, 2006.

LUSTOSA, A.A.S. Sistema silvipastoril – propostas e desafios. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Ano 3, nº1, 2008. 22p.

MACEDO, R.L.G.; GIMES, J.E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B.G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.F. (teca) em diferentes espaçamentos no município de paracatu, MG. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.

MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.F.; BERCHIELLI, T.T.; PRADO, I.N.; LEMPP, B.; PAULA, M.C. Degradabilidade *in situ* e observações microscópicas de volumosos em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas exógenas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1927-1936, 2007.

MELLO, H.A.; SIMÕES, J.W.; FERREIRA, C.A.; BRASIL, U.M. Influência do espaçamento e da idade de corte na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, n.13, p.143-161, 1976.

MENDEZ-CRUZ, A.V.; SIBERIO-TORRES, V.; FERNENDEZ V. C.; FONTANET, E.; RAMIREZOLIVEIRA G. Yield and nutritive value of hay from Five tropical grasses at three harvesting intervals. **Journal of Agriculture**, Puerto Rico, Rio Piedras, v. 72, n.1, p.109-118, 1988.

MEURER, E. J. **Fundamentos de Química do Solo**. 3ª ed. Porto Alegre: Evangraf. 2006. 285p.

MISLEVY. P.; PATE, F.M. Establishment, management, and utilization of Cynodon grasses in Florida. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.128-138.

MONTOYA, V. L. J, BAGGIO, A. J, SOARES, A. D. Guia Prático sobre Arborização de Pastagens. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2000, documentos, 49, ISSN 1517-536. 15p.

NELDER, J. A. **New kinds of systematic designs for spacing experiments**. *Biometrics*, n.18, p.283-307, 1962.

NETO, M. C.; **Pinhão – Manso: Características Botânicas**. 2007. Disponível em: <<http://brasilbio.blogspot.com/2007/11/caractersticas-botnicas.html>> Acesso em 11/05/2008.

ODA, M.L. **Aplicação de métodos geoestatísticos para identificação de dependência espacial na análise de dados de um experimento em delineamento sistemático tipo “leque”**. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. p. 72.

ODA-SOUZA, M. BARBIN, D. JUNIOR, P.J.R.; STAPE, J.L Aplicação de métodos geoestatísticos para identificação de dependência espacial na análise de dados de um ensaio de espaçamento florestal em delineamento sistemático tipo leque. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.499-509, 2008.

OLIVEIRA, J. S.; LEITE, P. M.; SOUZA, L. B.; MELLO, V. M.; SILVA, E. C.; RUBIM, J. C.; MENEGHETTI, S. M. P.; SUAREZ, P. A. Z. Characteristics and composition of

Jatropha gossypifolia and *Jatropha curcas* L. oils and application for biodiesel production. **Biomass and Bioenergy**. v.33, n.1, p.449-453, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

PANETSOS, C. P. Selection of new poplar clones under various spacings. **Silvae Genetica**, n.29, p.130-135, 1980.

PEDREIRA, C.G.S. **Plant and animal responses on grazed pastures of “Florakirk” and “Tifton 85” bermudagrasses**, Dissertation (Ph.D.) – University of Florida, Florida, 1995. 153 p .

PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas de gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos, In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE GÊNERO *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 111-125.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agrônomo**, v.41, n.1, p.5-11, 1989.

PEARCE, S.C. **The agriculture field experiment**. New York: John Willey, 1983. 335p.

PIEKIELEK, W.P. e FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, 84:59-65, 1992.

PINAZZA, A.H.; STOLF, R.; MACEDO, N. Avaliação econômica de sistemas de consorcio intercalar cana-de-açúcar/milho. Piracicaba: **STAB**, v. 12, p. 11-14, 1994.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistemas silvipastoris com *Grevílea robusta* A. Cunn, na região noroeste do Paraná**, 1998. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)- Centro de Ciências Agrárias, UFSC- Florianópolis. 128p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Arborização de Pastagens: I - procedimentos para introdução de árvores em pastagens Convencionais. **Embrapa**, Comunicado técnico 155,8p. 2006.

PORTES, T.A. Aspectos ecofisiológicos no consorcio milho e feijão. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 118, p. 30-34, 1994.

QUEIROZ, F.M.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, R.A.; LEMOS, A.F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia Na Agricultura**, Viçosa, MG, v.12, n.2, 77-90, 2004.

RAO, M.R.; SHARMA, M.M.; ONG, C.K. A study of the potencial of hedgerow intercropping in semi-arid India using a two-way systematic design. **Agroforestry Systems**, n.11, p.243-258, 1990.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal, FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993. 26 p.

RIBASKI, J.; DEDECEK, R.A.; MATTEI, V.L.; FLORES, C.A.; VARGAS, A.F.C.; RIBASCKI, F.A.G. Sistemas Silvopastoris: Estratégias para o Desenvolvimento Rural Sustentável para a Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Embrapa Colombo**, 2005.

ROCHA, G.P; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J.A de. Digestibilidade, teores de FDN e FDA de três gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p. 70.

SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; FREITAS, F.C.L.; TUFFI SANTOS, L.D.; FONSECA, D.M. Controle de *Brachiaria brizantha* com uso do glyphosate após o estabelecimento de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). **Planta daninha**, v.24, p.813-819, 2006.

SANTOS, N.L.; SILVA, M.W.R.; CHAVES, M.A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins tifton 85, tanzânia e marandu no período de verão no sudoeste baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, p.911-922, 2008.

SATO, M.; BUENO, O.C.; ESPERANCINI, M.S.T.; FRIGO, E.P. A cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.): uso para fins combustíveis e descrição agrônômica. **Revista Varia Scientia**, v. 07, n. 13, p. 47-62, 2009.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.26, p.44-78, 2005.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.

SHIMOYAMA, V.R.S.; BARRICHELO, L.E.G. Densidade básica da madeira, melhoramento e manejo florestal. **Série Técnica IPEF**, v.6, n.20, p.1-22, 1989.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.A.N.; SILVA, C.J.; SOUZA, C.M.A.; STAUT, L.A.;BOTTEGA, S.P. Produção e distribuição de massa de diferentes espécies consorciadas com a cultura do pinhão-manso. Resumos do III Seminário de Agroecologia de MS, **Cadernos de Agroecologia**, Vol 5 N.1, 2010. 4p.

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; MALINOVSKY, J.R. **Formação de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF/PNUD/FAO, 1976. 74p. (Série divulgação PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 6).

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista brasileira de zootecnia**, vol.38, nº.3, Viçosa, 2009.

SOUZA, R.; GUIMARÃES, J.M.P.; VIEIRA, G.; MORAIS, V.A.; ANDRADE, J.G. de. **A administração da fazenda: coleção do agricultor – economia**. Rio de Janeiro: Publicações Globo Rural, 1988. 211p.

SPINELLI, V.M.; ROCHA, R.B.; RAMALHO, A.R.; MARCOLAN, A.L.; JÚNIOR, J.R.V.; FERNANDES, C.F.; MILITÃO, J.S.L.T.; DIAS, L.A.S. Componentes primários e secundários do rendimento de óleo de pinhão-manso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p.1752-1758, 2010.

STAPE, J.L. **Utilização de delineamento sistemático tipo “leque” no estudo de espaçamentos florestais**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995. 86p.

TAPANES, N.O.; ARANDA, D.A.G.; CARNEIRO, J.W. de M. Transesterificação dos glicerídeos do óleo de *Jatropha curcas* L.: estudo teórico. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. **Anais**, p. 241-246, 2007.

TEDESCO, M.J., VOLKWEISS, S.J., BOHNEN, H. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 188 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEIXEIRA, F. C. Análise estatística espacial aplicada à um ensaio florestal. Lavras, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1609-1618, 2008.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca. Constock Publishing Associates. 1994. 476 p.

VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. Uso de bovinos e de ovinos como agentes de controle da vegetação nativa sob três populações de Eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.30-34, 1990.

VELASQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, 2010.

VEZZANI, F.M.; TEDESCO, M.J.; BARROS, N. F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 25:225-231, 2001.

WAGHORN, M.J., WATT, M.S., MASON, E.G. Influence of tree morphology, genetics, and initial stand density on outerwood modulus of elasticity of 17-year-old *Pinus radiata*. **Forest Ecology and Management**. 244(1-3): 86-92. 2007.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

WIESENHÜTTER, J. Use of the physic nut (*Jatropha curcas* L.) to combat desertification and reduce poverty - Possibilities and limitations of technical solutions in a particular socio-economic environment, the case of Cape Verde. In: Convention Project to Combat Desertification. **Bonn, Germany**: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2003.

WILLEY, R. W.; RAO, M.R. A systematic design to examine effects of plant population and spatial arrangement in intercropping, illustrated by an experiment on chickpea/safflower. **Experimental Agriculture**, n.17: p.68-73, 1981.