

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CÂMPUS DOIS VIZINHOS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

RAIZA ABATI

**QUALIDADE DA SOMBRA EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM
Dendrocalamus giganteus Munro SOB DOSES DE ADUBAÇÃO NO
SOLO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

RAIZA ABATI

**QUALIDADE DA SOMBRA EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM
Dendrocalamus giganteus Munro SOB DOSES DE ADUBAÇÃO NO
SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos – UTFPR, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Marcio Corrêa Vieira

DOIS VIZINHOS

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

QUALIDADE DA SOMBRA EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Dendrocalamus giganteus* Munro SOB DOSES DE ADUBAÇÃO NO SOLO

por

RAIZA ABATI

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou esta Monografia ou esta Dissertação foi apresentado(a) em 27 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Frederico M. C. Vieira
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Eleandro José Brun
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Dr. Laercio Ricardo Sartor
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof(a) Dra. Angélica Signor Mendes

Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues
UTFPR – Dois Vizinhos

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e pela força para superar os desafios.

Aos meus pais, especialmente a minha mãe Maria, pelo exemplo como pessoa e profissional, pela educação recebida, por estar ao meu lado em todos os momentos, confiando e acreditando em mim, me incentivando e dando forças para continuar.

Aos meus irmãos, em particular a minha irmã Roberta por todo o companheirismo e apoio durante a vida.

Ao meu orientador Frederico pelos ensinamentos, paciência, confiança e principalmente pela amizade.

Ao Italo por estar presente ao meu lado nesta caminhada, contribuindo para o desenvolvimento desta pesquisa.

As minhas amigas Aline, Daiane, Isadora e Silvia por terem tornado esse período de graduação mais alegre, tranquilo e especial.

A todos os mestres que contribuíram para minha formação.

Ao grupo GEBIOMET pela oportunidade e aprendizado.

Muito obrigada!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

ABATI, Raiza. **Qualidade da sombra em sistema silvipastoril com *Dendrocalamus giganteus* Munro sob doses de adubação no solo.** 2018. 46 f. Trabalho de conclusão de curso II. Curso Superior de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, 2018.

Os sistemas silvipastoris (SSP's) são alternativas sustentáveis de produção agropecuária, pois beneficiam o solo, os animais e o meio ambiente. No entanto, novos estudos relacionados às formas de manejo são necessários para elucidar dúvidas referentes às diferentes espécies em sistemas integrados, principalmente o bambu. Desta forma, objetivou-se, por meio do presente trabalho, avaliar se as diferentes dosagens de nutrientes no solo interferem na qualidade térmica de sombra proporcionada pelo sistema silvipastoril com bambu. O experimento foi conduzido durante os meses de agosto de 2017 a fevereiro de 2018 em área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, utilizando a espécie *Dendrocalamus giganteus*. Os tratamentos foram diferentes adubações no solo, sendo os nutrientes testados nitrogênio, fósforo e potássio em diferentes dosagens (P_2O_5 : 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹; K_2O : 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹; CH_4N_2O : 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) contendo um total de 4 repetições. Foram avaliadas características microclimáticas referentes a temperatura e umidade do ar, radiação solar global e velocidade do vento. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com estrutura de tratamentos em parcelas subdivididas. Os dados foram submetidos a análise de variância com modelos mistos, seguido de comparações múltiplas das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Assim, os resultados obtidos no que se refere a temperatura do ar demonstraram menores médias em 0, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio, sendo elas 30,3±0,1; 30,4±0,1; 30,3±0,1 e 30,5±0,1 °C, respectivamente. Quanto a umidade relativa do ar, houve maior homogeneidade nos resultados entre nutrientes e doses, variando entre 48 e 50%, não havendo diferença significativa entre os tratamentos com nitrogênio, exceto em 40 kg ha⁻¹, quando comparados ao com fósforo e potássio a 0 e 160 kg ha⁻¹. A variável velocidade do vento apresentou as menores médias nos tratamentos com 120 kg ha⁻¹ potássio (0,57 ± 0,03 m s⁻¹) e em 0 e 120 kg ha⁻¹ de fósforo (0,59 ± 0,2 m s⁻¹). Por fim, a irradiância solar global apresentou as menores médias nas doses de 120 e 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio, que correspondem a 174,7 ± 7,8 e 177,9 ± 7,7 W m⁻² respectivamente. Desta forma, é possível concluir com o presente trabalho que os tratamentos com adubação nitrogenada apresentam melhor qualidade de sombra no sistema silvipastoril com bambu quando relacionados aos demais tratamentos.

Palavras-chave: Agrofloresta. Agrometeorologia. Microclima. *Bambusoideae*.

ABSTRACT

ABATI, Raiza. **Shadow quality in silvopastoral system with *Dendrocalamus giganteus* Munro under doses of soil fertilization.** 2018. 46 f. Trabalho de conclusão de curso II. Curso Superior de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos. Dois Vizinhos, 2018.

Silvopastoral systems (SSP's) are sustainable alternatives of agricultural production, because they benefit the soil, animals and the environment. However, new studies related to forms of management are needed to elucidate questions relating to different species in embedded systems, especially bamboo. In this way, the objective, through this study is to assess whether different doses of nutrients into the soil interfere with the thermal quality of shadow provided by silvipastoral system with bamboo. The experiment took place from August 2017 to February of 2018 in the experimental area of the Federal University of Technology – Paraná – Campus Dois Vizinhos, using the species *Dendrocalamus giganteus*. The treatments are different soil fertilization, being tested nutrients as nitrogen, phosphorus and potassium in different doses (P_2O_5 : 0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹; K_2O : 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹; CH_4N_2O : 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) containing a total of 4 replicates. Microclimatic characteristics were evaluated for temperature and air humidity, global solar radiation and wind speed. The treatments were arranged in subplots in a randomized complete block design. The data were subjected to analysis of variance, with mixed models, followed by multiple comparisons of means by Tukey the 5% probability. Thus, the results obtained in relation to air temperature showed smaller averages in 0, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ of nitrogen, being they 30.3 ± 0.1 ; 30.4 ± 0.1 ; 30.3 ± 0.1 e 30.5 ± 0.1 °C, respectively. As the relative humidity, there was greater homogeneity in the results between nutrients and dosages, varying between 48 and 50%, with no significant difference between the treatment with nitrogen, except in 40 kg ha⁻¹ when compared to with phosphorus and potassium to 0 and 160 kg ha⁻¹. The variable winds presented the medium in treatments with 120 minors kg ha⁻¹ potassium (0.57 ± 0.03 m s⁻¹) and 0 and 120 kg ha⁻¹ (0.59 ± 0.2 m s⁻¹). Finally, the global solar irradiance presented the lowest averages in the doses of 120 and 160 kg ha⁻¹ of nitrogen, which correspond to 174.7 ± 7.8 and 177.9 ± 7.7 W m⁻² respectively. Can be concluded that the nitrogen fertilizer treatments feature better quality of shadow in a silvopastoral system with bamboo when related to other treatments.

Keywords: Agroforestry. Agrometeorology. Microclimate. *Bambusoideae*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do plantio experimental de bambu – UTFPR	233
Figura 2 - Imagem aérea do plantio experimental.....	24
Figura 3 - Microestação meteorológica portátil.....	26
Figura 4 - Marcação das touceiras sorteadas.....	26
Figura 5 - Marcação das touceiras sorteadas com TNT.....	27
Figura 6 - Coleta de dados com microestação meteorológica.....	27
Figura 7 - Distribuição das doses de nutrientes por parcela.....	28
Figura 8 - Temperatura do ar média (°C) entre os tratamentos de adubação e suas doses.....	30
Figura 9 - Umidade relativa do ar média (%) entre os tratamentos de adubação e suas doses.....	32
Figura 10 - Velocidade do vento média (m/s) entre os tratamentos de adubação e suas doses.....	34
Figura 11 - Irradiância solar global média ($w m^2$) entre os tratamentos de adubação e suas doses.....	36

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 – Valores médios (média \pm erro padrão) de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses.....	31
Tabela 2 – Valores médios (média \pm erro padrão) de umidade relativa do ar (%) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses.....	33
Tabela 3 – Valores médios (média \pm erro padrão) de velocidade do vento (m s^{-1}) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses.....	35
Tabela 4 – Valores médios (média \pm erro padrão) de irradiância solar global (W m^{-2}) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	111
2. JUSTIFICATIVA.....	122
3. HIPÓTESES.....	143
4. OBJETIVOS.....	Erro! Indicador não definido.
4.1 GERAL.....	14
4.2 ESPECÍFICOS.....	14
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	155
5.1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS	155
5.2. SISTEMAS SILVIPASTORIS	16
5.3. BAMBU	17
5.3.1 <i>Dendrocalamus giganteus</i>	18
5.4. ADUBAÇÕES	19
4.4.1 Adubação em cultivos de bambu	20
5.5. MICROCLIMA EM SISTEMA SILVIPASTORIL.....	21
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	233
6.1. LOCAL DE ESTUDO	233
6.2. TRATAMENTOS.....	255
6.3. VARIÁVEIS ANALISADAS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	255
6.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
8. CONCLUSÕES.....	399
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O Paraná é um importante polo da economia agrícola brasileira. A ocupação do solo é destinada principalmente ao cultivo de soja, trigo, milho e outras culturas anuais, como também à criação de bovinos, suínos e aves (SEAB, 2003). Neste âmbito, surge a agroindústria, que reelabora e manufatura os produtos desses setores para a comercialização. Neste contexto está presente a produção florestal, atividade que contribui para a economia brasileira, principalmente no setor de exportações, onde se destacam a celulose e papel. A elevada produtividade no território nacional se deve às condições edafoclimáticas, propícias ao plantio de diversas espécies, principalmente as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, considerados os mais produtivos e adequados às necessidades de consumo e mercado (SNIF, 2017).

O sudoeste paranaense, por sua vez, é caracterizado pela presença de pequenos produtores rurais, fato que dificulta a utilização de extensivos plantios florestais e agrícolas, ante o tamanho das propriedades e a utilização de mão-de-obra, predominantemente, familiar (KIRCHNER et al., 2004). É neste contexto que surgem os sistemas agroflorestais, onde se pode, em uma pequena área, integrar lavoura, pecuária e floresta, gerando fontes alternativas de renda, além de promover o cultivo sustentável.

Além disso, a presença de árvores integradas a pastagem e/ou culturas agrícolas podem melhorar as funções realizadas pelo ecossistema, de forma a otimizar a produtividade através da biodiversidade (BARRIOS et al., 2017) e, por isso, há a necessidade de estudos de espécies florestais que possam ser incluídas nestes sistemas. Dessa forma, a cultura do bambu mostra-se como uma alternativa de cultivo agroflorestal, desenvolvimento e geração de subprodutos que complementem em consórcio com outras culturas a renda das famílias.

As pesquisas relacionadas ao bambu, porém, ainda são recentes no Brasil e carecem de dados que subsidiem o cultivo, como adaptação geoclimática, tipos de solo, adubação e melhores formas de manejo. O foco deste estudo, neste sentido, pretende avaliar, junto a um sistema de produção integrado, a qualidade da sombra proporcionada pelo bambu, através das características edafoclimáticas e de desenvolvimento morfológico e fisiológico da planta.

2. JUSTIFICATIVA

A busca por espécies arbóreas com rápido crescimento e efetiva projeção de copa tem capital relevância nos dias de hoje. Os sistemas integrados de produção agropecuária, como alternativa de manejo sustentável, contribuem para restauração de solos, diminuem a emissão de gases que provocam o efeito estufa, permitem a redução do estresse animal ocasionado pelo aumento das temperaturas. Além disso, o sistema visa proporcionar, de forma integrada com espécies florestais, microclima favorável ao animal e à pastagem, aumentando, conseqüentemente, a produtividade. Nesta conjuntura, a utilização de bambu em sistema silvipastoril apresenta uma série de vantagens, a saber: o estabelecimento e o ciclo são rápidos, possui características sustentáveis como alta capacidade de sequestro de carbono, preservação do solo, possibilidade de retiradas anuais sem prejuízos ao ambiente, além de servir como matéria prima para habitação, móveis, bioenergia, artesanato, papel e celulose, entre outros. Com este estudo, portanto, pretende-se gerar resultados que estimulem e subsidiem futuros estudos relacionados a esta área e que auxiliem os produtores à implantação de um possível sistema benéfico ao meio ambiente e ao animal, de modo a aumentar, ao mesmo tempo, a produtividade e a renda das pequenas propriedades.

3. HIPÓTESES

- O nitrogênio (N) é fundamental ao crescimento dos vegetais e está presente nas folhas, constituindo a clorofila. Quando utilizado em dosagem adequada, aumenta o teor de clorofila e o índice de área foliar. Desta forma, os tratamentos com maiores doses de N poderão apresentar maior área de copa e maior teor de clorofila, diminuindo a passagem de radiação solar e intensidade luminosa e, conseqüentemente, proporcionando temperatura mais amena e maior umidade do ar;

- O fósforo (P) é responsável pela divisão celular e pelos processos metabólicos das plantas, influenciando também no tamanho das folhas. Com isso, os tratamentos com maiores doses de P poderão apresentar maior área foliar e aumento da área de sombreamento;

- O potássio (K) atua no estágio vegetativo e na formação de perfilhos. Sendo assim, os tratamentos com maiores doses de K poderão apresentar maior perfilhamento refletindo positivamente no aumento da resistência mecânica possibilitando efeito quebra-vento.

4. OBJETIVOS

4.1 GERAL

Avaliar a influência de diferentes dosagens de nutrientes no solo na qualidade térmica de sombra proporcionada pelo bambu em sistema silvipastoril.

4.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar a variabilidade microclimática do sombreamento proporcionado por um sistema silvipastoril composto por bambu;
- Investigar se as diferentes dosagens de nitrogênio, fósforo e potássio influenciam na qualidade de sombra do sistema em questão.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais podem ser definidos como sistemas de uso e ocupação do solo em que espécies florestais perenes são integradas a espécies agrícolas e/ou forrageiras, com ou sem animais, podendo ser utilizadas simultaneamente ou sequencialmente, a fim de que a influência ecológica entre as espécies presentes no arranjo se efetive (ABDO et al., 2008). Por seguir princípios de manejo sustentável e dos recursos naturais sem causar degradações impactantes ao meio ambiente, esses sistemas promovem a integração de espécies agrícolas, florestais e animais, diminuem os riscos produtivos e aumentam a renda do produtor. (MACEDO et al., 2000).

SOUZA et al. (2007) afirmaram que a utilização de sistemas agroflorestais é uma maneira de diversificar a produção, a partir da variação de atividades e culturas, podendo ser efetiva em qualquer uma das três modalidades pertencentes a essa classificação, definidas como agroflorestal, silvipastoril ou agrossilvipastoril. Além disso, esse modelo de produção possui um sistema dinâmico e complexo, que utiliza dos conhecimentos atuais juntamente com os tradicionais, a fim de promover produção sustentável, benéfica ao ambiente e a sociedade, além da viabilidade econômica (FERREIRA et al., 2016).

Assim, são inúmeras as vantagens ambientais e econômicas, relacionadas aos SAF's, dentre elas: podem ser adotados por grandes, médias e pequenas propriedades rurais; permite o equilíbrio biológico, reduzindo na incidência de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas; melhora o microclima e, conseqüentemente, o bem-estar animal, devido a presença do componente arbóreo; aumento da biodiversidade; otimização da ciclagem de nutrientes; mitigação de gases de efeito estufa; aumento da matéria orgânica do solo, redução nos riscos de erosão; diversificação da produção; diminuição de riscos operacionais e de mercado; geração de empregos (BALBINO et al., 2012).

5.2. SISTEMAS SILVIPASTORIS

A integração de espécies arbóreas com pastagem traz, dentre inúmeros benefícios, melhora no microclima através da diminuição da incidência de radiação solar, decréscimo da temperatura do ar e aumento na umidade relativa do ar, beneficiando o desenvolvimento das plantas e aumentando o conforto animal, proporcionando maior produtividade e lucratividade ao produtor, além da diversificação produtiva no local (BERNARDINO; GARCIA, 2009; PAULA et al., 2013).

As alternativas de espécies arbóreas utilizadas em sistemas integrados, dependerá de sua adaptação edafoclimática para a região e para utilização em consórcio com outras culturas, mercado para o produto madeireiro, além da característica da propriedade, definida através da infraestrutura, disposição de tecnologia, assistência técnica e logística, sendo que no Brasil, as espécies florestais madeireiras comumente usadas são: eucalipto (*Eucalyptus* spp.), pínus (*Pinus* spp.), mogno africano (*Kaya ivorensis*), cedro australiano (*Toona ciliata*) (VIANA et al., 2013).

No entanto, para que o sistema atue de forma equilibrada e benéfica, também deve-se levar em consideração outros fatores no sistema, como as forrageiras e os animais. Para realizar a escolha da forragem, deve-se avaliar a tolerância da espécie ao sombreamento, bem como sua habilidade produtiva e de adaptação ao clima e solo do lugar, e em conjunto - gramíneas e leguminosas - a fim de contribuir com a fixação de nitrogênio (ANDRADE et al., 2003).

Em vista disso, dentre as espécies de gramíneas que tem apresentado melhores resultados nestes sistemas devido adaptabilidade ao sombreamento são as *Urochloa brizantha* (cvs. Marandu, Xaraés e Piatã), *Urochloa decumbens* (cv. Basilisk), *Panicum maximum* (cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia) e *Panicum* spp. (cv. Massai), enquanto entre as leguminosas destacam-se *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides* e *Arachis pintoi* (ALMEIDA et al., 2012).

Embora estas espécies apresentem maior tolerância a áreas sombreadas, faz-se necessário realizar o desbaste do componente arbóreo, a fim de otimizar a incidência luminosa sobre a pastagem, bem como melhorar a qualidade madeireira que também é utilizada como produto (LIMA et al., 2013).

Por fim, os animais são selecionados em razão da finalidade do sistema pecuário. A ambiência formada no sistema, permite a redução do estresse animal, o aumento na qualidade da pastagem, e por consequência, o beneficiamento do desempenho produtivo, até mesmo de animais com grande exigência e produtividade, desde que manejados corretamente (ALMEIDA, 2010).

5.3. BAMBU

Os bambus pertencem à família *Poaceae*, subfamília *Bambusoideae*, onde divididos em duas tribos: herbáceas e lenhosas (FILGUEIRAS; GONÇALVES, 2004). Com cerca de 90 gêneros e mais de 1200 espécies, é uma planta cuja diversidade denota os diferentes climas e ecossistemas em que se desenvolvem (FAO, 2007).

Devido à grande extensão territorial, o Brasil - com suas distintas regiões, tipos de clima, solo, vegetação e ações externas - apresenta potencial para o plantio de bambu, tanto de espécies nativas como exóticas (BALDUINO-JUNIOR, 2015). Dentre as nativas brasileiras, destaque para os gêneros *Merostachys*, *Chusquea*, *Olyara*, *Pariana* e *Guadua*; e dentre as exóticas, *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Phyllostachys*, *Pseudosasa*, *Sasa* e *Siroaurodinara* (FILGUEIRAS; GONÇALVES, 2004).

Apesar da grande variabilidade e adaptabilidade das espécies de bambu no Brasil, este começou a ter destaque no país no ano de 2011, como forma de cultivo, produção e desenvolvimento da cultura no mercado, com a criação da Lei nº 12.484, que dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB). Dentre os principais objetivos desta lei estão o desenvolvimento da cultura do bambu no país, ocorrendo o incentivo governamental para a implementação de pesquisas que visem o desenvolvimento tecnológico da cultura, desta forma, estimulando o manejo sustentado, o cultivo, e o comércio interno e externo de seus subprodutos (BRASIL, 2011).

Além disso, quando comparado às demais espécies florestais, o bambu apresenta melhor capacidade de renovação e maior velocidade de estabelecimento e rendimento por área (JARAMILLO, 1992). No entanto, quando se compara a área de produção, é uma cultura ainda circunscrita a pequenas propriedades rurais, usada majoritariamente para sustentar encostas, produzir móveis rústicos e ornamentação.

Embora pouco utilizada, sua matéria prima tem favorecido a cultura e o desenvolvimento de novas tecnologias e alcançado novos consumidores, principalmente os conscientes quanto a sua utilização ecológica (MISKALO, 2009).

O bambu também tem pode ser utilizado como forma alternativa de cultivo para suprimento de biomassa na substituição de materiais já existentes. Além disso, sua matéria prima é versátil, podendo ser utilizada para habitação, carvão, celulose, painéis, laminados, combustível, produtos farmacêuticos, tecelagem, artesanato, instrumentos e mobílias (FAO, 2007).

Os bambus, em geral, alcançam o estabelecimento característico de sua espécie entre 5 e 7 anos de idade e produzem, depois desse tempo, uma média de 10 novos perfilhos por ano (CUSACK, 1999; LIESE, 1985).

5.3.1 *Dendrocalamus giganteus*

A espécie *Dendrocalamus giganteus* é originária da Malásia, mas possui alta adaptabilidade as condições de solo e clima brasileiro. É composta por folhas acuminadas, flores inicialmente verde que passam a amareladas e espiguetas paniculadas, cuja floração ocorre a cada 30 anos, e colmo de coloração verde maçante, com uma aparência cerosa (PEREIRA; BERALDO, 2007).

Conhecida popularmente como bambu gigante, forma touceiras com perfilhos de várias idades. Espécie das mais populares no território brasileiro - em razão das inúmeras possibilidades de uso e rápido estabelecimento, sua altura pode alcançar entre 24 a 40 m, e 10 e 20 cm de diâmetro (ALMEIDA-NETO; TESTEZLAF; MATSURA, 2000; PEREIRA; BERALDO, 2007).

Estudos realizados por Azzini, Ciaramello e Salgado (1989) apontaram para uma velocidade média de crescimento de 0,22 m/dia. Além disso, a produtividade de uma touceira dessa espécie, contendo 100 m², pode chegar a 600 colmos de 20 m de altura (VENTANIA, 2006).

Dendrocalamus giganteus está entre as principais espécies de bambu cultivada em larga escala no mundo, sendo amplamente utilizada na indústria de papel e celulose, bem como na produção de andaimes, mastros de barcos, habitação rural,

pranchas e esteiras a partir de seus colmos, além da confecção de chapéus a partir de suas bainhas (SCHRÖDER, 2010).

Ademais, estudos apontam para o potencial de suas fibras para produção de painéis de fibra de média densidade (MDF) e como material alternativo ao aço, para o reforço de vigas de concreto na construção civil (AZZINI; BERALDO, 2000; GHAVAMI, 1995).

5.4. ADUBAÇÕES

O solo desempenha a função de reservatório de minerais fundamentais ao desenvolvimento das plantas (FAQUIN, 2005). É através dele que as raízes captam água, nutrientes e oxigênio para seu crescimento (LIMA; LIMA, 2004).

Os nutrientes são necessários por atuar diretamente no crescimento, desenvolvimento, produção de flores e frutos de todas as plantas e sua falta implica no baixo desenvolvimento e rendimento dos vegetais. Esses elementos que alimentam o vegetal são divididos em duas categorias: macronutrientes e micronutrientes. O primeiro grupo é composto por Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Potássio (K) e Enxofre (S) e possuem essa denominação em razão das plantas absorverem grandes quantidades (kg ha^{-1}). No segundo grupo estão Boro (B), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Molibdênio (Mo), Manganês (Mn), Cloro (Cl), Cobre (Cu) e Níquel (Ni), que são absorvidos em quantidades menores (g ha^{-1}) (RODRIGUES et al., 2017).

Para a planta, no entanto, esses nutrientes nem sempre estão disponíveis no solo. Daí a necessidade de adubação, um método de adição de nutrientes fertilizantes que tem a função de fornecer os elementos necessários para sobrevivência do vegetal de modo a desenvolver uma planta com boas qualidades, sem que haja disfunção no ambiente (GONÇALVES, 1995; FAQUIN, 2005).

Os elementos N, P e K são considerados macronutrientes primários. Geralmente as plantas necessitam maior quantidade de nitrogênio porque este compõe as proteínas, clorofila, ácidos orgânicos e fitormônios. Quanto ao fósforo, é menos requerido pelas plantas; porém necessita altas taxas de aplicação, pela baixa disponibilidade nos solos do Brasil e a grande afinidade com a fração mineral do solo.

Além disso, constitui as moléculas de ATP e ADP, bem como as de DNA e RNA, e está presente em processos metabólicos e divisão celular. Já o potássio atua diretamente no estágio vegetativo e formação de perfilhos, além de aumentar taxa de carboidratos, óleos, lipídeos e proteínas, armazenamento de açúcar e amido, regulando osmoticamente as células diminuindo danos relacionados ao estresse hídrico, geada e doenças (ROSSETO; SANTIGO, 2017).

A quantidade e o elemento a ser empregado varia conforme as necessidades nutricionais da planta, a fertilidade do solo, a reação e a eficiência dos adubos e o custo benefício, expresso pela possibilidade de investimento e retorno financeiro (GONÇALVES, 1995).

5.4.1 Adubação em cultivos de bambu

Em plantios de bambu, a densidade de plantas é alta, as rotações por corte raso são curtas e realizadas indefinidamente sem replantio. A nutrição é caracterizada pela existência de um complexo de colmos sucessivamente conectados ao rizoma (MENDES, 2010).

Em estudo realizado sobre a alocação de biomassa em mudas de *Bambusa vulgaris* após adubação mineral, o tratamento contendo 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio apresentou incremento de 52% em relação a testemunha, já o tratamento contendo 100 kg ha⁻¹ de potássio, aumentou em 70% (OLIVEIRA, 2007). Os autores ainda apontam, que doses superiores poderiam atingir a máxima eficiência.

Mendes (2010) indica que a ciclagem de nutrientes é influenciada pelo relevo e também pela densidade de plantas de bambu na área, sendo que em áreas declivosas ocorre aumento na absorção de fósforo, potássio e cálcio e aumenta a exportação de outros nutrientes, e a alta densidade de plantio aumenta a exportação de potássio.

Em estudo realizado após um ano da aplicação de diferentes doses de N, P e K em bambus da espécie *Dendrocalamus giganteus*, não foram observadas diferenças significativas na área de copa, altura dos colmos e brotos, diâmetro do colmo e brotos, número de brotos e de colmos. Todavia, o número de colmos mortos

e número de brotos menores que 10 cm, foi maior no tratamento contendo nitrogênio. (MULLER, 2017)

Comparando a outras culturas, Pereira e Beraldo (2007) afirmam que o bambu não é exigente quanto a fertilidade de solo, mas que é possível melhorar o crescimento e desenvolvimento com tratamentos culturais adequados. Entretanto, ainda são poucos os estudos sobre o efeito da adubação no desenvolvimento desta espécie. Pressupõe-se que, no planejamento da adubação, deve ser essencial a avaliação do status nutricional do sistema de cultivo.

5.5. MICROCLIMA EM SISTEMA SILVIPASTORIL

A utilização de espécies florestais, consorciadas a pastagens, auxiliam na redução de problemas relacionados aos fatores climáticos, beneficiando os animais, o meio ambiente e as forragens (RIBASKI; RAKOCEVIC, 2002).

O sombreamento proporcionado pelas árvores permite alteração nos elementos microclimáticos, melhorando a incidência de luz, temperatura, umidade e vento. A interação entre esses fatores beneficia o balanço energético do sistema, aumentando também, a disponibilidade de água para as plantas e animais (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998).

As altas temperaturas e a radiação solar interferem negativamente na termorregulação e causam estresse aos animais, alterando seu comportamento e consumo de água e forragem. Além disso, são responsáveis pela desnaturação de proteínas ligadas aos processos de desenvolvimento dos vegetais. No entanto, com a utilização de árvores no sistema, há redução da radiação solar e conseqüentemente, das temperaturas, promovendo melhora no desempenho e desenvolvimento animal e vegetal (CASTRO, 2008; PARMEJANI, 2012; PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998).

A diminuição da radiação solar, além de proporcionar temperaturas mais brandas, ocasiona aumento na umidade do ar e do solo, e a diminuição da evapotranspiração (BERNARDINO; GARCIA, 2009).

Por fim, as árvores também exercem função de quebra-vento, diminuindo danos às pastagens como fraturas, murcha, dessecação, necrose, perda de água, além de atuar como barreira à formação de geada. Contribuindo assim, com o

aumento de qualidade e quantidade de forragens (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998; PARMEJANI, 2012).

Militão (2017) avaliando sistema silvipastoril agroecológico composto por diferentes espécies arbóreas confirmou as modificações ocorridas no sistema, dado os diferentes níveis de sombreamento, no que se refere a iluminância, temperatura do solo, temperatura ar, bem como as variações de umidade relativa do ar e velocidade do vento nas diferentes horas de avaliação.

Estudo realizado por Porfírio-da-Silva et al. (1998), indica a redução na velocidade média do vento em 26% no inverno e 61% no verão, em sistema silvipastoril com componente arbóreo *Grevillea robusta*, além de maior movimentação e rearranjo na direção do vento. Ademais, o mesmo autor também aponta para a variação na temperatura do ar em até 3,5 °C no inverno até 8,0 °C no verão, quando comparada área sombreada à pleno sol.

Em um sistema silvipastoril composto por árvores nativas, Bosi et al. (2014) definiu a radiação solar em diferentes distâncias dos piquetes, demonstrando as variações ocorrentes na temperatura do ar e na saturação de vapor, devido a presença das árvores. Além disso, o autor afirma que a umidade relativa do ar é influenciada pelas distâncias entre as linha das árvores e níveis de sombreamento.

Hermes et al. (2018) estudando a temperatura e umidade relativa do ar, e velocidade do vento a 20 cm do solo em sistema silvipastoril com diferentes arranjos silviculturais, incluindo a presença de *B. vulgaris* em estágio inicial de desenvolvimento, observou aumento na umidade relativa do ar e uma diminuição na velocidade do vento próximo à linha de árvores, independente da presença de bambu. No entanto, ainda são escassos os estudos microclimáticos utilizando sistema silvipastoril composto por espécies de bambu.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LOCAL DE ESTUDO

A coleta de dados para estudo e pesquisa foi realizada entre os meses de agosto de 2017 a fevereiro de 2018 em área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, localizada a 25°41'S e a 53°05'W e 520 m de altitude média (Figura 1). A caracterização climática, segundo Köppen, é Cfa, subtropical úmido, com verão quente, com temperaturas que ultrapassam 22 °C, e precipitação mensal bem distribuída ao longo dos meses, variando entre 100 a 170 mm (ALVARES et al., 2013). A área experimental onde está contido o experimento possui solo classificado como Nitossolo Vermelho (CABREIRA, 2015).



Figura 1 - Localização do plantio experimental de bambu – UTFPR
Fonte: Eleandro Brun (2018).

O Sistema Silvipastoril com Bambu foi adotado nesta área no ano de 2014 com o plantio da espécie *Dendrocalamus giganteus*, contendo 12 parcelas de 30 x 28 m em um total de 2,6 hectares, onde a densidade de plantio foi de 142 mudas por

hectare, sendo que o espaçamento utilizado de 10 metros entre linha e 7 metros entre plantas, totalizando 240 plantas na área total.

A área até então era utilizada para plantio de culturas anuais, sendo que no momento antecedente à implantação, havia cultivo de milho. Com isso, foi realizado preparo do solo através de roçada e escarificação na linha de plantio a fim de diminuir problemas de compactação da área.

Em seguida foi realizado coveamento nas linhas de plantio utilizando perfuradores de solo para a inserção das mudas. As covas foram de 30 x 60 cm e foram aplicados aproximadamente 5 litros de solução de hidrogel 0,2% em cada uma das covas e 5 litros sobre a superfície do solo, sobre a planta.

A fim de diminuir a competição com plantas daninhas durante o estabelecimento das plantas, foi realizada a limpeza mecânica entre as linhas de plantio com auxílio de trator acoplado a roçadeira de transmissão direta, além disso, também o foi realizado o coroamento manual a cada dois meses até o sexto mês de implantação. Após este período tem-se realizado roçadas periódicas na área (MULLER, 2017).

As plantas forrageiras ocorrem de forma espontânea na área, sendo que dentre elas estão presentes *Panicum maximum*, *Urochloa* sp. e *Cynodon nlemfuensis* durante o verão e *Lolium multiflorum* no inverno.



Figura 2 - Imagem aérea do plantio experimental de bambu com quatro anos – UTFPR
Fonte: Danrley Smaniotto; Paulo Ricardo Korb; Matheus Acorsi (2017).

4.2. TRATAMENTOS

O experimento contou com os seguintes tratamentos: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); com aplicação de diferentes doses sendo elas N: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹; P₂O₅: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹; K₂O: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ onde os produtos utilizados foram ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente.

Além destes, utilizou-se uma dose padrão de adubação que não foram consideradas como tratamento, sendo estas realizadas através da adição de 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹ no tratamento com N; 80 kg de N ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹ acrescentados ao tratamento com P; e 80 kg de N ha⁻¹ e 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Dividiu-se em duas aplicações as dosagens de superfosfato simples e ureia, sendo uma em dezembro de 2015 e outra em janeiro de 2016, a fim de evitar danos as plantas. Já o cloreto de potássio e a dose padrão foram aplicadas em uma só vez, junto à primeira aplicação dos demais. Em seguida realizou-se revolvimento do solo no entorno das plantas para incorporação dos nutrientes ao solo (LIMA, 2015).

4.3. VARIÁVEIS ANALISADAS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para avaliar qual adubação proporcionou melhor qualidade de sombra ao sistema, foram realizadas medições microclimáticas de temperatura, umidade do ar, radiação solar global (Q_g) e velocidade do vento.

A temperatura (°C) e umidade do ar (%) foram obtidas por meio de um data logger (modelo HOB0 U12-013) disposto a 1,5 m acima do solo, programado para captação de dados a cada minuto. Já a radiação solar global (MJ m⁻² d⁻¹) foi obtida com piranômetro (modelo SP 212, Apogee) posicionado a 1,5 m de altura do solo ligado ao data logger UX120-006M, ambos equipamentos a uma microestação meteorológica portátil (Figura 3). Por fim, a velocidade do vento (m s⁻¹) foi avaliada com termoanemômetro (modelo ITAN-700, Instrutemp) a 1,5 m de altura do solo, disposto em direção ao vento até obter valor estável no visor.

Todas as variáveis foram coletadas semanalmente entre as 12:30 e 14:30 horas. A medição ocorreu em duas touceiras de cada linha dos blocos, sorteadas aleatoriamente e demarcadas com tecido não tecido (TNT) (Figura 4 e 5), a 2 m de distância de cada touceira em sua projeção de sombra (Figura 6).



Figura 3 - Microestação meteorológica portátil utilizada para obtenção das variáveis em estudo em sistema silvipastoril.

Fonte: Autoria própria (2017)



Figura 4 - Marcação das touceiras sorteadas.

Fonte: Autoria própria (2017).

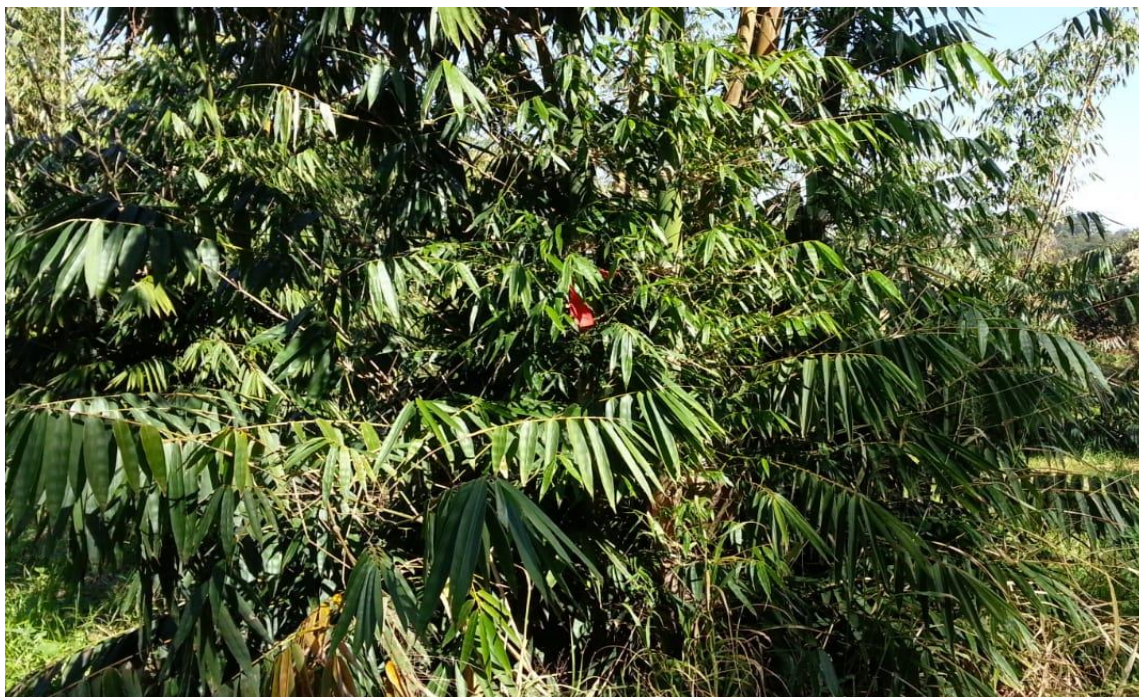


Figura 5 - Marcação das touceiras sorteadas com TNT.
Fonte: Autoria própria (2017).



Figura 6 - Coleta de dados com microestação meteorológica móvel a dois metros de distância da touceira
Fonte: Autoria própria (2017).

4.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A área possui 3 tratamentos de adubação: Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), realizados em 4 parcelas, consideradas repetições. Cada tratamento possui 5 linhas com diferentes dosagens de nutriente (Figura 7) e 4 plantas por linha, cujo espaçamento das plantas em linha é de 7 metros, e entre linhas, de 10 metros. Desta forma, cada linha da parcela representa uma dose do nutriente, que foi distribuído aleatoriamente.

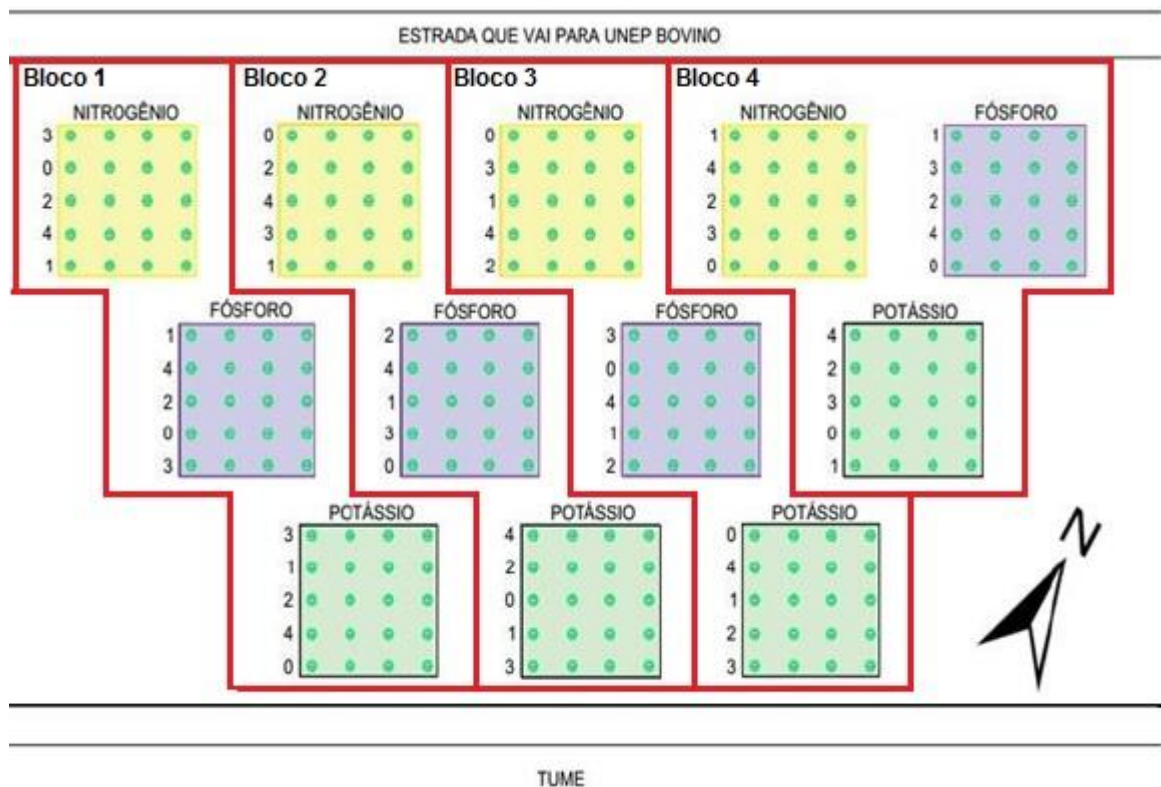


Figura 7 - Distribuição das doses de nutrientes por parcela.

Fonte: Adaptado de Muller, 2017.

Para o estudo das variáveis térmicas do ambiente, inicialmente foram elaborados gráficos de barras. Para as análises confirmatórias, foi utilizado o delineamento de parcelas subdivididas em blocos casualizados, no qual os dados foram divididos em dois fatores, A: adubação e B: doses de adubação. Em cada data de medição, as medições foram conduzidas em A: adubação, definindo-se assim a parcela principal (pp); B: doses de adubação, como subparcela (sp). Os blocos foram considerados as faixas longitudinais de distribuição dos tratamentos.

Foram utilizados modelos mistos que foram ajustados para cada uma das variáveis. A interação entre adubação e as doses de adubação foram considerados efeitos fixos e as datas, bem como os blocos, efeitos aleatórios. Os modelos foram ajustados usando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018) e o pacote lme4 (BATES et al., 2015). Primeiro, os dados foram ajustados por mínimos quadrados ordinários para verificar a necessidade de transformação das variáveis de resposta devido a algum desvio de pressupostos do modelo linear. Além disso, os dados foram plotados (histogramas e gráficos de Q-Q) e examinados os outliers e normalidade.

No presente estudo, todas as variáveis de resposta foram transformadas usando as premissas e o modelo foi ajustado para os dados e os parâmetros foram estimados pela máxima verossimilhança restrita. Com o modelo ajustado, os dados foram analisados através da análise de variância e o teste F tipo que III foi usado para os efeitos fixos do modelo. Os graus de liberdade do denominador foram obtidos usando a aproximação do Sattethwaite (SCHAALJE et al., 2002). Quando os efeitos foram significativos, foram realizadas comparações múltiplas das médias por meio do teste de Tukey, com significância declarada à $P < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento contendo nitrogênio como fertilização apresentou as menores médias de temperatura do ar, quando comparados aos tratamentos contendo fósforo e potássio (Figura 8).

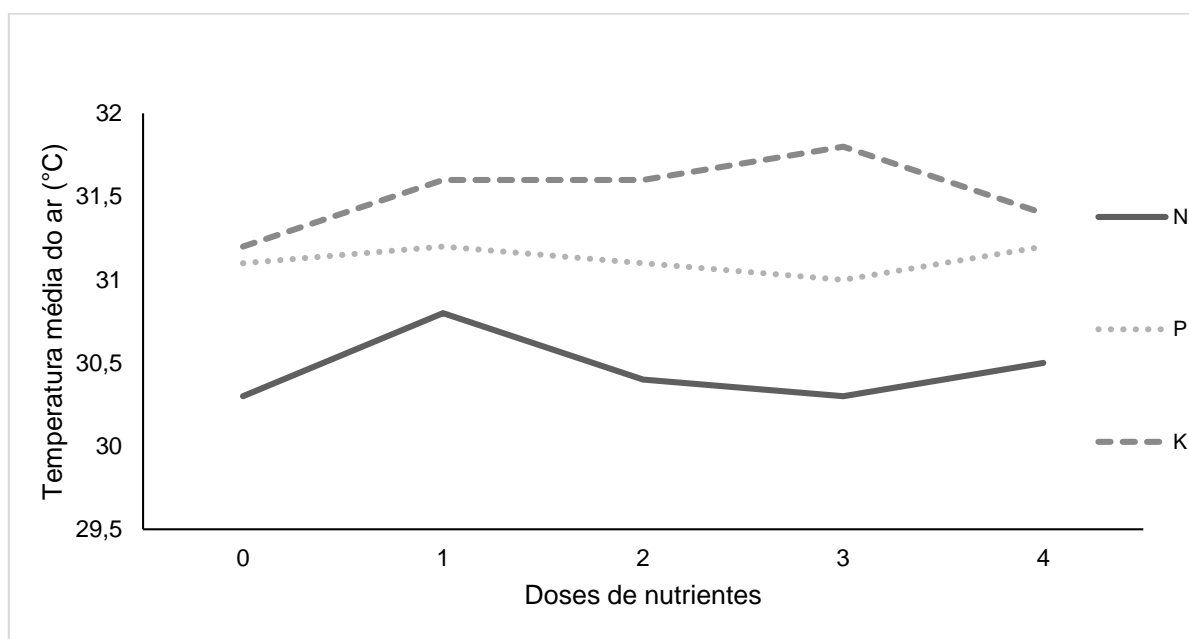


Figura 8 – Temperatura média do ar (°C) entre os tratamentos de adubação e suas doses
Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹,
doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.
Fonte: A autoria própria (2018)

As menores médias foram obtidas nos tratamentos com variação de nitrogênio, sendo que nas doses 0, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, não apresentaram diferença significativa entre si. Nos tratamentos contendo fósforo e potássio, a média apresentou aproximadamente 1 °C acima em relação ao de nitrogênio. Além disso, quando se comparou os níveis de adubação entre os diferentes nutrientes, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que as maiores médias foram obtidas pela adubação com potássio, seguida por fósforo e por fim, nitrogênio. Apenas na testemunha (dose 0), fósforo e potássio não apresentaram diferença significativa (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios (média ± erro padrão) de temperatura do ar (°C) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses

Doses ¹	Adubação		
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
0	30,3±0,1 Bb	31,1±0,2 Aab	31,2±0,2 Ac
1	30,8±0,1 Ca	31,2±0,2 Ba	31,6±0,2 Aab
2	30,4±0,1 Cb	31,1±0,2 Bab	31,6±0,2 Aab
3	30,3±0,1 Cb	31,0±0,2 Bb	31,8±0,2 Aa
4	30,5±0,1 Cab	31,2±0,2 Ba	31,4±0,1 Abc

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ¹Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.

A temperatura do ar interfere de forma direta na duração das fases e no ciclo de desenvolvimento dos vegetais. Além disso, está relacionada ao estresse animal, sendo por baixas ou altas temperaturas, diminuindo sua eficiência produtiva (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007). Assim, as alterações microclimáticas obtidas em sistema silvipastoril, tendem a minimizar o estresse animal e favorecer o desenvolvimento vegetal.

As menores temperaturas apresentadas no tratamento nitrogenado podem estar relacionadas a atuação deste nutriente na planta, tendo em vista que este é responsável pelo aumento no índice de área foliar (MALAVOLTA, 2006), o que garante a planta uma maior área sombreada, reduzindo assim a temperatura do ar.

Em estudo realizado em dois diferentes parques formados por bambu mosso (*Phyllostachys pubesescens*), foram verificadas que as temperaturas médias do ar dentro das florestas alcançaram 28,2 °C e 27,5 °C, enquanto nas bordas as temperaturas foram de 29,8 °C e 28,9 °C (ZHANG, 2012). Os resultados nas bordaduras são próximos aos encontrados no presente trabalho, quando comparados com os tratamentos contendo nitrogênio, onde as médias variam entre 30,3±0,1 e 30,8±0,1 °C, podendo ser explicada devido a área experimental possuir características que se aproximam às áreas de extremidades de florestas, já que dentro destas, a temperatura é inferior devido o adensamento dos componentes arbóreos.

Lin e Lin (2010) ao avaliar a diferença da temperatura do ar sob o dossel de *Bambusa ventricosa* e *Bambusa vulgaris*, notaram a redução de 0,92 °C e 1,62 °C,

respectivamente, quando comparados a pleno sol. Já Zhang, Lv e Pan (2013) notaram que em bosques de bambu, *Bambusa textilis*, houve redução de 2,7 °C na temperatura do ar. Neste trabalho, no entanto, verifica-se redução nas temperaturas médias nos tratamentos adubados com nitrogênio, chegando a 0,7 °C e 1,5 °C quando comparado aos tratamentos contendo fósforo e potássio, respectivamente, ao mesmo nível de adubação, representado por 120 kg ha⁻¹ tanto para N quanto para P e 90 kg ha⁻¹ de K.

Além da temperatura, a qualidade da sombra também influencia no aumento da umidade relativa do ar em sistemas agroflorestais (MELLOTTTO; VERONKA; LAURA, 2009). A variável em questão apresentou as menores médias no tratamento contendo potássio, aumentando em fósforo e atingindo as maiores médias em nitrogênio (Figura 9).

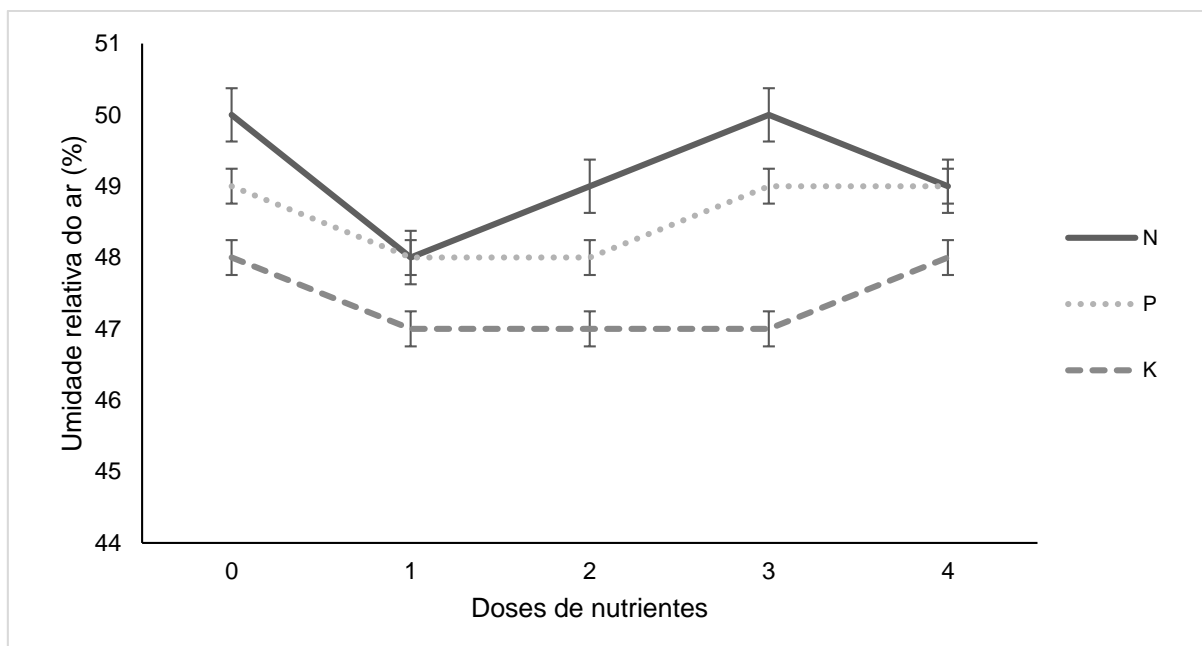


Figura 9 – Umidade relativa do ar média (%) entre os tratamentos de adubação e suas doses. Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.

Fonte: Autoria própria (2018)

A umidade relativa do ar, quando comparada entre nutrientes, apresentou os maiores índices na adubação nitrogenada, exceto em 40 kg ha⁻¹, no entanto, não houve diferença significativa quando comparada à fosfatada nas variadas doses, nem à potássica a 0 e 160 kg.ha⁻¹. Pode-se verificar também, que no tratamento contendo

potássio, obtiveram-se as menores médias nas doses contendo 30, 60 e 90 kg ha⁻¹, enquanto para nitrogênio e fósforo não houveram diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios (média ± erro padrão) de umidade relativa do ar (%) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses

Doses ¹	Adubação		
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
0	50±0,7 Aa	49±0,7 Aa	48±0,8 Ba
1	48±0,7 Ab	48±0,7 Aa	47±0,7 Bb
2	49±0,7 Aa	48±0,7 Ba	47±0,7 Cb
3	50±0,7 Aa	49±0,8 Ba	47±0,8 Cb
4	49±0,7 Aa	49±0,8 Ba	48±0,7 Ca

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ¹Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.

Assim como a temperatura do ar, a umidade relativa influencia na evaporação, evapotranspiração e absorção de variados comprimentos de onda provenientes da radiação solar (PEREIRA et al., 2017). A umidade mais elevada nos tratamentos pode estar relacionada as menores temperaturas, tendo em vista que estes fatores atuam em conjunto (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007). Com a diminuição da temperatura e aumento na umidade relativa do ar, desempenho produtivo de plantas e animais é favorecido.

Zhang et al. (2012) encontraram médias superiores aos observados no presente trabalho, no que se refere a umidade relativa dentro de florestas de bambu mosso, onde apresentaram 67,6% e 65,6% enquanto nas bordas foram 61,8% e 63,4%. Já os resultados obtidos entre os tratamentos no sistema silvipastoril em questão, variaram entre em 50±0,7 e 47±0,7 % nos diferentes tratamentos, sendo que esta diferença pode ocorrer devido a maior densidade de bambu nas florestas, quando comparadas ao plantio experimental, o que confere aumento na evapotranspiração e conseqüentemente, aumento da umidade relativa do ar.

Além disso, estudos microclimáticos em bosques compostos *Bambusa textilis*, demonstraram aumento de 6,78% na umidade relativa do ar sob a copa quando

comparados a pleno sol (ZHANG, LV E PAN 2013). Embora não tenham sido feitas avaliações a pleno sol para estabelecer tal comparação, nota-se que o tratamento nitrogenado apresentou médias superiores aos demais, chegando a 6% acima quando comparado com tratamento contendo potássio, no terceiro nível de adubação, caracterizado por 120 kg ha^{-1} de N e 90 kg ha^{-1} de K, demonstrando a eficiência da adubação no desenvolvimento da planta e conseqüentemente na modificação do microclima.

Quanto a velocidade do vento, pode-se observar que as variações foram muito próximas, tanto entre nutrientes quanto em níveis, notando-se maior diferença no tratamento com fósforo, na dosagem 120 e 160 kg ha^{-1} (Figura 10).

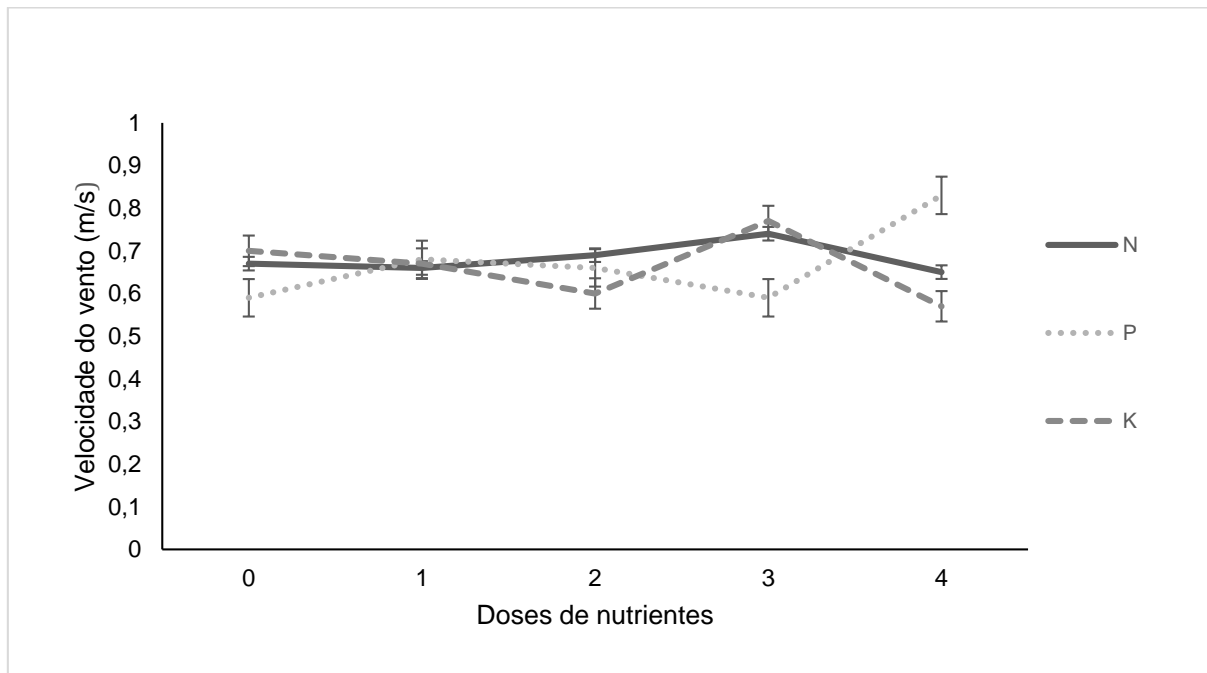


Figura 10 – Velocidade do vento média (m/s) entre os tratamentos de adubação e suas doses
Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha^{-1} doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} , doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1} .

Fonte: Autoria própria (2018)

Assim, observa-se que as menores médias ocorreram no tratamento com potássio ($0,57 \pm 0,03 \text{ m s}^{-1}$), na dosagem de 120 kg ha^{-1} , bem como com fósforo ($0,59 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$), nas dosagens contendo 0 e 120 kg ha^{-1} , seguidos por 40 e 80 kg ha^{-1} ($0,68 \pm 0,2$ e $0,66 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$), conforme pode-se verificar na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios (média ± erro padrão) de velocidade do vento (m s^{-1}) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses

Doses ¹	Adubação		
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
0	0,67±0,03 ABa	0,59±0,2 Bc	0,70±0,03 Aa
1	0,66±0,03 Aa	0,68±0,2 Ab	0,67±0,03 Aab
2	0,69±0,03 Aa	0,66±0,2 Bb	0,60±0,03 Cab
3	0,74±0,03 Aa	0,59±0,2 Bc	0,77±0,04 Aa
4	0,65±0,03 Aa	0,83±0,2 Ba	0,57±0,03 Ab

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ¹Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha^{-1} doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} , doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1} .

Isso pode ocorrer em resposta à disposição dos diferentes nutrientes no experimento, onde os tratamentos contendo nitrogênio e potássio encontram-se nas bordaduras, proporcionando efeito quebra-vento nas touceiras adubadas com fósforo.

No entanto, no tratamento com 120 kg ha^{-1} de potássio, que atingiu a menor média entre os demais tratamentos, pode ter sido ocasionado pela ação do nutriente na planta, que em níveis adequados aumentam o perfilhamento de espécies pertencente à família Poaceae (ROSSETO; SANTIGO, 2017) ampliando a superfície de contato.

No presente trabalho a velocidade do vento variou entre $0,59 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$ em 0 e 120 kg ha^{-1} de fósforo e $0,83 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$ em 160 kg ha^{-1} de fósforo. Em geral, a velocidade do vento em um sistema silvipastoril é muito variável, pois irá depender da altura da planta, área de copa e espécie utilizada (SOUZA et al., 2010).

Hermes et al. (2018), ao avaliar o microclima em sistema silvipastoril com diferentes arranjos silviculturais incluindo bambu, observaram que a velocidade média do vento foi de $2,5 \text{ m s}^{-1}$ no horário do meio dia, no entanto, os autores afirmam que os resultados ocorreram independente da espécie de bambu presente, tendo em vista que os mesmos encontravam-se nos primeiros estádios de desenvolvimento. A média encontrada pelos autores apresenta-se superior as encontradas neste estudo, diferença essa que pode estar relacionada ao espaçamento entre plantas, bem como a distância em que a variável foi aferida.

Por fim, no que se refere a irradiância solar global, verifica-se que houve pouca variação entre os tratamentos, onde destacam-se as maiores diferenças em níveis de nutrientes, na testemunha de potássio e no tratamento de fósforo a 120 kg ha⁻¹ (Figura 11).

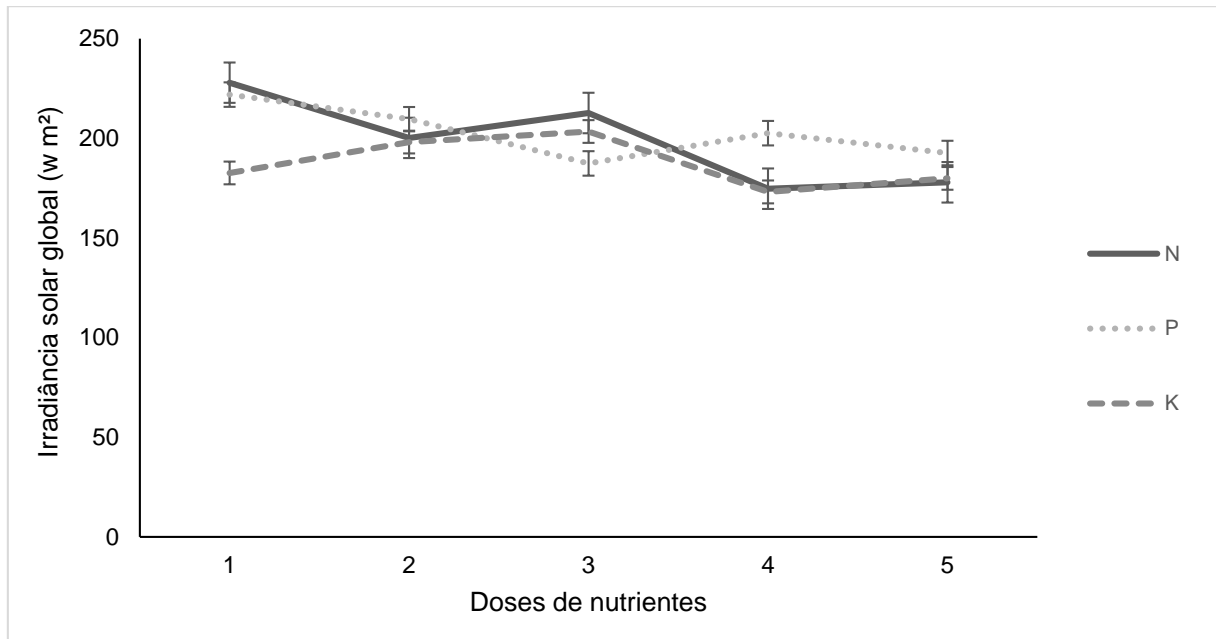


Figura 11 – Irradiância solar global média (w m²) entre os tratamentos de adubação e suas doses
Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.

Fonte: Autoria própria (2018)

A irradiância solar global é definida pela energia solar total que chega efetivamente a superfície da terra, tendo em vista que nem toda a radiação emitida consegue chegar a superfície. Isso ocorre, pois ao entrar em contato com as partículas presentes na atmosfera e passar pela massa óptica, ocorre a reflexão, difusão e absorção (BERUSKI; PEREIRA; SENTELHAS, 2015).

Neste caso, o valor obtido é resultante das interações atmosféricas e da passagem da energia solar pelo dossel da planta, sendo que neste estudo, as variações ocorridas foram entre 227,9±13,1 e 174,7±7,8 W m⁻² para os tratamentos com N, 221,9±13,7 e 187,4±8,7 W m⁻² para os tratamentos com P e 203,4±10,8 e 173,1±9,2 W m⁻² para os tratamentos com K, o que indica a variação na área de copa, que intercepta a luz solar, entre os tratamentos e suas doses.

As maiores dosagens de nutrientes, tanto para nitrogênio (120 e 160 kg ha⁻¹) quanto potássio (90 e 120 kg ha⁻¹), apresentaram os menores resultados, sendo que na dosagem máxima, não houve diferença significativa entre ambos, enquanto para fósforo, as menores médias ocorreram nas doses 80 e 120 kg ha⁻¹ quando comparado entre o mesmo nutriente. Além disso, nota-se que os menores valores obtidos de irradiância solar global foram nas doses de 120 e 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio, que correspondem a $174,7 \pm 7,8$ e $177,9 \pm 7,7$ W m⁻² respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios (média ± erro padrão) de irradiância solar global (W m⁻²) entre os tratamentos de adubação e suas respectivas doses

Doses ¹	Adubação		
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
0	227,9±13,1 Aa	221,9±13,7 ABa	182,6±8,9 Bb
1	200,2±10,7 Aab	209,6±11,6 Aa	198,1±11,0 Ab
2	212,7±12,2 Aab	187,4±8,7 Ab	203,4±10,8 Aa
3	174,7±7,8 Bc	202,6±11,9 Aa	173,1±9,2 Bb
4	177,9±7,7 Abc	192,6±9,0 Aa	179,9±8,2 Ab

Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para as linhas, quando iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ¹Doses de nitrogênio: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ doses de fósforo: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, doses de potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹.

Malavolta (2006) afirma que em razão do nitrogênio ser o principal responsável pela vegetação, quando nas doses ideais para as plantas, ocorre o aumento no índice de área foliar. Além disso, o nitrogênio promove mudanças morfológicas nas plantas, sendo que em alto suprimento ocorre aumento na área foliar, e conseqüentemente ocorre a ampliação na curvatura das folhas, interferindo na interceptação da luz (MARSCHNER, 1995). Assim, ao observar que a menor média ocorreu no tratamento com 120 kg ha⁻¹ de N, pode-se relacionar a atenuação da radiação solar com a otimização da área foliar neste tratamento.

Desse modo, os tratamentos onde foram verificados a redução desta variável possuem superioridade produtiva quando comparados aos demais, tendo em vista que a diminuição na irradiância solar global, atuando juntamente com a temperatura do ar, influenciando a termorregulação e estresse animal, bem como o

desenvolvimento das plantas que podem sofrer com a desnaturação de proteínas devido à alta radiação (CASTRO, 2008; PARMEJANI, 2012).

Nirala et al. (2018) afirma que o dossel formado pelas diversas espécies de bambu, favorece o microclima, possibilitando a formação de sombra, onde ocorre a redução da radiação solar, da temperatura do ar e do solo e conseqüentemente, o aumento da umidade do ar e do solo. Neste sentido, com os resultados obtidos nesta pesquisa, a qualidade da sombra formada em um sistema silvipastoril composto por bambu, demonstra-se em geral, melhorada a partir da adubação nitrogenada.

Pode-se observar que em todas as variáveis analisadas, as testemunhas, que não receberam adubação, mantiveram médias que não diferiram entre um ou mais níveis, e que diferiram entre si quando comparados entre nutrientes. Estes resultados podem estar relacionados as adubações realizadas nas culturas antecedentes a implantação do experimento com bambu, juntamente com a dose padrão aplicada, que não foi considerada como tratamento, ou então, devido à disposição dos tratamentos na área experimental. No entanto, são necessários mais estudos, voltados à fisiologia deste vegetal sob tais condições, para confirmação.

6. CONCLUSÕES

Os tratamentos contendo adubação nitrogenada apresentaram melhor qualidade de sombra quando comparado aos demais, haja vista que nas doses 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ apresentaram menores médias de temperatura e aumento da umidade relativa do ar. Ainda, a 120 e 160 kg ha⁻¹ a irradiância solar global mostrou-se inferior aos demais tratamentos.

Com isso, relaciona-se a eficiência da adubação nitrogenada no desenvolvimento da área foliar na cultura do bambu *Dendrocalamus giganteus* e, conseqüentemente, na qualidade da sombra proporcionada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. Dezembro, p. 50-59, 2008

ALMEIDA-NETO, J. A.; TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E. Características hidráulicas de tubos de bambu gigante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 1-7. 2000.

ALMEIDA, R. G; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H. KICHEL, A. N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração In: BUNGENSTAB D. J (Ed). **Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta: a produção sustentável**. Campo Grande. Embrapa Gado de Corte, 2012. p. 13-24.

ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 2010. p. 1-10

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. D. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em Sistema Silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003.

AZZINI, A.; CIARAMELLO D.; SALGADO, A. L. B. Velocidade de crescimento dos colmos de algumas espécies de bambu. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, n.3, 1989.

AZZINI, A.; BERALDO, A. L. Determinação de fibras celulósicas e amido em cavacos laminados de três espécies de bambu gigante. **Scientia Forestalis** n.57, p.45-51, 2000.

BALBINO L. C., KICHEL A. N.; BUNGENSTAB D. J.; ALMEIDA, R. G. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB D. J (Ed). **Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta: a produção sustentável**. Campo Grande. Embrapa Gado de Corte, 2012. p. 13-24.

BALDUINO-JUNIOR, A. L. **Avaliação do potencial energético da biomassa de duas espécies de bambu cultivadas em Santa Catarina**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.

BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W.; KRUTZMANN, A.; QUIEROZ, E. O. Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 35, n. 1, p. 49-56, 2013.

BARRIOS, E.; VALENCIA, V.; JONSSON, M.; BRAUMAN, A.; HAIRIAH, K.; MORTIMER, P. E.; OKUBO, S. Contribution of trees to the conservation of biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2018.

BATES, D. MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using Lme4. **Journal of Statistical Software**, v.67, p.1-48, 2015.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77-87, 2009.

BERUSKI, G. C.; PEREIRA, A. B.; SENTELHAS, P. C. Desempenho de diferentes modelos de estimativa da radiação solar global em Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 83-91, 2015.

BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C.; NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, P. M. Microclima em sistema silvipastoril com renques no sentido norte-sul. In: JORNADA CIENTÍFICA-EMBRAPA SÃO CARLOS, 6, 2014, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014. p. 104.

BRASIL. Lei n. 12.484, de 8 de setembro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Ano CXL VIII, v.174, n. 1, 09 set. 2011. Seção I, p. 01-02

CABREIRA, M. A. F. **Levantamento das classes de solos da área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos**. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 2015.

CASTRO, A. C.; LOURENÇO-JUNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, 2008.

CUSACK, V. **Bamboo world. The growing and use of clumping bamboos**. New South Wales: Kangaroo Press, 1999.

FAO. **World bamboo resources - A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment**. 2005. Rome: FAO, 2007. 73p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FERREIRA, R. A. **Maior Produção com melhor ambiente: Para Aves, Suínos e Bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011

FERREIRA, T. M.C.; VASCONCELOS, M.; CANTÃO, B. P.; SILVA, J. L.; KELWIN, A. W. Uso da terra com base no sistema agroflorestal: um estudo no município São Domingos do Capim, Pará. **Rev. Ciências Agroambientais**, v.14, n.2, p. 92-99, 2016.

FILGUEIRAS, T. S.; GONÇALVES, A. P. S. A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil (Poaceae). **The journal of the American Bamboo Society**. v. 18, n. 1, p. 7-18, 2004.

GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, n.15, p.1-23, 1995.

HERMES, C.; VIEIRA, F. M. C.; GERMANO, A. D.; RANKRAPE, F.; MILITÃO, E. R.; WAGNER-JÚNIOR, A.; VISMARA, E. S. Microclimate in an agro-ecological silvopastoral system with bamboo at different tree-shade projection distances: a case study in Southern Brazil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 17. n. 1. p 142-146, 2018.

JARAMILLO, S. V. La Gradua em los grandes proyectos de inversion. In: CONGRESSO MUNDIAL DE BAMBU/GUADUA, I., 1992, Pereira. **Anais...** Pereira, 1992. 219 p.

KIRCHNER, R.; TIRELLI, L. A.; LOSS, E. B.; ZOTTI, C.; SARTOR, L.; MEZZALIRA, J.; BUENO, E.; SOARES, A. B. **A produção de leite nos estabelecimentos rurais familiares no município de Clevelândia – PR**. 2004.

LIESE, W. Anatomy of bamboo. In: LESSARD, G; CHOUINARD, A. (Ed) **Bamboo research in Asia: proceedings of a workshop held in Singapore**. Ottawa: International Development Research Centre, 1980. p. 161-164.

LIESE, W. **The anatomy of bamboo culms**. Brill, 1998.

LIMA, V. C.; LIMA, M.R. Importância de estudar o solo. In: **Solos para professores do ensino fundamental e médio**. Curitiba: UFPR, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004.

LIMA, P. R.; MALAVASI, U. C.; ECCO, M.; ROSSET, J. S. Espécies lenhosas nativas com potencial de uso em sistema silvipastoril em Mato Grosso do Sul. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, 2013.

LIMA, S. G. **Manejo da adubação do bambu *Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro em área experimental**. 2015. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015.

LIN, B.S.; LIN, Y.J. Cooling effect of shade trees with different characteristics in a subtropical urban park. **HortScience**, v. 45, n. 1, p. 83-86, 2010.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; FILHO, A. A. T. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 21, n.202, p. 93-98, jan/fev. 2000.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press. 1995. 889 p.

MELOTTO, A. M.; VERONKA, D. A.; LAURA, V. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento natural no microclima de um sistema agroflorestal. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2009, Luziânia, GO. **Anais...** VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Luziânia, 2009.

MENDES, S. C.; MOLICA, S. G.; FERREIRA, R. L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Absorção e distribuição de nutrientes em plantios comerciais de bambu (*Bambusa vulgaris*) no nordeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, 2010.

MILITÃO, E. R. **Microclima e qualidade de forragens em sistema silvipastoril agroecológico em função do tempo de repouso do pastejo e sombreamento.** 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

MISKALO, E. P. **Avaliação do potencial de utilização de bambu (*Dendrocalamus giganteus*) na produção de painéis de partículas orientadas.** 2009. 111 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

MÜLLER, S. F. **Resposta do bambu gigante *Dendrocalamus giganteus* à adubação de nitrogênio, fósforo e potássio.** 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

NIRALA, D. P.; KUMAR, J.; AHMAD, M. S.; KUMARI, P. Bamboo based agroforestry system for livelihood and ecological security in North Chhotanagpur division of Jharkhand. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.** p. 1996-1999. 2018

OLIVEIRA, A. M. de. **Extração seletiva de componentes de bambu em autoclave.** 83 p. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada – Física da matéria condensada). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul. 2007

PARMEJIANI, R. S. **Microclima e características agrônômicas de *Brachiaria decumbens* em um sistema silvipastoril.** 2012. 96 f. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. 2012.

PAULA, R. R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.G.; OLIVEIRA NETO, S.N.; LEITE, H.G.; MELIDO, R.C.N.; LOPES, H.N.S.; SOUZA, F.C. Eucalypt growth in monoculture and silvopastoral systems with varied tree initial densities and spatial arrangements. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 6, p. 1295–1307, 2013.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo de alma.** Bauru: Editora Canal 6, 2007. v. 1, 240 p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C.; **Meteorologia agrícola.** Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, fev. 2007.

PEREIRA, O. A.; NOVAIS, J. W. Z.; DE SOUZA, R. D.; BIUDES, M. S.; MACHADO, N. G. Temperatura e Umidade Relativa do Ar por Psicrômetros de Ventilação Forçada. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 21, n. 3, p. 183-186, 2017.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A. Cunn. ex. R. Br. no noroeste do Estado do Paraná**. 1998. 113 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1998.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> Acesso em 18 ago. de 2018.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M. Embrapa Florestas. Disponibilidade e qualidade da forragem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) em um sistema silvipastoril com eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) no noroeste do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: SISTEMAS AGROFLORESTAIS, TENDÊNCIA DA AGRICULTURA ECOLÓGICA NOS TRÓPICOS: SUSTENTO DA VIDA E SUSTENTO DE VIDA. 2002, Ilheus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, 2002.

RODRIGUES, P. P.; PAJARA, T. G.; ZONTA, E.; MONTE, J. A. **Apostila sobre a relação solo-água-plantas**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2017.

ROSSETO, R.; SANTIAGO, A. **Árvore do conhecimento – Cana-de-açúcar. Correção e adubação**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_6_711200516715.html>. Acesso em: 21 de maio de 2017.

SCHAALJE, G.B.; McBRIDE, J.B.; FELLINGHAM, G.W. Adequacy of approximations to distributions of test statistics in complex mixed linear models. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v.7, p.512-524, 2002.

SCHRÖDER, S. *Dendrocalamus giganteus*. **Guadua bamboo**, 2010.

SEAB - SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Perfil da agropecuária paranaense**. Curitiba: SEAB, 2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/revista.pdf>> Acesso em: 23 de maio de 2017.

SNIF - SERVIÇO NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Produção florestal: Cadeia produtiva.** Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>>. Acesso em: 23 de maio de 2017.

SOUZA, W.; BARBOSA, O. R.; MARQUES, J. A.; COSTA, M. A. T.; GASPARINO, E.; LIMBERGER, E. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with diferente Heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 685-694, 2010.

SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. *Revista Cerne*, v.13, n.1, p. 96-106. 2007.

VENTANIA, L. Bambu e suas mil e uma utilidades. **Revista Bem Público**, Curitiba, v.8, n. 2, p. 46-50, 2008.

VIANA, M. C. M.; VENTURIM, R. P.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBERNAZ, W. M.; ALVARENGA, R. C. Integração lavoura-pecuária-floresta no Estado de Minas Gerais. In Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **SIMPÓSIO AGROMINAS**, 2013, Governador Valadares. O agronegócio regional em evidência. Governador Valadares: AgroMinas, 2013.

ZHANG, J.; WANG, C.; GU, L.; REN, L. J.; WANG, X. L. Diurnal Variations of Microclimate Factors and Human Comfort Index in Moso Bamboo Forests in Early Autumn. **Urban Environment & Urban Ecology**, v. 5, p. 006, 2012.

ZHANG, Z.; LV, Y.; PAN, H. Cooling and humidifying effect of plant communities in subtropical urban parks. **Urban forestry & urban greening**, v. 12, n. 3, p. 323-329, 2013.