

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
BACHARELADO ENGENHARIA FLORESTAL

SIMONE GONÇALVES DE LIMA

MANEJO DA ADUBAÇÃO DO BAMBU
Dendrocalamus giganteus Wallich ex Munro **EM ÁREA**
EXPERIMENTAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2016

SIMONE GONÇALVES DE LIMA

MANEJO DA ADUBAÇÃO DO BAMBU
***Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro EM ÁREA**
EXPERIMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Elisandra Pocojeski

DOIS VIZINHOS

2016

L732m Lima, Simone Gonçalves de.
Manejo da adubação do bambu *Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro em área experimental /
Simone Gonçalves de Lima – Dois Vizinhos :[s.n],
2016.
45f.:il.

Orientadora: Elisandra Pocojeski
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal, Dois Vizinhos, 2016.
Bibliografia p.41-45

1. Bambú. 2. Adubos e fertilizantes 3. Florestas -
Administração I. Pocojeski, Elisandra, orient. II.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois
Vizinhos. III.Título

CDD: 633.58

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Curso de Engenharia Florestal



TERMO DE APROVAÇÃO

MANEJO DA ADUBAÇÃO DO BAMBU

Dendrocalamus giganteus Wallich ex Munro EM ÁREA EXPERIMENTAL

por

SIMONE GONÇALVES DE LIMA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 14 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Elisandra Pocojeski

Prof. Dr. Eleandro José Brun

Prof. Dr. Edgar de Souza Vismara

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

RESUMO

LIMA, Simone Gonçalves de. **Manejo da adubação do bambu *Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro em área experimental.** 2016. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Devido à alta procura por madeira e seus derivados, busca-se pesquisa por materiais alternativos, renováveis que possam suprir esta demanda. O bambu se evidencia como um produto excelente devido suas características como baixo custo, facilidade de obtenção e fácil adaptação. Apesar da crescente procura por bambu, há carência de pesquisas, com conhecimento adequado sobre o correto manejo de adubação nas florestas de bambus. Tem-se como objetivo deste trabalho avaliar a resposta do bambu *Dendrocalamus giganteus* a doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O experimento está implantado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O arranjo experimental é composto por 3 experimentos com 4 parcelas cada, sendo que cada parcela possui 5 linhas e 4 plantas em cada linha, portanto 4 parcelas para cada nutriente (N, P e K). Cada linha foi uma repetição e recebeu uma dose de um dos nutrientes, ou seja, para cada parcela 5 doses do nutriente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC). Os tratamentos utilizados foram doses de P: 0, 40, 80, 120 e 160kg ha⁻¹; de K: 0, 30, 60, 90 e 120kg ha⁻¹ e de N: 0, 40, 80, 120, 160kg ha⁻¹. Os produtos utilizados foram superfosfato triplo, cloreto de potássio e ureia, respectivamente. Além das doses de N, P e K do experimento, foi utilizada uma dose padrão para as plantas dos nutrientes que não são tratamento. Assim, no tratamento com doses de P foi adicionada uma dose de 80kg de N ha⁻¹ e de 60kg de K ha⁻¹ para todas as plantas. No tratamento com doses de K foi adicionada uma dose de 80kg de N ha⁻¹ e 80kg de P ha⁻¹. E, no tratamento com doses de N foi adicionada uma dose de 80kg de P ha⁻¹ e 60kg de K ha⁻¹. As avaliações realizadas foram número de varas por touceira, altura e circunferência à 0,10m do solo de cada vara, número de brotos por touceira, altura e circunferência à 0,10m do solo de cada broto, contagem dos brotos menores que 0,10m do solo, e estimativa da área de copa das touceiras. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, com a análise de variância e análise de regressão. Como resultado somente a variável circunferência do broto obteve resposta significativa, sendo que as demais não tiveram respostas significativas em função das doses de fertilizantes. Este fato pode estar relacionado ao tempo de intervalo entre a adubação e as avaliações. Sugerindo-se novas avaliações ao longo do tempo, bem como outros experimentos sejam realizados para avaliar a resposta do bambu à aplicação de nutrientes.

Palavras-chave: *Dendrocalamus giganteus*. Fertilizantes. Manejo da adubação.

ABSTRACT

LIMA, Simone Gonçalves de. **Dendrocalamus bamboo fertilization management giganteus Wallich ex Munro in experimental area** . 2016. 46f. Work Completion of course (Diploma in Forestry), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Due to the high demand for wood and its derivatives, the aim is to search for alternative, renewable materials that can meet this demand. Bamboo is evident as an excellent product because its characteristics as low cost, easy to obtain and easy adaptation. Despite the growing demand for bamboo, there is a lack of research, with adequate knowledge about the correct handling of fertilizer in the forests of bamboos. It has been the objective of this study was to evaluate the response of bamboo *Dendrocalamus giganteus* the nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The experiment is implemented in the experimental area of the Federal Technological University of Paraná, Campus Two Neighbors. The experimental setup consists of 3 experiments each with 4 portions, each portion has 5 rows and 4 plants in each row, so four portions for each nutrient (N, P and K). Each line was a repeat and received a dose of a nutrient, or for each portion 5 nutrient doses. The experimental design was a randomized block design (RBD). The treatments were P doses: 0, 40, 80, 120 and 160kg ha⁻¹; K: 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹ and N: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹. The products used were triple superphosphate, potassium chloride and urea, respectively. In addition to the amounts of N, P and K of the experiment, a standard dose was used for plants of nutrients that are not treatment. Thus, treatment with doses of P was added a dose of 80 kg N ha⁻¹ and 60 kg ha⁻¹ K for all plants. Treatment with K fertilization was added a dose of 80 kg N ha⁻¹ and P 80kg ha⁻¹. And, in the treatment with N concentrations was added a dose of 80kg P and 60kg ha⁻¹ K-1 ha. The evaluations were number of sticks per plant, height and circumference at ground 0.10 m of each beam, number of shoots per plant, height and circumference at the ground of each bud 0.10m, counting the smaller shoots to 0.10m soil, and estimation of the crown area of tussocks. The results were statistically analyzed with analysis of variance and regression analysis. As a result only the variable circumference of the shoot had a significant response, and the other had no significant responses in terms of fertilizer doses. This fact may be related to the time interval between fertilization and evaluations. suggesting new-assessments over time as well as other experiments are performed to evaluate the bamboo response to the application of nutrients.

Keywords: *Dendrocalamus giganteus*. Fertilizers. Management of fertilization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 BAMBU	10
3.2 POTENCIAIS DE USO DO BAMBU	14
3.3 MANEJO DO BAMBU	16
3.3.1 Adubação	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	19
4.2 CONDUÇÃO INICIAL DO EXPERIMENTO	20
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	22
4.4 TRATAMENTOS	23
4.5 REALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO (censo)	24
4.5.1 Contagem do número de varas e avaliações de altura e circunferência de colo à 0,10 m do solos das varas...	24
4.5.2 Contagem do número de brotos e avaliações de altura e circunferência de colo à 0,10m do solo dos brotos.....	26
4.5.3 Contagem dos brotos menores 0,10m de altura.....	28
4.5.4 Avaliação da área de copa.....	28
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
6 CONCLUSÃO.....	41
7 CRONOGRAMA	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

A procura por produtos derivados da madeira, por áreas para construção de estradas e pastagens, assim como a exploração ilegal de madeira são alguns dos fatores que vem ocorrendo em ritmos cada vez mais acelerados, contribuindo para o desmatamento de espécies arbóreas nativas e conseqüente redução das áreas por elas ocupadas, que pode estar contribuindo para alterações nas mudanças climáticas e qualidade de vida. Diante deste cenário, vê-se como possibilidade a pesquisa por materiais alternativos e de cunho renovável que possam suprir esta demanda. Dentre elas, o bambu se evidencia como um produto excelente devido as suas características, como baixo custo, facilidade para obtenção e facilidade de adaptação.

Existe um grande interesse pelo bambu no quesito material alternativo para estruturas simples em pequenas propriedades rurais e dentre os fatores que fazem com que sua procura aumente se deve ao baixo custo (BERALDO et al., 2003). O bambu pode ser usado para diversos fins, como pisos, painéis laminados de fibras ou de partículas, estruturas para construção civil, objetos de forma geral, além de matéria prima para fabricação de celulose (MOIZÉS, 2007).

Criada em 2011, a Lei n.º 12.484 que incentiva o cultivo do bambu, institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB). O objetivo desta lei é fomentar o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil por ações governamentais e empreendimentos privados. Tais incentivos destinam-se ao manejo sustentado das formações nativas e ao cultivo de bambu voltado para a produção de colmos, extração de brotos e obtenção de serviços ambientais, bem como valorização desse ativo ambiental como instrumento de promoção de desenvolvimento socioeconômico regional. Entre as normas da Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu, pode se destacar seu reconhecimento como um produto agrossilvicultural, que venha a cumprir com as necessidades ecológicas, econômicas, sociais e culturais; porém, vale ressaltar que esta lei ainda não foi regulamentada, mas que se faz extremamente importante sua regulamentação para que se possa executar as diretrizes previstas por ela.

Mesmo com esta crescente demanda pelo bambu, ainda há carência de trabalhos de pesquisa sobre o manejo de adubação de florestas de bambus. Mendes (2004) relata que muitos produtores utilizam recomendações para outras culturas como, por exemplo, da cana

de açúcar, sendo que a realização de mais pesquisas a respeito da adubação e produtividade dos bambus no Brasil é imprescindível para o desenvolvimento desta cultura em nosso país.

Quanto ao solo, este é um recurso natural dinâmico, passível de ser degradado quando usado de maneira inadequada pelo ser humano, acarretando interferências negativas no equilíbrio ambiental e diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas, principalmente nos sistemas agrícolas. Sua degradação é observada na redução da fertilidade natural e do conteúdo de matéria orgânica, erosão hídrica e eólica, compactação, além de muitos outros.

De suma importância é o conhecimento da dinâmica de nutrientes no solo e nas plantas. Pois qualquer planta para que possa responder positivamente a produção necessita de nutrientes essenciais, e estes em quantidade suficiente. Uma boa eficiência na alocação de nutrientes na planta vai depender da dose fornecida. Assim, o conhecimento dos teores adequados de nutrientes minerais e a capacidade de crescimento e acúmulo de biomassa em bambus para as condições brasileiras são de total relevância para uma maior produtividade. Estas respostas à aplicação dos fertilizantes vão depender de elementos relacionados à sua absorção, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e alocados no solo. A técnica de fornecer fertilizantes às plantas oferece uma entrada adicional destes nutrientes, o que beneficia a acumulação na planta, principalmente nos anos iniciais do desenvolvimento do bambu (MAILLY et al., 1997).

Baseado nestas constatações, a justificativa do presente trabalho é a necessidade de definir uma adubação que venha contribuir positivamente nos parâmetros a serem avaliados e assim gerar uma recomendação específica para a espécie *Dendrocalamus giganteus*.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a resposta do bambu *Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro a doses de nitrogênio, fósforo e potássio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar número de varas por touceira, altura e circunferência à 0,10m do solo de cada vara, número de brotos por touceira de *Dendrocalamus giganteus*, altura e circunferência à 0,10m do solo de cada broto;
- Realizar a contagem dos brotos menores que 0,10m de altura;
- Avaliar e estimar a área de copa das touceiras;
- Gerar subsídios para uma recomendação específica para a espécie *Dendrocalamus giganteus* em relação à adubação de N, P e K.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BAMBU

Conhecidas como plantas perenes ou anuais, podendo ser por vezes lignificadas, e geralmente rizomatosas, providas de colmos ocos ou sólidos (SILVA FILHO, 2006 p. 4). De acordo com sistema de classificação do botânico alemão Adolf Engler, o bambu pertence às Angiospermas, fazendo parte do grupo das monocotiledôneas e subgrupo das Poaceae, família das gramíneas (OSTAPIV, 2007 p.25) (Figura 1). Portanto, sendo pertencentes à subfamília Bambusoideae, particularmente tratados como pertencentes à família Bambusaceae (SCURLOCK et al., 2000). Para Zhang e Clark (2000) “a subfamília Bambusoideae é dividida em duas grandes tribos: Olyreae que compreende os bambus herbáceos e Bambuseae representando os bambus lignificados”.



Figura 1: Touceira de *Dendrocalamus giganteus*.
Fonte: Google imagem (2015).

Ainda existem algumas dificuldades para se afirmar a quantidade exata de gêneros e famílias a que o bambu pertence. Scurlock et al. (2000) relatam a existência de mais ou menos 75 gêneros com cerca de 1250 espécies. Já Spolidoro (2008, p.3) relata a existência de cerca de 50 gêneros com 1300 espécies de bambus.

Segundo Scurlock et al. (2000), a existência de dados variados para os levantamentos feitos pelos diversos autores se deve a taxonomia dos bambus ter pouca abrangência de conhecimento; talvez falta de atualização de dados sobre as espécies; ou ainda pela complexidade na identificação dos bambus (BERALDO e FREIRE, 2003), pelo fato que sua maioria tem florescimento em longos períodos que variam de 30 a 100 anos ou até mais dependendo da espécie, e que na classificação flores e frutos são essenciais. Deste modo, ainda hoje o número conhecido de espécies de bambu é alvo de discussões (DALLAGNOL 2011, p.6)

Sobre a morfologia do bambu, Silva (2005, p.2) diz que, embora sendo gramíneas, possuem hábitos arborescentes e da mesma forma que as árvores apresentam três partes: uma parte aérea constituída pelo colmo, folhas e ramificações, e como sua floração e frutificação são raras, os colmos por sua vez assumem uma grande importância na classificação, devido aos nós e entrenós variarem de uma espécie para outra, e a parte subterrânea composta pelo rizoma (caule subterrâneo) e raízes (Figura 2). “Basicamente existem dois grupos distintos de bambus quanto ao tipo de rizoma: os que formam touceiras (simpodiais) e os alastrantes (monopodiais)” (SILVA, 2005 p. 2).

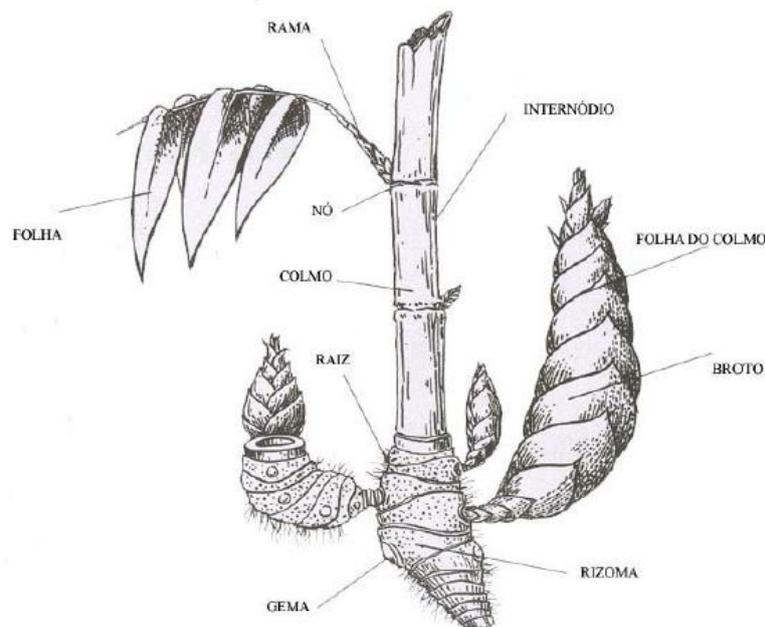


Figura 2: Partes de uma planta de bambu.
Fonte: Silva (2005, p. 2).

Beneficiada pelas variações sazonais, a Índia possui 136 espécies em 23 gêneros de bambu na sua maioria distribuídas em unidades de conservação (BISWAS, 2004). A China possui 44 gêneros com aproximadamente 300 espécies, ocupando uma área de 3.000km², (YUMING e CHAOMAO, 2010).

No Brasil, o bambu é também chamado de Taboca ou Taquara, além de outros 34 nomes que estão associados com a subfamília Bambusoideae, e essa diversidade de nomenclaturas se deve a cultura indígena fundamentada nas raízes da língua tupi-guarani, onde o entendimento e a diferenciação das variadas espécies ofereciam aos índios distintas formas de uso no seu cotidiano (FILGUEIRAS e GONÇALVES, 2007, p. 36). A carta enviada por Pero Vaz de Caminha ao Rei D. Manoel quando do descobrimento do Brasil (“Carta a El Rei D. Manoel”) é um dos primeiros registros dos bambus em terras brasileiras e este considerado o mais antigo também, onde são citadas três diferentes espécies de bambus (FILGUEIRAS e PEIXOTO, 2002, p.265).

“O Brasil abriga a maior diversidade de espécies e gêneros de bambus das Américas” (FILGUEIRAS e GONÇALVES, 2004). Dallagnol (2011, p.11) diz que é devido ao clima tropical e condições entre os biomas brasileiros, que existe uma diferença na quantidade e na distribuição das espécies de bambu no novo mundo representado pelo território brasileiro, e isso se dá em função de suas características, sendo que os gêneros representam quase 90%, seguido das espécies nativas com aproximadamente 65%.

A maior concentração de bambus no Brasil está localizada em uma grande porção em dois estados, a Amazônia e Acre (FIALHO et al., 2005). “Apesar da região norte do Brasil possuir a maior área de bambuzais nativos, os estados da Bahia, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná possuem a maior diversidade de espécies de bambu” (Forestbrasil) (2007 apud DALLAGNOL, 2012, p. 12).

Espécies exóticas muito encontradas no Brasil como a *Bambusa vulgaris* Schrad, *B. vulgaris* var. *vittata*, *B.tuldoides*, *Dendrocalamus giganteus* e algumas espécies de *Phyllostachys*, foram trazidas pelos colonizadores portugueses e logo após por orientais, todas de origem asiática, que difundiram-se facilmente pelo país e de forma tão generalizada que muitos estudiosos acreditam ser nativa (SILVA 2005, p. 12).

Há uma diversidade de formas e tamanhos de espécies de bambus, que vão desde os que atingem no máximo 10 cm de altura conhecidos como anões e espécies que podem atingir cerca de 40 metros de altura como o *Dendrocalamus giganteus*. Porém, a maioria das espécies possui uma altura média entre 15 e 20 metros (SCURLOCK et al., 2000).

Considerada uma planta nativa do sul de Mianmar e noroeste da Tailândia, a espécie *Dendrocalamus giganteus* (Wallich ex Munro), foi inserida em países como Índia, Sri Lanka, Bangladesh, Nepal, Tailândia, sul da China, Vietnam, Indonésia, península da Malásia, Filipinas (MONTIEL; SÂNCHEZ, 2006, p. 59). Já, no Brasil, é nas regiões do sul e sudeste a maior incidência do bambu gigante, onde se adaptou ao clima e solo (Judziewicz et al.(1999 *apud* MARINHO, 2012, p. 41). Silva (2005, p. 35) relata que o *Dendrocalamus giganteus* geralmente ocorre em altitudes em torno de 1200 m. “Apresenta colmos eretos, com entrenós variando de 30 a 55cm. Pode alcançar o comprimento de aproximadamente 30m, diâmetro de 0,3m e 90 kg quando hidratado”.

É uma espécie entouceirante de grande porte, onde na mesma touceira podem estar inseridos colmos de diferentes idades, com diâmetros entre 10 e 20 cm e espessura de parede entre 1 a 3 cm, possui folhas acuminadas e flores verdes de início, que depois se tornam amareladas e pardo-claras, com espiguetas paniculadas, a planta floresce a cada trinta anos (PEREIRA e BERALDO, 2007). Também é considerada uma planta perene e com alta capacidade agrícola, por causa de características como produção de colmo pelo método assexuado ano após ano, sem se ter a necessidade de replantio e devido a sua alta extensão de produtividade (PEREIRA, 1997, p.5).

De acordo com Ventania (2006, *apud* MARINHO, 2012, p. 42) “a produtividade de uma touceira do *Dendrocalamus giganteus* com 100m² pode chegar até 600 colmos (varas) de até 20 m de altura”. Em um estudo realizado no Centro Experimental de Campinas (IAC) em suas condições de clima e de solo, Azzini et al. (1989) verificaram que a “velocidade máxima de crescimento axial nos colmos das espécies *Guadua angustifolia* e *Dendrocalamus giganteus* variou de 7,88 a 22,00 cm dia⁻¹”.

Marinho (2012, p. 42) diz que tanto em velocidade de crescimento quanto de aproveitamento não há nenhuma outra espécie florestal que possa competir com o bambu, e que este excelente vigor vegetativo gera benefícios ambientais como uma propensão para o reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e o fornecimento de matéria prima para indústrias, levando em consideração as pressões ambientais em torno das florestas nativas para extração de madeira.

Teixeira (2006 p. 147) afirma que esta espécie possui como característica coloração verde acinzentada e que as dimensões máximas de seus colmos são atingidas com cerca de seis meses de idade. As características físicas e mecânicas são as que classificam quanto às suas diversas aplicações. A umidade, idade, densidade básica e o conteúdo fibroso do colmo

influência nas características mecânicas, sendo que esta é de suma importância e responsável pela sua resistência (PEREIRA, 1997).

O *Dendrocalamus giganteus* pode ser considerado uma espécie que está no auge dos estudos e alvo de pesquisas devido ao seu vasto consumo não só nos países estrangeiros, como também aqui no Brasil. Apesar de ser um objeto de estudos de pesquisadores com mais ênfase para suas propriedades físicas e mecânicas, assuntos como manejo, melhoramento genético, dentre muitos outros, tem-se ainda a necessidade de um melhor e maior aprofundamento, não somente para esta espécie, como também para as demais as espécies de bambu utilizadas (SANT'ANNA, 2008, p.10)

3.2 POTENCIAIS DE USO DO BAMBU

No que diz respeito aos diversos usos do bambu, Teixeira (2006) desenvolveu e avaliou um painel para vedação de habitações econômicas, objetivando contribuir tecnicamente, com a unificação do uso do bambu com uma alternativa viável na arquitetura, e contribuir para a minimização, mesmo que parcial, dos problemas de habitação existente no Brasil. A proposta arquitetônica do painel de bambu e aderência da argamassa de reboco nestes painéis foi o ponto chave, e conclui que painéis argamassados são adequados para habitações econômicas.

Já Lima Neto et al., (2009) avaliaram a aplicação do bambu nas construções rurais, objetivando indicar espécies de bambu possíveis de aplicações em construções e instalações. Observaram que a utilização do bambu ainda é pouca nessas áreas, mas que existe um aumento nas pesquisas interligadas ao meio rural. Contudo, o bambu possui muitas utilidades que pode ser aplicado nas construções e instalações de áreas rurais, citando o uso em tubos para irrigação, estruturas para galpão e casa de vegetação, cercas, telhados, pequenas instalações para aves caipiras, cocho para os animais, porteira, pequenas moradias rurais. Concluindo que os estudos sobre bambu na engenharia agrícola e florestal devem ser incentivados.

Varanda et al. (2010) trabalharam com *Dendrocalamus giganteus* e *Guadua angustifolia* na produção e caracterização energética de carvão vegetal, quanto ao rendimento gravimétrico, poder calorífico e a análise química imediata. Como referência foi produzido

carvão vegetal da madeira de *Eucalyptus urograndis* nas mesmas condições que os bambus. A espécie *Dendrocalamus giganteus* foi a que apresentou teor de carbono fixo superior, superando até o eucalipto. Comparando as duas espécies de bambu com a madeira de eucalipto, quanto ao rendimento gravimétrico, poder calorífico e carbono fixo, ambas as espécies de bambu apresentaram potencial energético semelhante com relação à madeira de eucalipto, indicando que o bambu apresenta potencial energético satisfatório tanto para a produção de carvão vegetal quanto para biomassa vegetal.

Caversan (2010) comenta das potencialidades do bambu nas diversas esferas da sustentabilidade, e usa parâmetros que possam classificá-lo como um material ou matéria-prima sustentável. Como resultado, demonstra e divulga a utilização e possibilidades do material bambu em relação a sua adaptação ecológica, econômica, social e cultural, e para o uso deste material rumo a um mundo mais sustentável.

Sant'Anna (2008) realizou o dimensionamento de um centro de visitantes na Embrapa Fazendinha-Agroecológica, utilizando *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa tuldoides* e *Phyllostachys aurea*. Foram estudadas as conexões de algumas peças de construção e escolhido o sistema de treliças para a sustentação do telhado, tendo como cobertura o sapê e as colunas fixas no chão através de sapatas para evitar contato do bambu com umidade. Já em relação às propriedades de resistência os valores encontrados para cisalhamento podem ser considerados baixos, já a resistência de flexão e compressão estão na mesma faixa de valores encontrados em algumas espécies florestais. No que se refere à estabilidade da construção a análise estrutural confirmou a viabilidade da construção com as dimensões definidas no projeto arquitetônico.

Casagrande Jr. et al. (2003) tiveram por objetivo, em seu estudo, abordar a potencialidade do uso do bambu para o desenvolvimento de um modelo de arranjo produtivo local sustentável, e associou a ideia de inovação tecnológica com os princípios da sustentabilidade. Os mesmos alegaram que o espaço ocupado por uma plantação de bambu se torna menor que o espaço ocupado por qualquer outra árvore, e quanto a sua produtividade em relação a qualquer outra floresta plantada com espécies de crescimento acelerado é por ele superado. Além de ter como vantagem não fazer corte raso e ter uma produção anual, sem carência de replantio, e contribuição à manutenção e recuperação do meio ambiente e do solo. É pouco explorado economicamente, apesar de ser muito encontrado no Brasil, tendo em vista que em países como Ásia, América do Sul e Central o bambu é um importante recurso para a geração de renda e oportunidades de negócios.

A China, por exemplo, possui um programa que visa substituir a madeira tropical, e que estimulou a implantação de 100 fábricas que produzem 10 milhões de m² de piso de bambu por ano. No Brasil, na Região Metropolitana de Curitiba possui um estudo de caso, que demonstra como é possível uma comunidade agrícola ser beneficiada através de geração de emprego e renda apenas com a utilização do bambu, tanto como matéria prima para diversos produtos e/ou ainda proporcionando a conservação do meio ambiente (CASAGRANDE Jr. et al., 2003).

O professor e pesquisador Koshrow Ghavami da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC - RJ, comanda a ABMTENC (Associação Brasileira em Materiais e Tecnologias não Convencionais) onde são desenvolvidas pesquisas sobre o consumo energético e o impacto ambiental dos diferentes materiais, e materiais alternativos, CASAGRANDE JR. et al. (2003 p.4). Ghavami sempre divulga em revistas especializadas nacionais e internacionais suas conclusões positivas dos testes que desenvolve com “bambu como substituto ao aço em estruturas de lajes, vigas e colunas de concreto”. (GHAVAMI, 1995).

No que diz respeito à destinação do bambu como matéria-prima para a geração de trabalho e renda CASAGRANDE JR. et al. (2003 p.4) relata que este arranjo está tendo resultados positivos há cerca de 15 anos em Belo Horizonte em uma organização não governamental, Programa de desenvolvimento do Ciclo do Bambu no Brasil, da BAMCRUS – Bambuzeria Cruzeiro do Sul. O programa beneficia diretamente cinco mil pessoas de baixa-renda e está presente em sete estados. E tem como principal objetivo a promoção do bem estar físico, social, cultural e econômico e para a reintegração da população excluída ao meio produtivo (SEBRAE, 2002). Foram criados em Cajueiro, pequeno município pobre de Alagoas, 84 postos de trabalho com o apoio de SEBRAE, para fabricação de cabides de bambu. O produto é 100% biodegradável, e deverá ser exportado para a Europa como um eco produto, pois lá há um impacto ambiental em relação a cabides feitos de plástico ou metal que são jogados no lixo (SEBRAE, 2002).

3.3 MANEJO DO BAMBU

Quando se fala em manejo do bambu, normalmente, o primeiro manejo em um cultivo estabelecido de bambu é inicialmente por volta do quarto ano, onde se faz a remoção e

limpeza os colmos das touceiras do primeiro ano, além dos defeituosos e os que têm tendência de congestionar a touceira (PEREIRA; BERALDO, 2007). O que define um plano de manejo é o resultado do seu planejamento, sendo este considerado uma técnica ou um instrumento de organização para regimes futuros, que permite além de tudo a otimização das ações com perspectiva a alcançar os objetivos propostos para o plantio (MILANO 2001).

“O manejo eficiente dos bambuais está diretamente relacionado com o entendimento dos diferentes tipos e o destino da produção” para Maoyi e Banik (1995), que citam exemplos, onde os objetivos são focados na produção madeireira, produção de brotos, produção de polpa e celulose, como também na ornamentação e na conservação do solo e água. Para Matos Júnior (2004, *apud* SOUZA 2010, p. 20), um bambual que apresenta colmos mortos ou velhos em seu interior, extração dos colmos com cortes feitos nos entrenós, excesso de galhos, super adensamento de colmos e este adensamento venha a conter área basal seca, isto o faz identificar e caracterizar como um plantio mal manejado ou até abandonado.

3.3.1 Adubação

As plantas de maneira geral crescem e se desenvolvem através da absorção de água, elementos minerais e dióxido de carbono (CO₂) por parte das folhas. Os elementos minerais de maneira individual se fazem necessários à medida que o crescimento e o desenvolvimento da planta só ocorrerão se todos estão disponíveis. Portanto, estes elementos podem ser acessíveis através da aplicação de fertilizantes. Por isso faz-se indispensável uma adubação equilibrada que contemple as exigências da planta e que permita uma boa produção e qualidade, gerando os melhores rendimentos (PROFIGEN, 2008). Desta maneira é importante saber a função dos nutrientes e suas interações com outros elementos minerais, assim como a identificação dos sintomas de deficiência ou excesso destes nas plantas, visto que, esta deficiência ou excesso pode causar doenças nutricionais de plantas.

Apesar do nitrogênio, fósforo e potássio serem os principais nutrientes em fertilizantes, outros elementos como magnésio, cálcio, boro, enxofre, manganês, zinco, cobre e ferro também se fazem essenciais as plantas. Esta diferença entre macronutrientes e micronutrientes é baseada somente na quantidade exigida pela planta e não pela sua importância. Sendo que os macro são exigidos em quantidades altas (g kg⁻¹), e os micro em

quantias muito pequenas (mg kg^{-1}). O nitrogênio, fósforo e potássio são os três mais importantes macronutrientes, seguidos pelo cálcio e enxofre, sendo que a importância destes é encoberta tanto pelo fato de pouca deficiência ou de serem aplicados em quantidades suficientes nos compostos usados para suprir nitrogênio, fósforo e potássio (PROFIGEN, 2008).

Quanto aos efeitos do nitrogênio nas plantas, estes se manifestam principalmente na fase vegetativa da planta, emissão de gemas florais/frutificação, sendo que sua deficiência poderá afetar negativamente a produção. Porém, o seu excesso pode aumentar a susceptibilidade a desordens fisiológicas, como colapso interno, doenças de pós-colheita, e se for aplicado no momento errado, pode prejudicar o florescimento. O fósforo é necessário na divisão e crescimento celular da planta. É essencialmente imprescindível no desenvolvimento das raízes, na duração da floração, tamanho de folhas e maturação do fruto. Também muito importante na coloração da casca, que possui grande importância para o mercado consumidor. Já em relação ao potássio, este é importante na fotossíntese e produção de amido, na atividade enzimática e com relação à resistência de doenças. Também relacionado com a qualidade dos frutos e cor da casca. Infere também na regulação de água na célula, controlando as perdas de água das folhas no processo de transpiração. Seu excesso pode causar desbalanço nos níveis de cálcio e magnésio e queima nas margens e ápice das folhas velhas (EMBRAPA, 2004).

Quando comparado a outras plantas, o bambu não exige muito no quesito fertilidade do solo. Porém, certamente possa responder melhor com a técnica de procedimentos agronômicos favoráveis. Contudo, ainda se possui pouco conhecimento sobre os efeitos da adubação no desenvolvimento dos colmos de bambu e, sobretudo possíveis modificações causadas nas suas propriedades quando são aplicadas adubações nas touceiras (PEREIRA; BERARDO 2007).

Oliveira et al. (2008) com o trabalho alocação de biomassa em plantas de bambu em resposta a adubação mineral avaliou a influência da adubação mineral na atribuição de biomassa nas raízes, colmo e folhas. A adubação contou com doses equivalentes a 0, 20, 40, 80 e 120 kg de N ha^{-1} e 0, 10, 40, 80 e 100 kg de P e K ha^{-1} . Nos resultados a maior produção de biomassa seca total foi nas doses 120, 10 e 100 kg de N, P e K ha^{-1} , respectivamente. A maior produção da biomassa seca das folhas foi nas doses 80, 10 e 100 kg N, P e K ha^{-1} , respectivamente. Já nos colmos os melhores resultados foram nas doses equivalentes a 120, 40 e 100 kg de N, P e K ha^{-1} , respectivamente. E, a maior produção nas raízes foi nas doses

80, 10 e 100 kg de N, P e K ha⁻¹, respectivamente. E a adubação com N e K proporcionou aumento na produção da biomassa total das plantas de bambu.

Em outro estudo sobre adubação, Neto et al. (2010) avaliaram a exportação de macronutrientes em cultivos comerciais de bambu no estado da Paraíba, onde amostras de solo e de cavaco de bambu (*Bambusa vulgaris*) com 11 meses de idade (rebrotas) foram coletadas. O objetivo foi avaliar a produção de biomassa de colmos e galhos o conteúdo e exportação de macronutrientes. Como resultado, para os cavacos, a média foi duas vezes mais de P do que N, sendo que P e enxofre (S) foram os macronutrientes que menos tiveram exportação pela cultura. Os teores dos macronutrientes acumulados nos cavacos, bem como a quantidade exportada, seguiram a mesma ordem em todos os sítios estudados: K, N, Ca, Mg, P, e S. E concluíram que nos programas de adubação da espécie de bambu *Bambusa vulgaris* estudada devem ser priorizado o fornecimento de nitrogênio, potássio e cálcio.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

O município de Dois Vizinhos está localizado no Sudoeste do Paraná, região Sul do Brasil. O município se encontra situado no terceiro planalto Paranaense, sob as coordenadas 25° 44' 03'' e 25° 46' 05'' Sul e 53° 03' 01'' e 53° 03' 10'' Oeste (Figura 3). Localizado em uma região subtropical úmida cujo clima, segundo Koppen, é designado como Cfa (subtropical mesotérmico) com temperaturas médias anuais de 19° C e pluviosidade média de 2025 mm anuais. A temperatura do mês mais frio varia entre 18° e -3° C; sempre úmido, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano (ALVARES et al., 2013, p. 717).

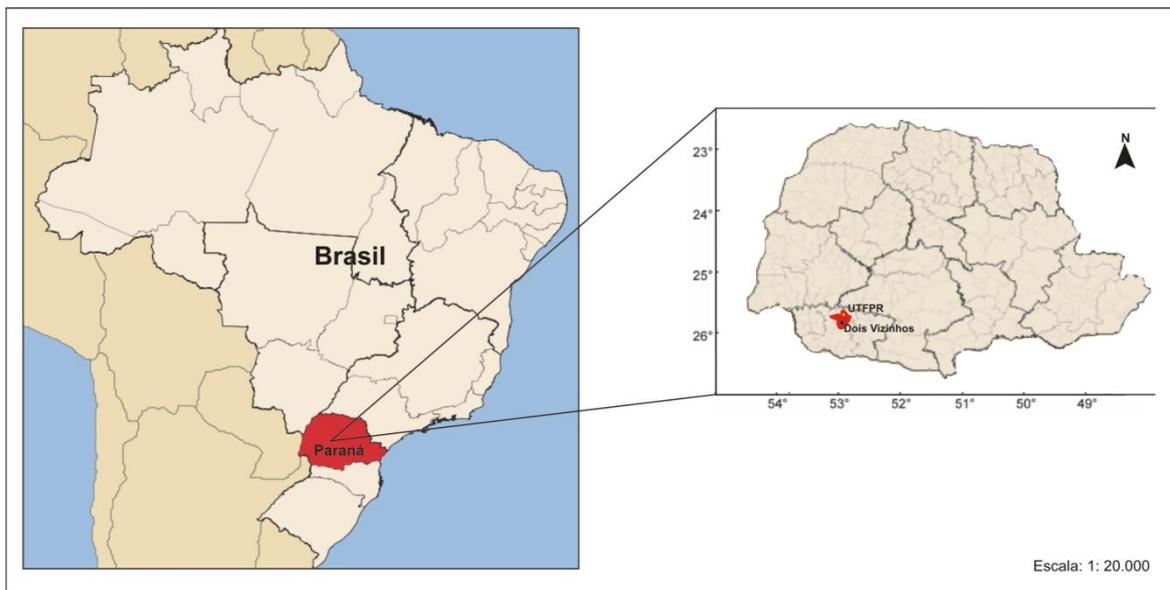


Figura 3 - Localização do município de Dois Vizinhos-PR.
Fonte: Portal Dois Vizinhos (2015).

Em relação à vegetação, Dois Vizinhos possui fragmentos de floresta nativa, sendo classificadas como área de transição entre dois tipos florestais importantes, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004, p. 1). O relevo é constituído por planaltos, com altitude média de 509 metros.

O experimento encontra-se implantado na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (Figura 4). O solo da área

experimental é classificado como Nitossolo Vermelho (CABREIRA, 2015). A área experimental possui dimensionamento de $26.088,5349\text{m}^2$ (2,6 ha), sendo a área útil de plantas $15.542,6395\text{m}^2$ (1,6 ha) conforme demonstra o croqui (Figura 5). Foram demarcadas 12 parcelas a campo de 30 x 28m com auxílio de trena e bússola, conforme demonstra a figura 6.

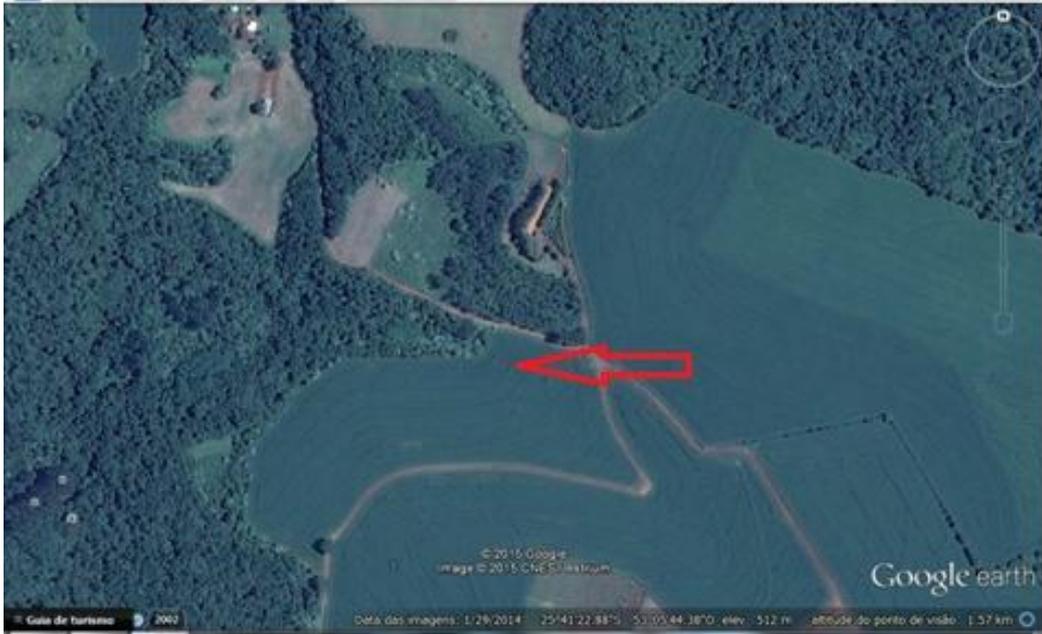


Figura 4: Localização do plantio experimental de bambu – UTFPR, imagem de 1/29/2014.
Fonte: Google Earth (2015).

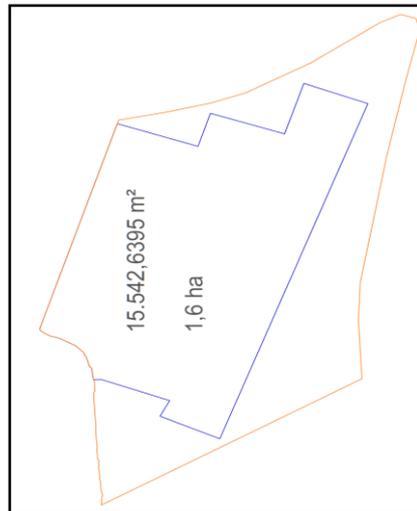


Figura 5: Área útil usada pelo plantio.
Fonte: Núcleo Nativa (2014).

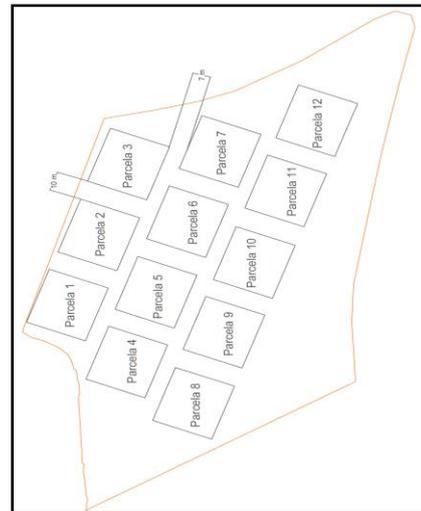


Figura 6: Distribuição das parcelas.
Fonte: Núcleo Nativa (2014).

4.2 CONDUÇÃO INICIAL DO EXPERIMENTO

No momento do plantio a área estava coberta por milho. A instalação do experimento foi realizada no mês de dezembro de 2014, após o preparo do solo, realizado com escarificador de 5 hastes acoplado a trator agrícola nas linhas de plantio. Durante o processo de escarificação, foram verificadas as condições de umidade do solo com o intuito de reduzir os problemas de compactação da área.

Com o objetivo de promover o revolvimento do solo pontualmente no local onde foi inserida a muda, foi realizado o coveamento nas linhas de plantio com o uso de perfuradores de solo. As covas foram abertas com 30 x 60 cm em média e para maior segurança e estabelecimento inicial das mudas em campo, foram aplicados cerca de 5 litros de hidrogel 0,2% cova planta⁻¹ com um regador e, mais 5 litros sobre a planta, superficialmente.

O espaçamento utilizado no plantio foi de 10 metros entre linhas e 7 metros entre plantas (70m² por muda) que corresponde a uma densidade de 142 mudas por hectare.

A fim de garantir uma maior estabilidade da planta no início do ciclo e evitar a morte de mudas por competição com ervas daninhas, sombreamento ou danos por stress, foi realizado a limpeza mecânica das linhas de plantio através de trator acoplado a roçadeira central de transmissão direta.

Durante o período inicial de crescimento (2, 4 e 6 meses após o plantio), foi realizado o coroamento manual com enxada para plantação das mudas e, posteriormente, a roçada mecanizada nas entre linhas de plantio. Após esse período, a roçada mecanizada nas entrelinhas continua sendo realizada para melhor desenvolvimento das mudas.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O arranjo experimental é composto de 3 experimentos (doses de N, P e K) com 4 parcelas cada, sendo que cada parcela possui 5 linhas e 4 plantas em cada linha, portanto 4 parcelas para cada nutriente (N, P e K). Cada planta da linha constitui uma repetição e recebeu uma dose de um dos nutrientes, ou seja, para cada parcela serão 5 doses do nutriente (uma em cada linha, distribuídos aleatoriamente). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), conforme a figura 7.

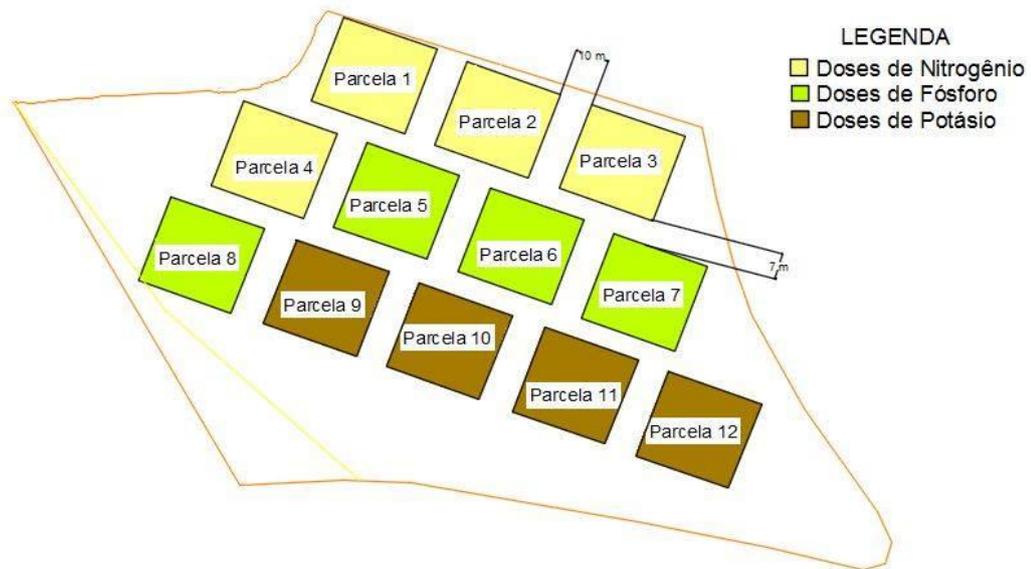


FIGURA 7: Distribuição das doses de nutrientes por parcela.
Fonte: O autor (2015).

4.4 TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados neste estudo foram doses de P: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹; doses de K: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ e doses de N: 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹. Os produtos utilizados foram: superfosfato triplo, cloreto de potássio e ureia, respectivamente.

Além das doses de N, P e K foi utilizada uma dose padrão dos nutrientes que não eram o tratamento. Assim, no tratamento com doses de P foi adicionada uma dose de 80kg de N ha⁻¹ e 60kg de K ha⁻¹ para todas as plantas. No tratamento com doses de K foi adicionada uma dose de 80kg de N ha⁻¹ e 80kg de P ha⁻¹. E, no tratamento com doses de N foi adicionada uma dose de 80kg de P ha⁻¹ e 60kg de K ha⁻¹.

A adubação foi realizada em duas etapas devido à quantidade de ureia e superfosfato simples a ser aplicado ser em demasia, evitando o risco de perdas ou danos a muda como queima da raiz ou brotações pelo excesso de salinização do solo no entorno da muda. O cloreto de potássio foi aplicado em uma única vez, devido a quantidade ser menor. No dia 17 de dezembro de 2015 ocorreu a primeira aplicação dos nutrientes e no dia 23 de janeiro a segunda aplicação, sendo que em seguida à cada adubação foi feito o revolvimento do solo para incorporação dos fertilizantes. A dose padrão de cada nutriente foi aplicada em uma única vez, no dia 17 de dezembro.

4.5 REALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO (censo)

4.5.1 Contagem do número de varas e avaliações de altura e circunferência de colo à 0,10 m do solo

As avaliações das variáveis foram realizadas aos 90 dias após a segunda aplicação de adubo, ou seja, a partir do dia 20 de abril de 2016. Primeiramente se procedeu com a análise do que seria considerado como vara e, posteriormente, procedeu-se a contagem do número por touceira. Para a medição da altura das varas de bambu foi utilizada uma escala de bambu, com marcações de medida a cada 50 cm. No momento da avaliação, a escala era colocada ao lado da vara de bambu e a medição realizada, tomando-se como padrão a gema terminal (Figura 8, A e B).



**Figura 8: Medições da altura das varas (A e B).
Fonte: O autor (2016).**

Foi considerado como vara também os indivíduos jovens, mas que já podiam ser verificadas com presença de gemas laterais (Figura 9, A e B).



Figura 9: Varas jovens de bambu, contendo as gemas laterais nos nós (A e B).
Fonte: O autor (2016).

A circunferência das varas, à 0,10m do solo, foi realizada com auxílio de uma trena (Figura 10), sendo medida a circunferência de todas as varas com medidas superior a 0,10m.



Figura10: Medição da circunferência das varas.
Fonte: O autor (2016).

Nas varas com circunferência inferior a 0,10m (Figura 11) não foi realizado nenhum procedimento, sendo consideradas apenas como brotações das gemas laterais que se desenvolveram a partir do nó da muda implantada no início do experimento. Sendo que as mesmas, devido a sua circunferência e altura não possuem nenhum valor comercial. Ressalta-se também que as touceiras bem desenvolvidas, no geral não continham presença de muitos destes indivíduos, ficando mais restrito a minoria de touceiras que não tiveram maior desenvolvimento e acarretaram somente neste tipo de brotação, ou de touceiras que continham um ou dois brotos jovens em desenvolvimento. Era perceptível que estas ramificações não emergiam do solo, mas sim do nó da muda.



Figura 11: Brotações a partir do nó da muda implantada.
Fonte: O autor (2016).

4.5.2 Contagem do número de brotos e avaliações de altura e circunferência de colo à 0,10m do solo

Foram considerados como brotos, independente da altura, as varas que ainda continham cápsula envolvendo os nós e entrenós (Figura 12, A e B).



Figura 12: Brotos de bambu com 4,5m de altura, contendo as cápsulas envolvendo os nós e entrenós (A e B).

Fonte: O autor (2016).

A análise e contagem do número de brotos, medidas de altura e circunferência a 0,10m do solo de cada broto foi procedida da mesma forma que para as varas, com a utilização da escala de bambu, com marcações de medida a cada 50 cm. No momento da avaliação, a escala era colocada ao lado do broto de bambu e a medição realizada, tomando-se como padrão a gema terminal (Figura 13 A e B).



Figura 13: A: Medição da altura de um broto de 5,5m. B: Medição da Circunferência de um broto de maior que 0,10m de altura.

Fonte: O autor (2016).

4.5.3 Contagem dos brotos menores que 0,10m de altura

Se procedeu a contagem e anotação de quantos brotos cada touceira possuía.

4.5.4 Avaliação da área de copa

Quanto à determinação da área de copa foram realizadas duas medições de diâmetro de copa (uma no sentido das linhas da parcela e outra no sentido das colunas da parcela,

ficando equidistantes 90° entre si) (Figura 14), com esses diâmetros foi possível calcular a área de copa, através da equação:

$$AC = \frac{Dc^2 * \pi}{4}$$

Onde: AC: Área de copa (m²); Dc: diâmetro de copa médio, em metros; π = constante de 3,1415.

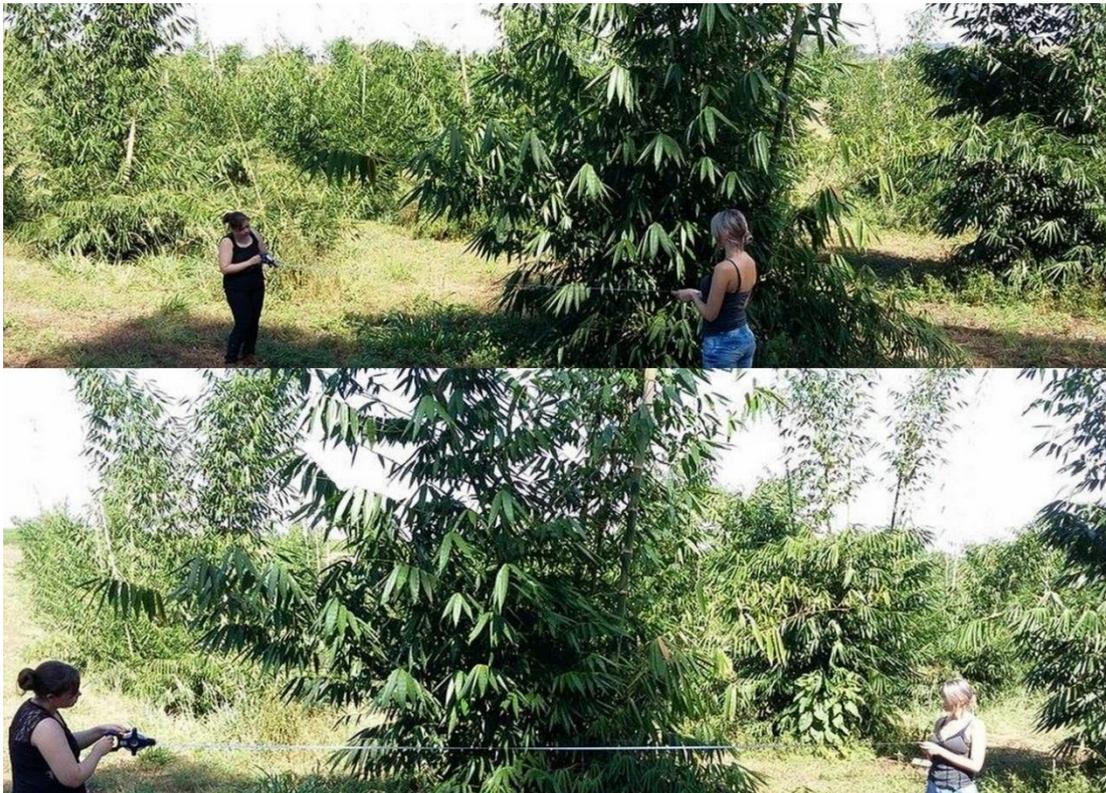


Figura14: Medição do diâmetro de copa equidistantes 90°.

Fonte: O autor (2016).

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram planilhados contendo as variáveis: número de varas por touceira, medições de altura e circunferência de colo à 0,10m do solo para estas varas, número de brotos por touceira, medições de altura e circunferência de colo à 0,10m do solo para estes brotos, contagem do número de brotos menores que 0,10m do solo, e área de copa das

touceiras. Para as análises estatísticas, as variáveis número de varas, número de brotos maior que 0,10m do solo e número de brotos menores que 0,10m de altura foram apenas contabilizadas e anotadas, isso para as 16 plantas (repetições) de cada dose. Para as variáveis altura e circunferência a 0,10m do solo foi obtida uma média por variável por touceira, devido à variação nos números de indivíduos. Foi realizada a análise de variância, e, em seguida a análise de regressão, quando os resultados apontaram significância (5% de probabilidade de erro) para o fator doses de fertilizante (quantitativo). Os dados foram analisados no software Assistat v. 7.6 Beta e no Microsoft Excel para confecção dos gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir estão apresentados os resultados obtidos no experimento desenvolvido, sendo que os mesmos estão em forma de variáveis:

5.1 Número de varas

Na análise do número de varas por touceira em resposta à aplicação de doses de nutrientes, avaliados aos 90 dias após a adubação, não houve resposta significativa ($p \geq 0.05$) (Figura 15). Ou seja, independente da dose de fertilizante utilizada, para qualquer um dos nutrientes, a produção do número de varas foi a mesma.

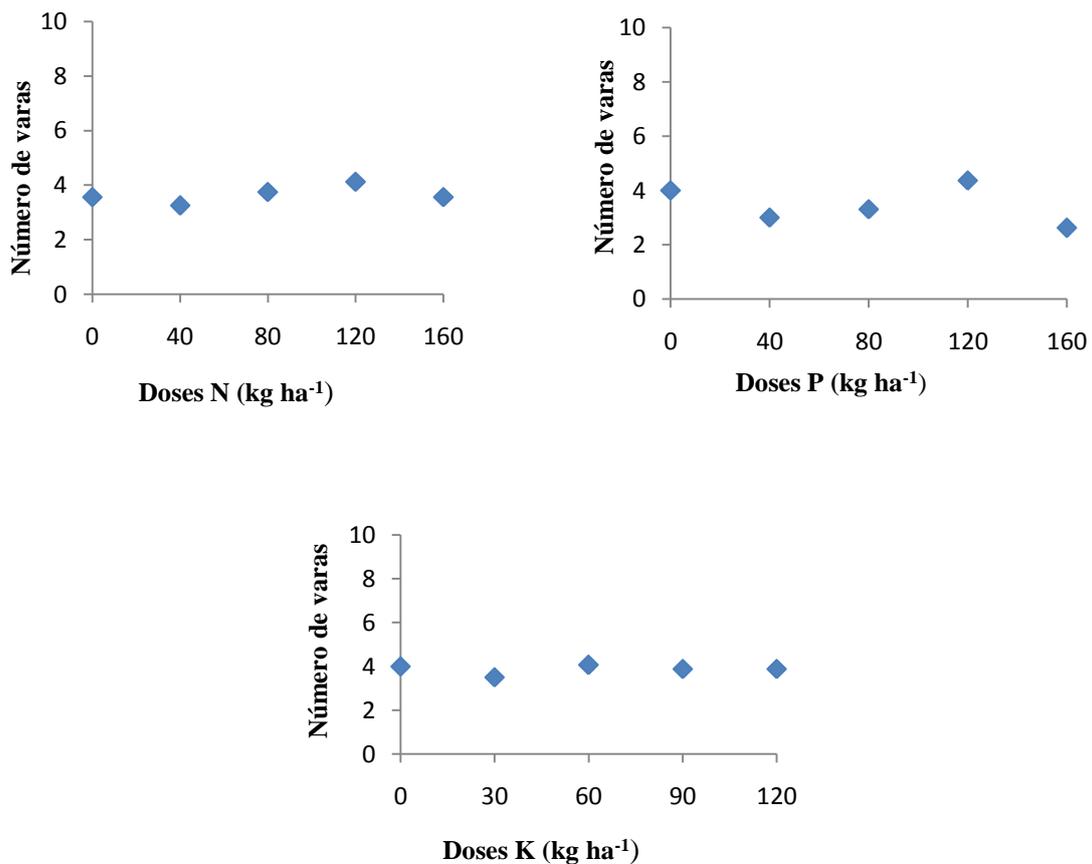


Figura 15: Número de varas por touceira de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

5.2 Circunferência das varas

Na análise da circunferência (cm) das varas a 0,10m do solo em resposta às doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, não houve resposta significativa ($p \geq 0.05$) (Figura 16).

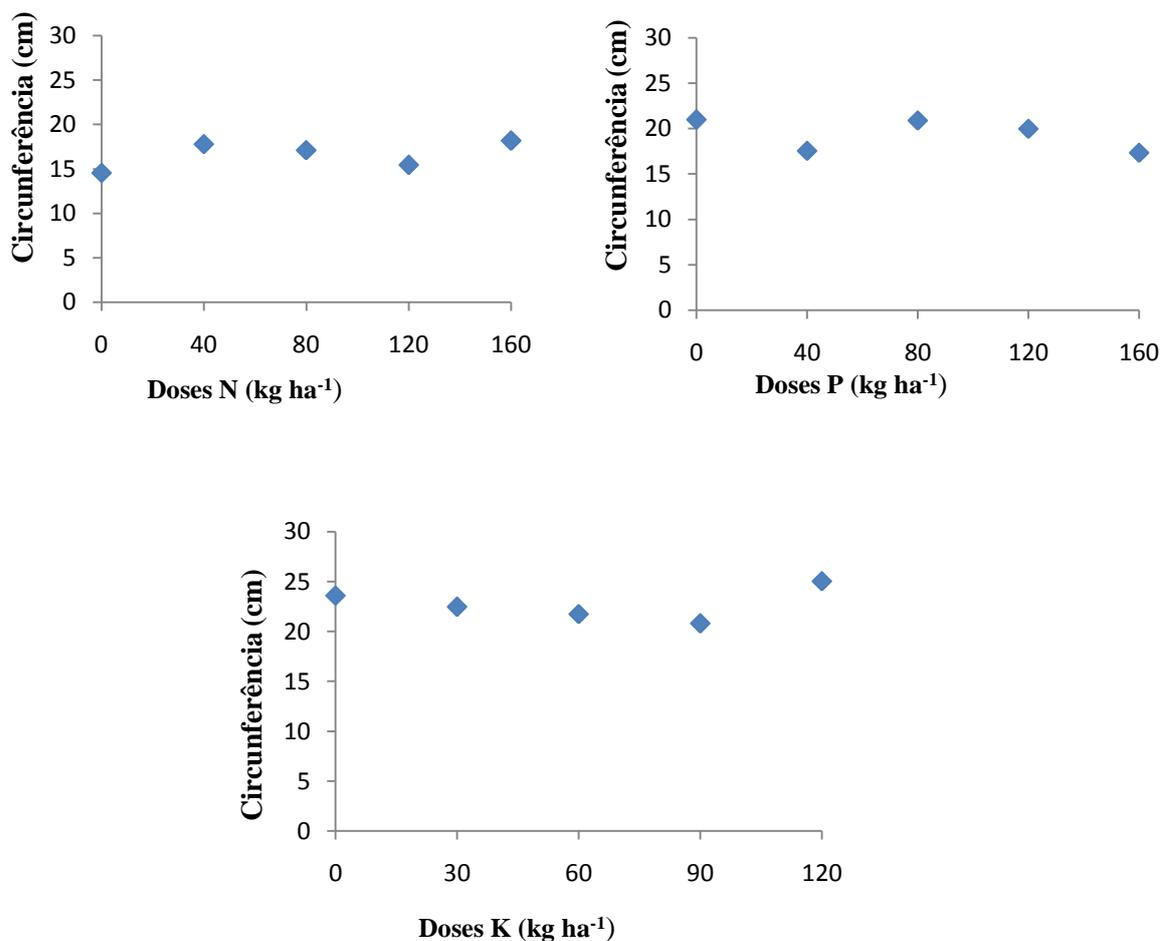


Figura 16: Circunferência do colo (cm) a 0,10m do solo, das varas de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação de N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

O bambu possui crescimento rápido em relação a espécies arbóreas, porém ainda é considerada uma espécie perene por ter ciclo de vida longo. Devido a deficiência de estudos sobre recomendação de adubação em bambu, optou-se em comparar com espécies arbóreas. Em estudo de Biz et al. (2012), analisou o crescimento relativo (CR%) em diâmetro de colo de 16 espécies nativas em plantios puros, com adubação de 360 g muda⁻¹ com N, P e K (8-20-

10), também em Dois Vizinhos – PR e encontrou que entre o segundo e o sétimo mês de implantação, o louro-pardo apresentou incremento de 259%, onde o diâmetro inicial era de 6,78mm e atingiu 24,34mm na avaliação final.

5.3 Altura das varas

Na análise da altura das varas em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, houve ausência de resposta significativa ($p \geq 0.05$) (Figura 17).

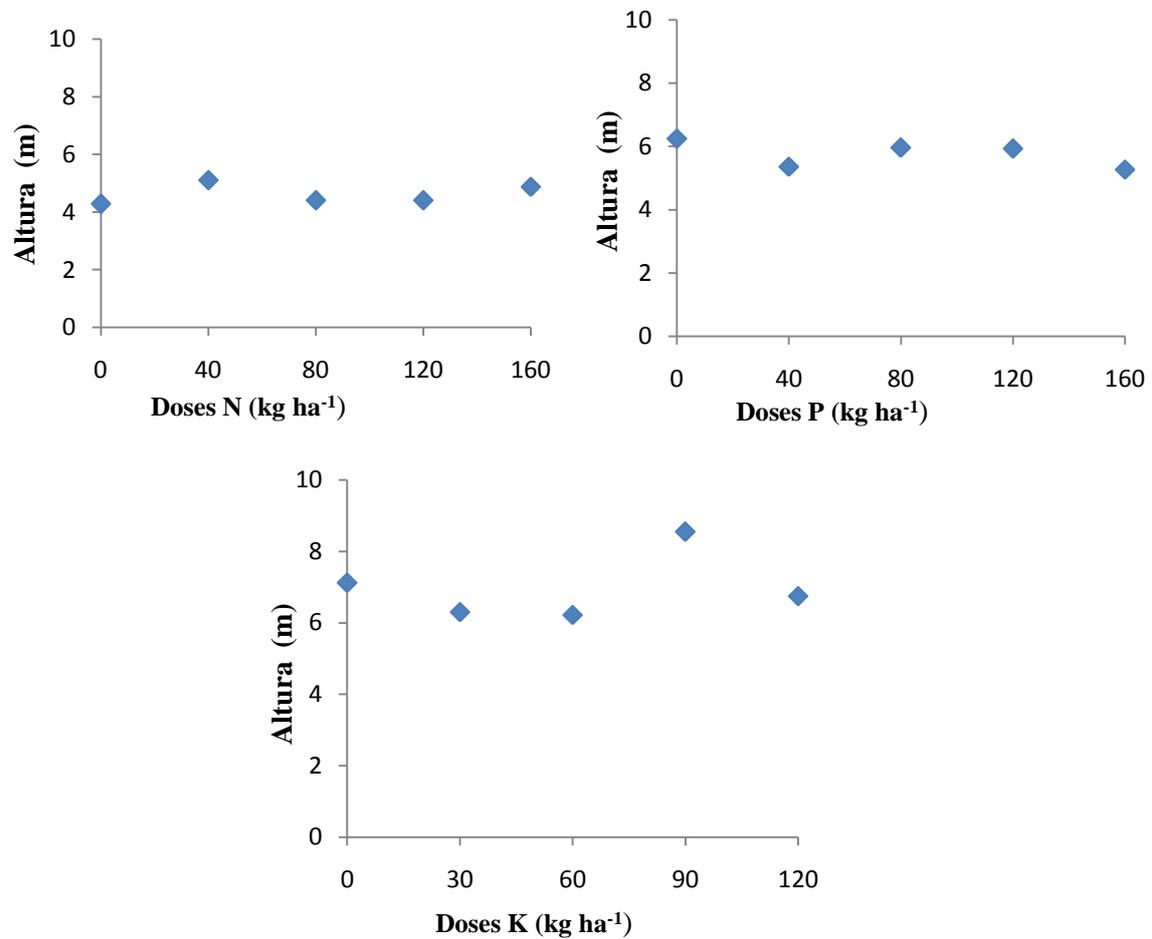


Figura 17: Altura (m) das varas de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação NPK em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

5.4 Área de copa das touceiras

Na análise da área de copa das touceiras em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, não houve resposta significativa ($p \geq 0.05$) (Figura 18).

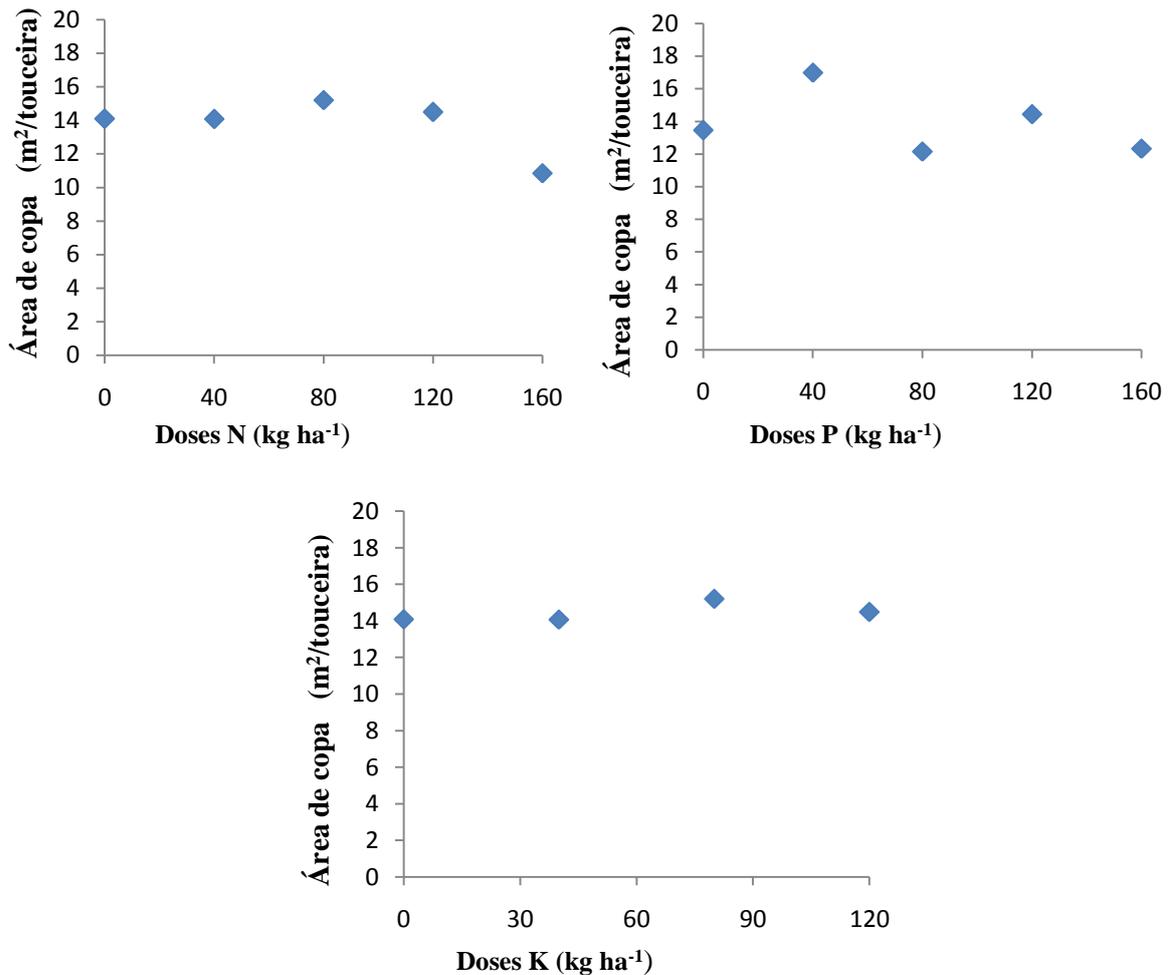


Figura 18: Área de copa (m) das varas de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

Antonelli et al. (2015) avaliaram a área de copa em *Cordia trichotoma* e a partir da quarta avaliação, isso aos 210 dias após a implantação e adubação, a área de copa das árvores que receberam o triplo da dose de adubação recomendada para eucalipto, sendo esta 30kg^{ha-1} de P, 20kg^{ha-1} de K e 50kg^{ha-1} de N e os adubos utilizados Superfosfato triplo (40% P₂O₅), Cloreto de potássio (60% K₂O) e Ureia (45% N), o resultado mostrou uma média de

aproximadamente 0,34 m², enquanto as mudas que não receberam adubação possuíam apenas 0,12 m² de área de copa. Diante disto pode-se dizer que o intervalo de tempo entre a adubação e avaliação foi muito curto, necessitando de um período maior, para obtenção de uma melhor resposta a adubação.

5.5 Número de brotos

Na análise de número de brotos em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, não houve resposta significativa ($p \geq 0.05$) (Figura 19).

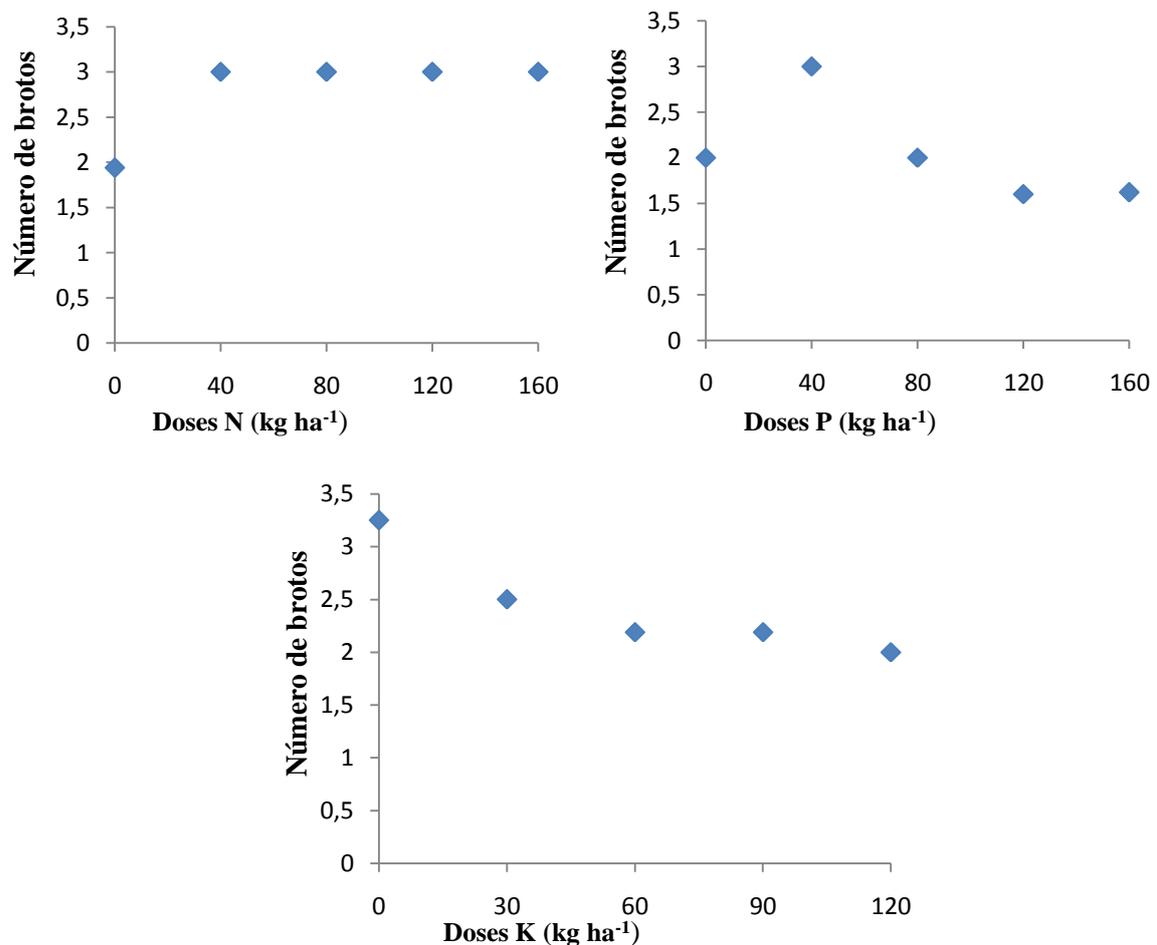


Figura 19: Número de brotos por touceira de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

5.6 Circunferência dos brotos

Na análise da circunferência (cm) dos brotos a 0,10m do solo em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, houve resposta significativa quadrática para K, ou seja, este é o modelo que melhor descreve o comportamento dessa variável, em função das doses do fertilizante (Figura 20).

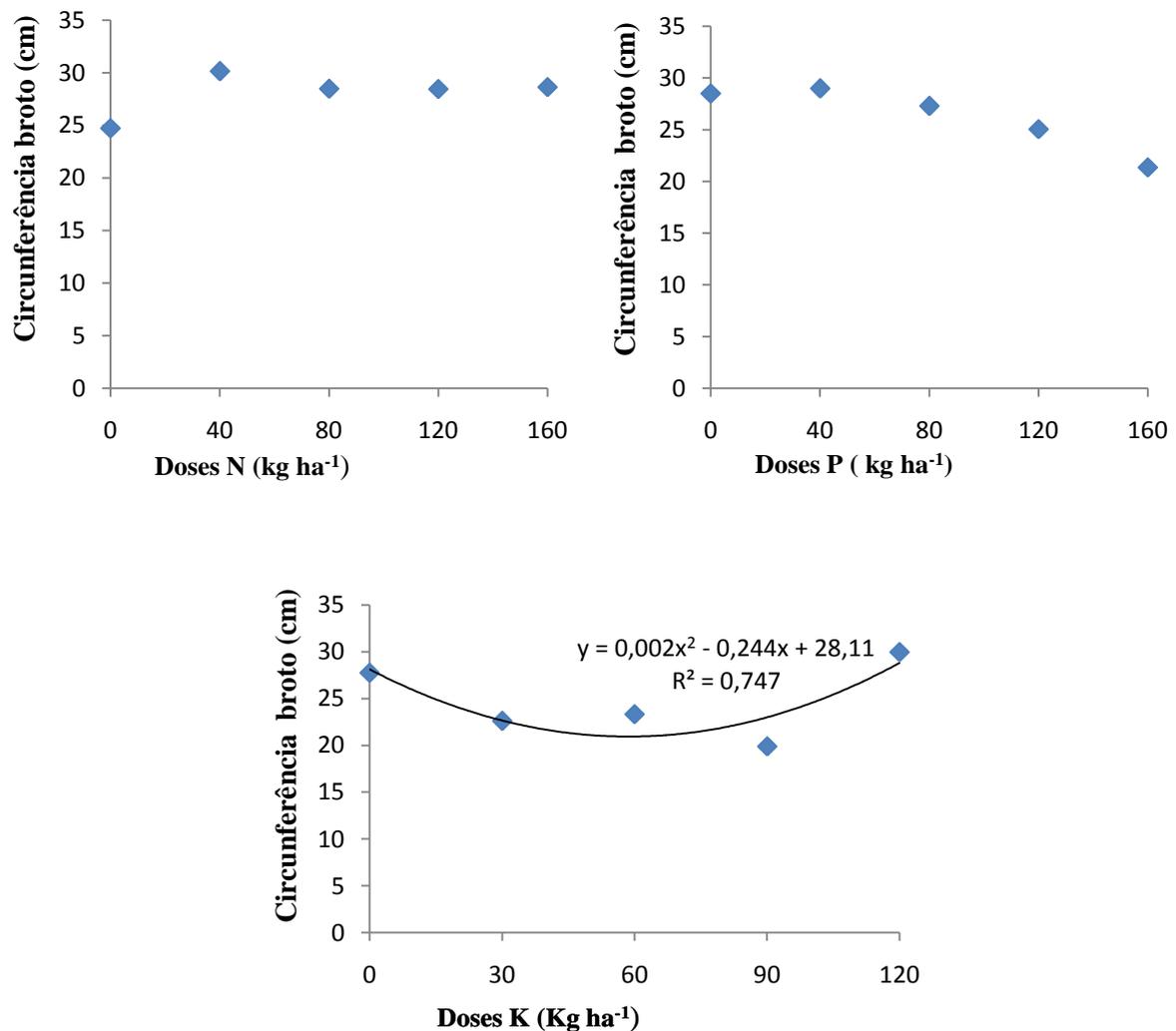


Figura 20: Circunferência (cm) dos brotos de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

Shanmughavel e Francis (2002), abordam que em plantações de bambu o potássio pode ser um elemento predominante sobre N, Ca, Mg e P. Sendo então o elemento-chave na adubação do bambu, e, na formulação de fertilizantes o K deve ter participação proporcionalmente maior $K > N > P$, (KLEINHENZ e MIDMORE, 2001).

5.7 Altura dos brotos

Na análise da altura dos brotos o em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, houve a ausência de resposta significativa ($p \geq 0.05$).

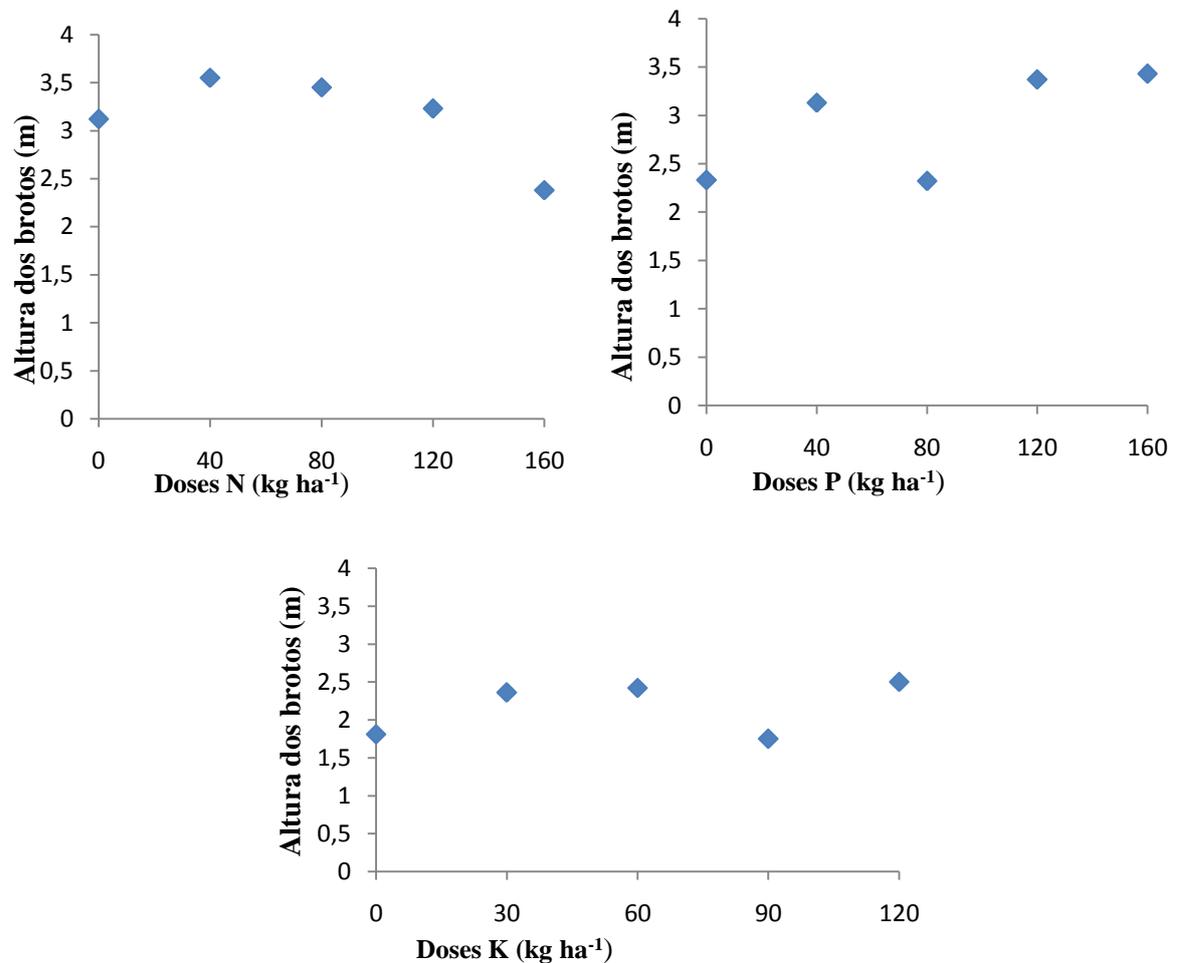


Figura 21: Altura dos brotos (m) de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

5.8 Número de brotos menor que 0,10m de altura

Na análise do número de brotos por touceira menores que 0,10m de altura em resposta as doses de N, P e K, avaliados aos 90 dias após a adubação, não houve resposta significativa ($p \geq 0.05$).

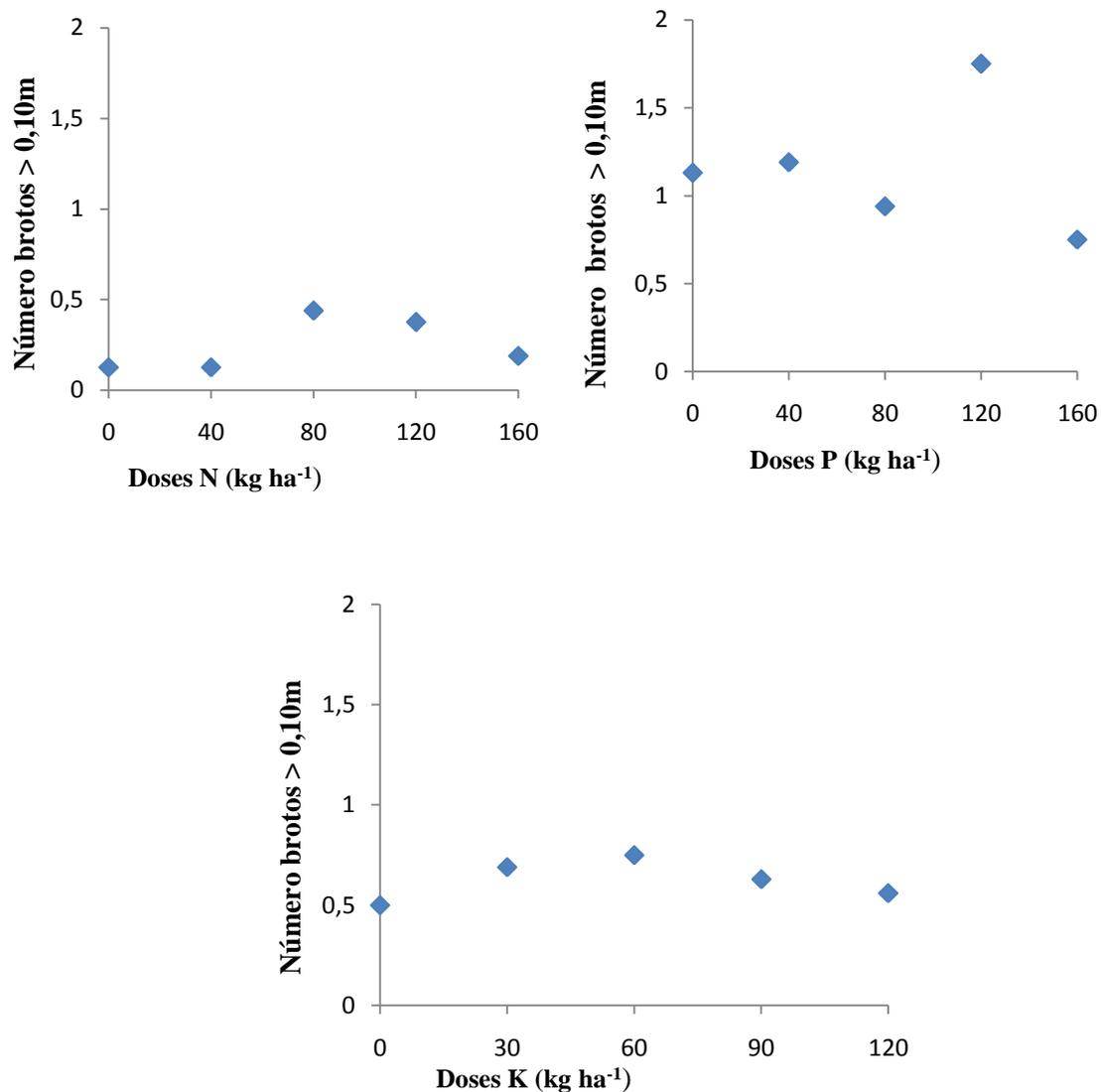


Figura 22: Número de brotos menor 0,10m de altura de *Dendrocalamus giganteus* em função de diferentes doses de adubação N, P e K em área experimental na universidade Tecnológica Federal do Paraná - Dois Vizinhos, PR.

Outros trabalhos foram feitos por outros autores testando diferentes doses de nutrientes, porém analisando outras variáveis.

Oliveira et al. (2008) avaliou a influência da adubação mineral, porém na alocação de biomassa nas raízes, colmo e folhas de bambu cultivado em casa de vegetação, que foi adubado com as doses equivalentes a 0, 20, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 0, 10, 40, 80 e 100 kg ha⁻¹ de fósforo e potássio, respectivamente e como resultado obteve que a maior produção de biomassa seca total foi obtida nas doses equivalentes a 120, 10 e 100 kg ha⁻¹ de N, P e K. A maior produção da biomassa seca das folhas foi obtida com as doses equivalentes a 80, 10 e 100 kg ha⁻¹ N, P e K, respectivamente. No colmo com as doses equivalentes a 120, 40 e 100 kg ha⁻¹ N, P e K, respectivamente. E a maior produção nas raízes foi obtida respectivamente com as doses equivalente a e 80,10 e 100 kg ha⁻¹ de N, P, e K. E que a adubação com N e K proporcionou aumento na produção da biomassa total das plantas de bambu.

Quando em comparação com outras plantas, o bambu não se mostra muito exigente quanto à fertilidade do solo, mas possivelmente possa responder melhor com a adoção de práticas agronômicas adequadas. Contudo, se têm pouco conhecimento sobre os efeitos da adubação no desenvolvimento de colmos de bambu, e possíveis modificações causadas nas propriedades do mesmo quando aplicadas adubações nas touceiras (PEREIRA; BERALDO 2007).

A ausência de resposta em relação às doses de nutrientes oferecidas as touceiras, pode ter sido em decorrência a área de plantio já estar com quantidade de nutriente adequada, visto que antes do plantio do bambu tinha plantação de milho no local e o solo havia recebido nutrientes necessários a partir de análise de solo feita no local.

6 CONCLUSÕES

Em relação às variáveis que envolvem brotações, como altura, número de brotações e circunferência dos brotos esperava-se resposta significativa, devido a estes estarem na fase inicial de desenvolvimento e utilizando os nutrientes disponíveis, sendo que foi em circunferência dos brotos que se obteve uma resposta significativa quadrática para K.

As doses utilizadas no experimento não demonstraram uma resposta significativa para a maioria das variáveis analisadas. O que pode estar relacionado ao tempo de intervalo entre a adubação e as avaliações, ou a adubação fornecida a cultura anterior ao bambu.

Sugere-se que novas avaliações sejam realizadas ao longo do tempo, bem como outros experimentos sejam realizados para avaliar a resposta do bambu à aplicação de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Revista Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, Alemanha, v. 22 n. 6, p. 711-728, dez. 2013. Disponível em: <http://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil> Acesso em: 21 out. 2015.

ANTONELLI, P.; V.; et al. **Desenvolvimento de Cordia trichotoma em função da adubação, em sistema silvipastoril no Sudoeste do Paraná-Brasil**, Ecologia e Nutrição Florestal, Santa Maria-RS, v.3, n.3, p.59-70, set./dez., 2015

AZZINI, A.; CIARAMELO, D.; SALGADO, A.L.B. **Velocidade de crescimento dos colmos de algumas espécies de bambu**. O Agrônomo, Campinas, v. 41, n. 3, p. 199-200, set-dez, 1989.

BERALDO, A. L.; FREIRE, W. J. **Tecnologias e materiais alternativos de construção**. São Paulo. Editora Unicamp, 2003.

BERALDO, A. L.; AZZINI, A.; CASCARADO, C. R.; RIBEIRO, C. A. Desempenho de um dispositivo para efetuar tratamento químico de colmos de bambu: avaliação por ultra-som. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS: PRODUÇÃO E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO SUSTENTÁVEL, 3, São Paulo, 2003. **Anais...**São Carlos: EESC/USP, 2003, p.55.

BISWAS, S. **Bamboo biodiversity in Índia**. Forest Research Institute, Indian Council of Forestry Research and Education. VII WORLD BAMBOO CONGRESS. New Delhi, february-march, 2004.

BIZ, S. et al. Crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais nativas madeiras plantadas em Dois Vizinhos-PR. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** Disponível em: <http://www.congressoflorestalpr.com.br/conteudo.php?id=75>. Acesso em: 14 nov. 2014.

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

CASAGRANDE JR.; E. F.; UMEZAWA, H. A.; TAKEDA, J. **Arranjo Produtivo Local Sustentável: Estudo de caso para o uso do potencial do bambu na geração de emprego e renda no Paraná**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003. p. 1-8.

DALLAGNOL, F. S. **Estimativa de teores de carbono em seis espécies de bambu por espectroscopia no infravermelho próximo (nir)**. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, 2011.

Efeito e funções dos nutrientes na cultura. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/adubacao.htm>. Acessado em: 12 de novembro de 2015.

FIALHO, E. G.; TONHOLO, J S, A. L P. **Desenvolvimento da cadeia produtiva do bambu: Uma oportunidade para empreender.** In: SEMINÁRIO LATINO IBERO AMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 2005, Salvador. Anais do XI Seminário Latino ibero americano de Gestión Tecnológica. Salvador: ALTEC, 2005.

FILGUEIRAS, T.S.; GONÇALVES, A. P. Tupi-Gurani fonte de informações sobre Bambus nativos do Brasil. **Heringeriana, Brasília**, V.1, nº1 p. 35-41. 2007.

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

FILGUEIRAS, T. S.; PEIXOTO, A. L. Flora e vegetação do Brasil na carta de caminha. **Acta bot. bras.** 16(3): 263-272, 2002.

FONTES, L. E. F.; MUGGLER, C. C. **Educação não formal em solos e o meio ambiente: desafios na virada do milênio.** In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14, 1999, Pucón (Chile). Resúmenes. Temuco: Universidad de la Frontera, 1999. p. 833.

GHAVAMI, K. **A volta do velho e forte bambu.** Globo Ciência. Dezembro de 1995.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de vegetação do Brasil.** Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/vegetacao>. Acessado em: 28 de setembro de 2015.

KLEINHENZ, V.; MIDMORE, D. J. Aspects of bamboo agronomy. **Advances in Agronomy**, v.74, p.99-149, 2001.

LIMA NETO, M. C. L.; NETO, E. B. et al. **Exportação de macronutrientes em cultivos comerciais de bambu no tabuleiro costeiro do estado da Paraíba.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.2, p.251-257, 2010.

LIMA, R. **Crescimento de *Pinus taeda* L. em diferentes espaçamentos.** 109p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2010.

MAILLY, D. CHIRSTANTY, L.; KIMMINS, J. P.; Without bamboo, the land dies, nutrient cycling and biogeochemistry of a Javanese bamboo talun-Kebun, System. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. V. 9, p. 155-173, 1997.

MAOYI. F.; BANIK. R. L. **Bamboo Production Systems and their Management.** In: Proceedings of the V International Bamboo Congress Congress...: 5., 1995, Ubud, Bali Workshop and the IV, 5., Indonesia, 1995. p. 19-22.

MARINHO, N. P. **Características das fibras do bambu (*Dendrocalamus giganteus*) e potencial de aplicação em painéis de fibra de média densidade (MDF)** 2012, Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 141p.

MENDES, S. C. **Distribuição de biomassa e de nutrientes em plantas comerciais debambu (*Bambusa vulgaris*) Schrad, ex Wendl.no nordeste do Brasil.** 2004. 45f. Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais) – UniversidadeFederal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

MILANO, M.S. **Unidades de conservação: conceitos básicos e princípios gerais de planejamento manejo e gestão.** In: Curso sobre manejo de áreas naturais protegidas. Curitiba: Unilivre, p. 35-55, 1996.

MOHANAN, C. **Diseases of bamboos in Asia: an illustrated manual,** New Delhi, International Network for bamboo and Rattan, 1997, 219 p.

MOIZÉS, F. A. **Painéis de bambo, uso e aplicações: uma experiência didática nos cursos de Design em Bauru, São Paulo.** 2007. 116f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial: Planejamento de Produto) – Universidade estadual Paulista, Bauru, 2007.

MONTIEL, M.; SÁNCHEZ, E. Ultraestrutura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivados en Costa Rica III: *Dendrocalamus giganteus*. **Ver. Biol. Trop.** 2006. v.54 (Suppl.2), p.59-63.

OLIVEIRA, G. N.; TEIXEIRA, L. A. F.; DAVIDE, A. C. Desenvolvimento de mudas de ipê branco, açoítacavallo, ipê roxo, caroba e vinhático em viveiro. In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2010. **Anais...** Lavras, 2010.

OLIVEIRA, D.; A.; de; NETO. E.; B.; et al. Alocação de biomassa em plantas de bambu em resposta a adubação mineral. **Scientia Agraria**. Curitiba, v.9, n.2, p.139-146, 2008.

OSTAPIV, F. **Análise e melhoria do processo produtivo de tábuas de bambu (*Phyllostachys pubences*) com foco em pisos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba: UTFPR, 2007. 116p.

PEREIRA NETO, J. S. P.; et al. Aplicação do Bambu nas Construções Rurais. **Revista Educação Agrícola Superior** - v.24, n.2, p.67-77, 2009.

PEREIRA, M. A. R. **O uso do bambu na irrigação montagem de um sistema de irrigação por aspersão de pequeno porte, utilizando tubulação de bambu**. Congresso Brasileiro de Engenharia – Conbea, 1997, 22p.

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

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru: Editora Canal 6, 2008. 240p.

PORTAL DOIS VIZINHOS. **Sobre o Município – Mapas e Localização**. 2015, 1 p. Disponível em: < http://www.portaldoisvizinhos.com.br/municipio_mapas.asp>. Acesso em: 20 de out. de 2015.

RIBEIRO, A. S. **Carvão de bambu como fonte energética e outras aplicações**. Maceió: Instituto do Bambu, 2005.109p.

SANT'ANNA, E. T. **Construção de um centro de visitantes na Embrapa Fazendinha-Agroecológica utilizando materiais alternativos**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Instituto de Florestas – IF. Curso de Engenharia Florestal. Seropédica, RJ. Fevereiro de 2008. p.61.

SEBRAE (2002) Artesanato: Um Instrumento de Inserção Social. **Revista Sebrae** n°5: Brasília, Julho/ Agosto de 2002. Brasília.

SCURLOCK, J.M.O., DAYTONB, D.C.; HAMESB, B. **Bamboo: an overlooked Biomass resource. Biomass and Bioenergy** n. ° 19, p. 229-244, 2000.

SHANMUGHAVEL, P.; FRANCIS, K. The dynamics of biomass and nutrients in bamboo (*Bambusa vulgaris*) plantations. **Journal of Bamboo and Rattan**, v.1, n.2. p.157-170, 2002.

SILVA, R. M. de C. e. **O bambu no Brasil e no mundo**. Setembro de 2005. f. 45.

SILVA FILHO, J.P.B.S. **Caracterização anatômica de *Filgueirasia arenicola* (McClure) Guala (POACEAE: BAMBUSOIDEAE: ARTHROSTYLIDIINAE)**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília-UNB. Brasília-DF, 2006. 156 p.

SILVEIRA, C. E. da. **Espaço Naturalmente Bambu**. Ed. Revisada em Janeiro de 2014. Zona Sul de Porto Alegre - RS.

SOUZA, E. B. de. **Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) em Planaltina-DF**. Boletim Técnico, Trabalho apresentado como parte das exigências para a conclusão do Curso de Agronomia, Planaltina – DF Junho de 2010, p.45.

SPOLIDORO, P. V. **Características dendrométricas e propriedades físicas dos colmos de *Bambusa vulgaris* e *Bambusa tuldoides***. 55 f. (Dissertação) Seropédica – Rio de Janeiro, Dezembro 2008. p.3.

TEIXEIRA, A. A. **Painéis de bambu para habitações econômicas: avaliação do desempenho de painéis revestidos com argamassa**. Dissertação UNB, DF, 2006, 204 p.

VARANDA, L. D. J.; CARASCHI, C.; FILHO, F. de A. **Potencial Energético do Carvão Vegetal de Bambu**. LAVRAS/MG – 25 a 28 de julho de 2010. p. 1-10.

ZHANG, W. e CLARK, L. Phylogeny and Classification of the Bambusoideae (Poaceae). **Grass Systematics and Evolution**, Eds. S.W.L. Jacobs e J. Everett (CSIRO:Melbourne). p. 35-41. 2000.

YUMING, Y.; CHAOMAO H. **China's bamboo culture, resources, cultivation, utilization**, Rede internacional de bambu e ratan e instituto de pesquisa do bambu e ratan (INBAR), China. 2010.