

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DOIS VIZINHOS

MURILLO CARDOSO PEREIRA SANTOS

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE UM PLANTIO EXPERIMENTAL DE
***Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

MURILLO CARDOSO PEREIRA SANTOS

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE UM PLANTIO EXPERIMENTAL DE
Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne

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 Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Edgar de Souza Vismara

DOIS VIZINHOS

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

Título

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE UM PLANTIO EXPERIMENTAL DE
Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne

por

Murillo Cardoso Pereira Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 19 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. 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. (Edgar de Souza Vismara)
Orientador(a)

Prof. Dr. (Marcos Aurélio Mathias de Souza)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dra. (Veridiana Padoin Weber)
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dra. (Elisandra Pocojeski)
Suplente (UTFPR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda a força e proteção durante esses anos de graduação, minha família (mãe, pai, irmão e tios) pelo apoio incondicional, que com certeza foram essenciais durante esses anos em que estive na cidade de Dois vizinhos, dedico esse trabalho especialmente para as minhas avós (Dairce e Hilda) e aos meus avôs (Luis e Nelson) que não estão mais nesse plano terreno, mas tenho certeza de que olham por mim de algum lugar especial deste universo.

Meus amigos e amigas que sempre estiveram juntos de mim, nas dificuldades e nas alegrias, aos meus amigos Gian (Boto), Junior (Juninho), Lucas (Chicó), Lucas (Kidão), Valdir (Valdizin), Nathanael (Sarné), Alexandre (Ale), desculpem se esqueci de alguém, mas meu agradecimento mais especial vai para duas pessoas, meu amigo Edriano (Bigode) que me ajudou a concluir este trabalho, sempre acreditando no meu potencial, a Florência (Florzinha) que também foi uma pessoa especial nessa caminhada, por todo apoio que sempre me deu, companheira querida que levo no meu coração.

Ao professor Edgar por toda parceria durante a orientação, a todos professores, servidores e terceirizados que fazem parte da instituição UTFPR – DV. Deixo aqui minha imensa GRATIDÃO!

As 7 lições do Bambu:

1. Se curva, mas não quebra;
2. A fragilidade é somente aparente;
3. Vive sempre em comunidade;
4. Não se deixa derrotar pelas adversidades;
5. Busca a sabedoria no vazio;
6. Cresce sempre e somente para o alto;
7. Procura buscar a simplicidade;

“Que sejamos como o bambu: Simples e Útil”.

SANTOS, Murillo Cardoso Pereira. **Avaliação do Crescimento de um plantio Experimental de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne.** 2018. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso II do bacharelado em Engenharia Florestal – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar através de mensurações realizadas no local em diferentes idades que a área experimental de bambu, localizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos, está conseguindo obter um crescimento e uma produção satisfatória. A espécie de estudo *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne, popularmente conhecida como bambu gigante, foi implantada em 2014, delineado em espaçamento 10m x 7m, totalizando 240 plantas e área efetiva de plantio de 1,6 ha. Foram mensurados dados qualitativos de altura total (m), DAP (cm) e número de varas nas idades de 5, 18, 24 e 40 meses, em seguida analisando suas médias e seus respectivos coeficientes de variação. Posteriormente analisados os dados de correlação entre as variáveis: idade, altura, DAP (diâmetro à altura do peito) e número de varas, bem como a análise de regressão da relação entre as variáveis e a simulação de redução do inventário, visando facilitar a coleta de dados. A área vem apresentando resultados de alta adaptabilidade com ganhos de incremento para as variáveis avaliadas (altura e DAP). As variáveis idade, altura, número de colmos e DAP (diâmetro à altura do peito) apresentaram uma correlação positiva em todos os cenários avaliados. As análises de regressão demonstram uma melhora em relação ao R² com o passar do tempo, corroborando a afirmação de que a planta está em pleno desenvolvimento e estabelecimento na área. A partir das repetições realizadas no software R Studio, observou-se que os resultados demonstram que não torna-se necessário mais a realização de censos na área, ou seja, apenas uma parcela do povoamento já dá respaldo para a tomada de decisões, concluindo assim que a cultura pode se consolidar como uma nova fonte a suprir demandas e gargalos, auxiliando na renda de produtores da região, diferenciando seus negócios e compatibilizando uma produção sustentável com a cultura do bambu.

Palavras-chave: *D. asper*; Mensuração; Sustentabilidade; Incremento

SANTOS, Murillo Cardoso Pereira. **Avaliação do Crescimento de um plantio Experimental de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne.** 2018. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso II do bacharelado em Engenharia Florestal – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

ABSTRACT

The present work had as objective to demonstrate through measurements made in the place at different ages that the experimental area of bamboo, located at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos, is achieving satisfactory growth and production. The *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Baker ex K. Heyne, popularly known as giant bamboo, was implanted in 2014, outlined in spacing 10m x 7m, totaling 240 plants and effective planting area of 1,6 ha. Qualitative data of total height (m), DBH (cm) and number of rods were measured at ages of 5, 18, 24 and 40 months, then analyzing their means and respective coefficients of variation. Afterwards, the correlation data were analyzed between the variables: age, height, dap and number of rods, as well as the regression analysis of the relationship between the variables and the simulation of inventory reduction, aiming to facilitate data collection. The area has presented high adaptability results with incremental gains for the evaluated variables (height and DBH). The variables age, height, number of stalks and dap presented a positive correlation in all scenarios evaluated. Regression analysis shows an improvement over R^2 over time, corroborating the assertion that the plant is in full development and establishment in the area. From the repetitions carried out in the R Studio software, it was observed that the results show that it is not necessary to carry out census in the area, that is, only a portion of the population already gives support to the decision making, thus concluding that culture can be consolidated as a new source to meet demands and bottlenecks, helping the income of producers in the region, differentiating their businesses and making compatible a sustainable production with the culture of bamboo.

Keywords: *D. asper*; Measurement; Sustainability; Increase

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição Geográfica (Fonte: Schröder, 2010).....	15
Figura 2: Divisão morfológica do bambu (Fonte: NMBA, 2004).....	16
Figura 3: Ilustração de bambu entouceirante (Fonte: Hidalgo-López, 1982).....	17
Figura 4: Ilustração de bambus alastrantes (Fonte: Adaptado de Liese, 1985).....	18
Figura 5: A- Floração de bambu; B- Semente de Bambu; C- Semente pronta para o plantio (Fonte: Filgueiras e Pereira, 1988)	19
Figura 6: <i>Dendrocalamus asper</i> (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne (Fonte: Guadua Bamboo, 2010).....	21
Figura 7: Croqui das parcelas instaladas na UNEPE Bambu da UTFPR – DV (Fonte: Silva et al., 2014).....	23
Figura 8: Croqui da área com todas as plantas (Fonte: Silva et al., 2014)	24
Figura 9: 9-A – Mensuração de CAP; 9-B - Mensuração de altura (Fonte: O autor, 2018).....	25
Figura 10: Comportamento das médias em diâmetro nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018).....	29
Figura 11: Comportamento das médias em altura nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018).....	31
Figura 12: Gráfico da Relação Hipsométrica nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018).....	34
Figura 13: Gráfico da relação entre o número de varas x dap (Fonte: O autor, 2018)...	35
Figura 14: Gráfico da relação entre o número de varas x altura (Fonte: O autor, 2018).	36
Figura 15: Gráfico com relação ao DAP (Fonte: O autor, 2018)	37
Figura 16: Gráfico com relação à altura (Fonte: O autor, 2018)	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média em diâmetro (cm) entre as parcelas nas diferentes idades.....	29
Tabela 2. Média em altura (m) entre as parcelas nas diferentes idades.....	31
Tabela 3. Tabela de Correlação de Pearson.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	Características Gerais	14
3.2	Aspectos Botânicos	16
3.3	Aspectos Socioeconômicos	19
3.4	Características da Espécie	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Área de Estudo	22
4.2	Coleta de Dados	23
4.3	Mensuração do CAP (Circunferência à altura do peito)	26
4.4	Mensuração da Altura	26
4.5	Análise dos Dados	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Estatística Descritiva das Variáveis Dendrométricas	28
5.2	Análise de Correlação de Pearson	33
5.3	Análise de Regressão entre as variáveis	34
5.4	Simulação de Redução no Inventário	37
6	CONCLUSÃO	39
7	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

No Brasil o setor florestal em 2017 registrou um total de 10.023.076 hectares de florestas plantadas, representando 6% do PIB nacional, sendo que, de florestas naturais e plantadas o país exportou 6.437.485 metros cúbicos (SNIF, 2017). Assim, o cenário florestal brasileiro vem atraindo novas oportunidades tecnológicas e de inovação para o melhor aproveitamento dos recursos naturais e elevando a diversidade de obtenção de matéria prima. Na sociedade contemporânea, os anseios da sociedade pelo uso de materiais sustentáveis têm sido um apelo, gerando diversificação de produtos e novos *layouts* de arranjos produtivos na cadeia de valor florestal impactando e gerando oportunidade aos pequenos produtores rurais, agricultores familiares e empreendedor familiar rural a diversificar a sua produção e garantir diferentes receitas ao longo do ano, pelos diferentes produtos que possam ofertar.

Com grandes diferenciais, o bambu pode tornar-se uma alternativa complementar à demanda por produtos fibrosos e celulósicos e/ou os mesmos mercados consumidores de madeira (SANTOS, et al., 2016). Podendo contribuir com um novo arranjo produtivo a suprir tais demandas da produção, já que é comum o brasileiro visualizar bambuzais às margens de estradas, praias, territórios rurais e até no meio urbano.

A abrangência focal é a região do Sudoeste do Paraná que no ano de 2010 totalizou 429.127 habitantes, destes 151.245 (30,4%) tem como situação do domicílio rural. Já o município de Dois Vizinhos-PR contabilizou um total de 36.179 hab., 8.084 hab. (22,3%) em habitações de domicílio rural (IBGE, 2010).

No Brasil, Filgueiras e Gonçalves (2004) relatam 34 gêneros ocorrentes e 232 espécies catalogadas, das quais 174 ocasionalmente encontradas no território brasileiro. Quanto a totalidade no mundo não há um consenso, Kumar (2002) relata 75 gêneros e 1575 espécies, Londoño (2004) expõe 90 gêneros e 1200 espécies.

De acordo com Ostapiv e Fagundes (2008), há a necessidade de maior embasamento técnico científico, papel das instituições de ensino e pesquisa, empresas privadas e governamentais, de forma a promover subsídios e áreas experimentais para a consolidação de novos arranjos produtivos ao bambu, aportando subsídio para consolidação da planta no Brasil como um recurso vegetal a suprir diferentes setores.

Todos esses esforços são motivados pela Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentável e ao Cultivo de Bambu, Lei nº 12.484 de 8 de novembro de 2011,

que tem como objetivo o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil, por meio de ações governamentais e de investimentos privados.

No Brasil, atualmente operam em larga escala duas empresas, o Grupo Penha e o Grupo João Santos, suprindo-se deste recurso natural para a produção de biomassa para processos de fabricação de papel e celulose (GUARNETTI, 2013). Há relatos fragmentados, mas substanciais, de produtores produzindo em bambuzerias, artesanato, alimentícia, brinquedos, construção civil, movelaria, compósitos com madeira, estacas para produção de maçãs, movelaria, energia, tratamento de água, os quais muito timidamente contemplam gargalos ainda pouco consolidados e muito ainda informais.

Segundo a *Trending Economics* (2017), a China, somente no mês de dezembro de 2017 exportou produtos de bambu movimentando próximo a 22 milhões de dólares. Discute-se entre os entusiastas da cultura, os gargalos de arranjos produtivos, como estruturar e consolidar uma cadeia de valor, gerando novas formas de renda e diversificação da produção advindos das propriedades (SOUZA, et al., 2016).

Visando-se uma produção sustentável, resultados aplicados na região, almejando-se multiprodutos, combinados em função do solo e clima adequado, foi realizada revisão de literatura pertinente à seleção, e dentre as espécies prioritárias sugeridas pelo o INBAR “The International Network for Bamboo and Rattan”, instituição que promove a Rede Internacional de Trabalho com Bambu e Rattan, selecionou-se a espécie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne.

Nesse contexto, o respectivo trabalho vem demonstrar o sucesso do plantio de bambu na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos e a importância das avaliações quantitativas, bem como facilitar a mensuração e coleta de dados das variáveis dendrométricas, diminuindo esforços a campo, gerando assim uma produtividade a atender possíveis cadeias.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento e produção por meio de variáveis dendrométricas nas diferentes idades em um plantio de Bambu na Unidade Experimental (UNEPE) de Bambu, da UTFPR, Dois Vizinhos- PR.

2.2 Objetivos Específicos

- Sumarizar o crescimento em diâmetro à altura do peito (1,30), altura (metros) e número de colmos (un.) nas idades de 5, 18 e 40 meses do plantio de Bambu;
- Estimar o crescimento em diâmetro à altura do peito, altura (metros) e do Incremento Médio Anual (IMA) do diâmetro e da altura;
- Verificar a existência de correlação entre diâmetro e altura das varas de maiores dimensões;
- Testar a correlação de Pearson entre as variáveis diâmetro e altura das varas de máxima e média dimensão
- Predizer o número mínimo de indivíduos para inventário de bambu;
- Comparar qualitativamente a sobrevivência de mudas nos diferentes censos;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características Gerais

O bambu é utilizado desde os primórdios da humanidade e ainda pode e é aproveitado como alimento humano, forragem para animais, biomassa (energia), material para construção civil, matéria-prima para o setor industrial, artesanato e indústria moveleira. Portanto, o uso do bambu além de gerar empregos, pode ter grande influência na renda dos países que processam e utilizam-se dessa matéria-prima (HIDALGO LÓPEZ, 2003).

No continente Asiático é usado a milhares de anos, principalmente na China, Índia, Japão, Indonésia, e no continente Americano, países como Colômbia e Costa Rica, já fazem o uso dessa matéria prima, pois existe uma grande demanda das indústrias que são voltadas para posse e comercialização desses produtos manufaturados como pisos, forros e laminados (HIDALGO LÓPEZ, 2003).

Sendo assim, o uso de materiais renováveis abre grande perspectiva de competência e sustentabilidade. O bambu, sendo um material renovável pode gerar uma biomassa energética duas vezes maior que a do eucalipto por exemplo, aliado a isso possui um excelente crescimento e desenvolvimento (HIDALGO LÓPEZ, 2003).

O bambu é pertencente ao conjunto das Angiospermas e ao grupo das monocotiledôneas, pertencente à família Poaceae, com aproximadamente 75 gêneros e mais de 1200 espécies, porém sua identificação por flores é muito difícil, devido a não se saber exatamente quando será a época de floração, ocorrendo na maioria das espécies em período de décadas, estando associada à floração culminando na morte da touceira (LIESE, 1998).

Os Bambus têm distribuição naturalmente nos trópicos de regiões temperadas, com maior frequência nas zonas quentes e com chuvas abundantes das regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e América do Sul (PEREIRA e BERALDO, 2013).

Com ocorrência natural em quatro dos cinco continentes com exceção a Europa é encontrado principalmente entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (Figura 1), bem como em regiões de clima temperado e subtropical, cobrindo uma área de mais de 14 milhões de hectares no mundo (MAOYI e BANIK, 1994).

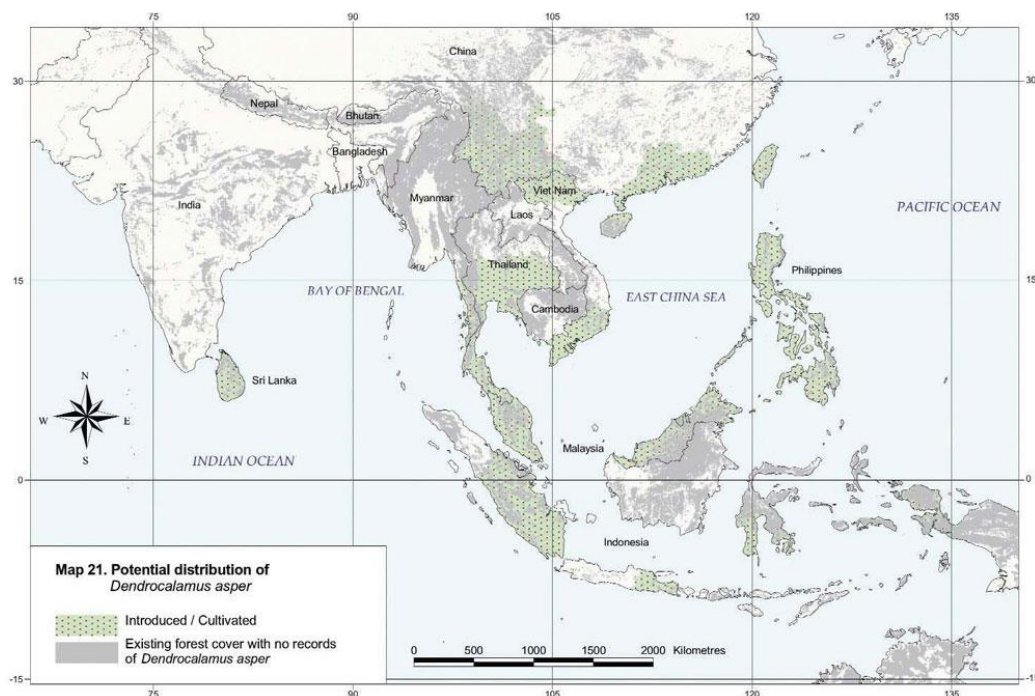


Figura 1: Distribuição Geográfica (Fonte: Schröder, 2010)

No Brasil as espécies mais observadas são de maneira geral espécies exóticas, ou seja, que não são ocorrem naturalmente no país, na sua grande maioria são plantas naturais do continente asiático, são elas *Bambusa tuldoides*, *B. vulgaris*, *Dendrocalamus giganteus*, *D. strictus* e *Phyllostachys aurea* (AZZINI *et al.*, 1997). Sabe-se que no Brasil são 34 gêneros, com aproximadamente 232 espécies, das quais 174 são consideradas endêmicas, e algumas, ainda, não foram, formalmente, descritas (FILGUEIRAS e GONÇALVES, 2004).

O Brasil figura como um dos centros mundiais com maior diversidade de bambu, destacando-se como exemplo o bioma de Mata Atlântica, que ocorre naturalmente desde o Estado da Paraíba ao Rio Grande do Sul, em uma estreita faixa costeira, locais de alta precipitação com grande distribuição de espécies (LÓPEZ, 2003).

Dentre os estados brasileiros, destacam-se Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Bahia como estados que possuem a maior diversidade de bambus lenhosos (LONDOÑO, 2010).

A taxonomia e classificação dos bambus estão atreladas em características morfológicas dos rizomas (Figura 2), nós, entrenós, ramos, colmos e folhas além de inflorescências (TRIPLETT e CLARK, 2010).

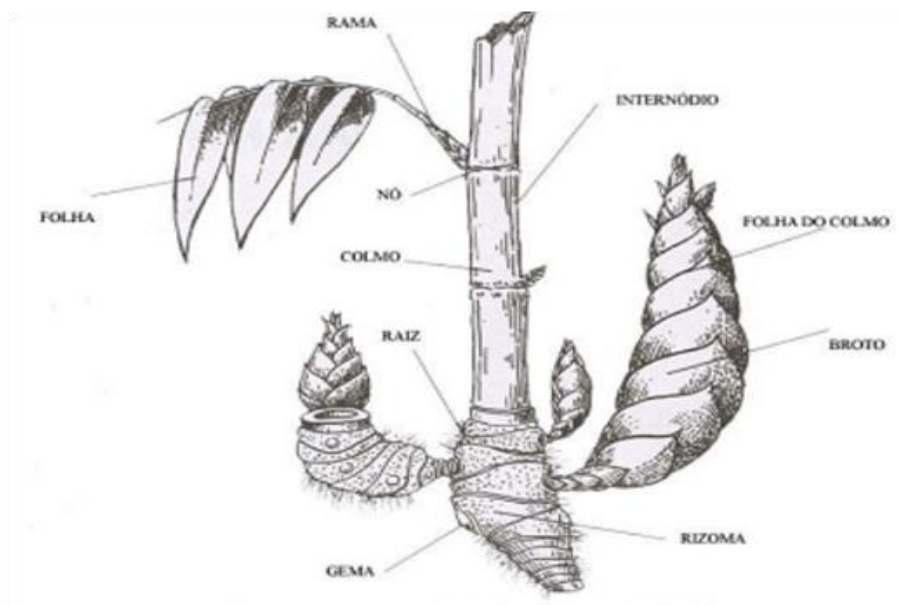


Figura 2: Divisão morfológica do bambu (Fonte: NMBA, 2004)

Segundo Filgueiras e Gonçalves (2011), os estudos taxonômicos são de extrema importância, pois, por meio desses estudos, são delimitados os táxons, mapeadas as suas distribuições geográficas, e determinado o seu nível de conservação, avançando no conhecimento científico dos distintos grupos de Bambus.

Os bambus são classificados em lenhosos e herbáceos. Os do tipo lenhosos apresentam colmos altamente lignificados, já os bambus considerados herbáceos apresentam seus colmos com menor lignificação (LONDOÑO, 2010).

3.2 Aspectos Botânicos

Segundo López (2003), os Bambus possuem uma classificação em duas grandes categorias, os chamados de alastrantes e os ditos entouceirantes (LÓPEZ, 2003). As espécies ditas simpodiais, também chamados entouceirantes (Figura 3), são representados pelos gêneros *Guadua*, *Bambusa* e *Dendrocalamus*. Na sua maioria tem o desenvolvimento facilitado em climas denominados tropicais, com crescimento lento em locais com baixas temperaturas (LÓPEZ, 2003).

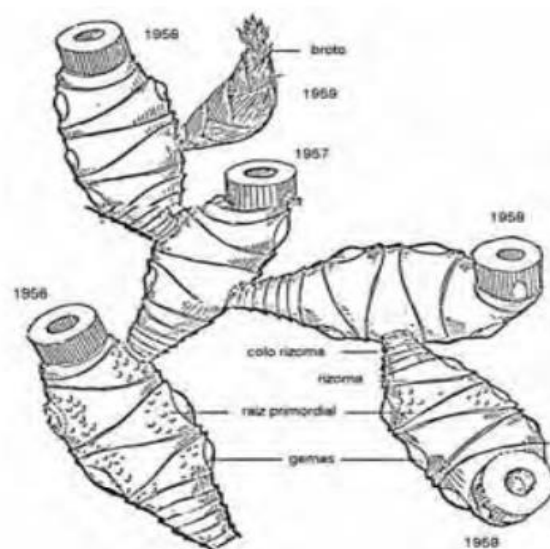


Figura 3: Ilustração de bambu entouceirante (Fonte: Hidalgo-López, 1982)

Quanto ao rizoma são caules de crescimento horizontal, que crescem, reproduzem-se, como hábito de uma gramínea tendo a colonizar áreas ao redor, enquanto que a região central predomina colmos mais velhos (SILVA, 2011).

Os rizomas são geralmente sólidos, possuindo na parte inferior certas raízes, possuindo gemas laterais nos rizomas, essas gemas muitas vezes permanecem inativas temporariamente ou até mesmo de forma permanente, sendo que apenas as gemas apicais do rizoma, podem vir a gerar novos colmos. Esse processo acontece de forma contínua, com os rizomas se desenvolvendo, até formarem uma touceira densa (SAFE, 2004).

Os bambus chamados alastrantes (Figura 4), possuem um hábito invasivo. É um grupo que não tem muita representatividade na ocorrência em regiões tropicais. Comumente em locais com o clima frio e temperado. Devido à grande utilização no Brasil, o gênero *Phyllostachys* se destaca devido à sua grande utilização, como contenção de encostas, na construção civil, no artesanato, como vara de pescar, entre outros usos (SAFE, 2004).

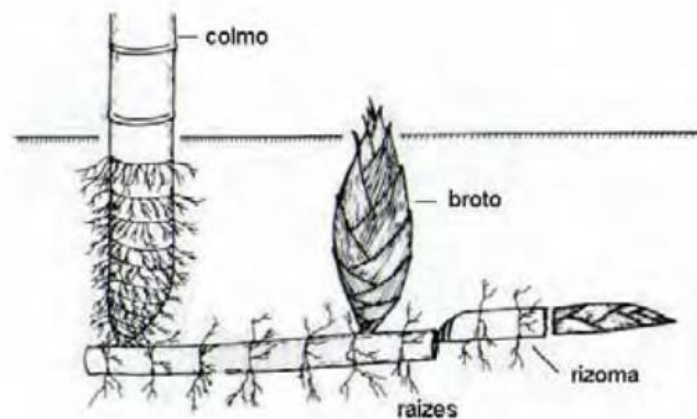


Figura 4: Ilustração de bambus alastrantes (Fonte: Adaptado de Liese, 1985)

Os colmos diferem-se entre as diferentes espécies geralmente pela espessura da parede, pela cor, comprimento dos entrenós, diâmetro, comprimento, dentre outras características, sendo estas primordiais para sua identificação (SAFE, 2004).

O broto que originará um novo colmo é advindo da gema que está ativa no rizoma, sendo este protegido pelas folhas caulinares. É nesta fase inicial que se observamos maiores ganhos relacionados a velocidade de crescimento em altura do reino vegetal (SILVA, 2011).

Algumas espécies de bambu podem crescer até 28 centímetros de altura por dia (NATH, 2004). Existem bambus que não ultrapassam 50 centímetros de altura, enquanto outros chegam a atingir até 30 metros de altura e 30 centímetros de diâmetro.

O desenvolvimento dos galhos se dá através das gemas existentes nos nós dos colmos, sendo que algumas espécies apresentam um número tradicional de galhos por colmo. Em alguns gêneros, a formação dos galhos ocorre ainda nos brotos, aparecendo conforme o alongamento dos colmos, porém, em outros, os galhos só aparecem após o colmo ter finalizado seu ciclo de alongamento (SAFE, 2004).

Segundo Beraldo e Azzini (2004), os entrenós e os nós têm influência nas qualidades do colmo do bambu. Praticamente todas as estruturas se constituem por feixes fibrovasculares que se localizam envoltos por um tecido parenquimático com alto índice de substâncias de reserva, que se encontra na forma de amido. Os elementos anatômicos são distribuídos da seguinte forma nos colmos de bambu, 10% de vasos condutores, 50% de parênquima e 40% de fibra (PEREIRA e BERBALDO, 2008)

No bambu, as folhas são compostas por lâmina foliar e bainha com diferentes funções, as bainhas do colmo tornam-se bem mais alongadas, pois tem a função de

proteger as brotações mais jovens. As folhas são do tipo lanceolada e pseudo peciolada (SILVA, 2005).

O florescimento (Figura 5-A), é algo muito raro, podendo acontecer em intervalos de até 120 anos, sendo que a relatos de várias espécies de bambu que morreram devido a energia depositada pela planta para a formação de um grande número de sementes (FILGUEIRAS e PEREIRA, 1988).



Figura 5: A- Floração de bambu; B- Semente de Bambu; C- Semente pronta para o plantio (Fonte: Filgueiras e Pereira, 1988)

3.3 Aspectos Socioeconômicos

Considerado como um recurso renovável e altamente sustentável o bambu possui alta capacidade de geração anual de novos brotos, promoção da ciclagem dos nutrientes e uma das plantas mais eficientes em sequestro de carbono (GRECO; CROBERG, 2011).

A planta apresenta boas propriedades mecânicas que aliado ao baixo custo é abundante nos países subdesenvolvidos como o Brasil. Devido a rapidez de seu crescimento, o bambu torna-se um bom fixador de carbono, suas raízes formam redes que atuam controlando a erosão do solo e ajudam a preservar o lençol freático, dentre outras coisas (INBAR, 2009).

Além das inúmeras utilidades apresentadas pelo bambu, ele possui uma gama de aplicações maior para suprir de matéria-prima vegetal. Geralmente utilizado em sua forma *in-natura*, para trabalhos artesanais com destaque para países orientais que faz o uso adequado desta matéria prima (INBAR, 2009).

Naturalmente considerado leve, resistente, versátil, com ótimas características físicas e mecânicas, podendo substituir muitos materiais na fabricação de vários produtos, sendo utilizado na construção civil, no ramo do design e na arquitetura. O bambu tem o potencial de produzir alguns tipos de painéis com qualidades estruturais excelentes e

estéticas provenientes de florestas plantadas, proporcionando uma cadeia produtiva economicamente viável e altamente sustentável (MOIZÉS, 2007).

3.4 Características da Espécie

É uma espécie com origem no Sudeste Asiático, não apresentando uma localização precisa. É largamente cultivada em diversos países da Ásia tropical, sendo também amplamente introduzida e cultivada em Madagascar, Indonésia, Austrália, Sri Lanka e América (LONDOÑO 2004). No Brasil, esta espécie foi introduzida entre os anos de 1950 e 1960, sendo os responsáveis por esta introdução o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pela Seção de Botânica Econômica, uma antiga sessão pertencente ao IAC (TOMBOLATO *et al.*, 2012).

Os principais usos referentes a esta espécie no continente asiático onde ela é cultivada, são na parte de brotos comestíveis e substituindo à madeira em processos industriais. No Brasil, é utilizada para artesanato, movelaria e matéria prima para construção civil, também vem sendo estudada e pesquisada para utilização de bambu laminado colado (PEREIRA e BERALDO, 2013).

Segundo Greco (2013), a espécie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne. (Figura 6), também conhecido como bambu gigante ou bambu balde é uma planta do tipo entouceirante, com um crescimento em altura podendo chegar entre cerca de 20 a 30 metros, com poucas ramificações na parte basal, colmos totalmente eretos na base, entrenós entre 8 e 40 centímetros de diâmetro.

Quando jovens apresentam tricomas castanho-dourados, ásperos ao tato e verde-acinzentados quando chegam na maturidade. Apresentam nós basais com raízes aéreas, bainha densamente pubescente com tricomas alvos a castanho claros na face dorsal e lisa na face ventral, antes da bainha possui lâmina reflexa e caduca com ramos não empinescentes, as folhas de ramo possuem lâminas pubescentes na parte abaxial e na adaxial possui glabras (GRECO, 2013).



Figura 6: *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne (Fonte: Guadua Bamboo, 2010)

Quando jovens apresentam tricomas castanho-dourados, ásperos ao tato e verde-acinzentados quando chegam na maturidade. Apresentam nós basais com raízes aéreas, bainha densamente pubescente com tricomas alvos a castanho claros na face dorsal e lisa na face ventral, antes da bainha possui lâmina reflexa e caduca com ramos não empinescentes, as folhas de ramo possuem lâminas pubescentes na parte abaxial e na adaxial possui glabras (GRECO, 2013).

Na maioria das vezes esta espécie é identificada e confundida com a espécie *Dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro, porém elas apresentam diferenças em vários atributos, principalmente na parte da cor dos entrenós e no indumento. No *D. giganteus*, os entrenós são lisos glabros e tanto jovens quanto maduros apresentam a coloração uniformemente verde e no *D. asper*, quando jovens apresentam tricomas castanhos e ásperos ao tato e quando maduros apresentam coloração verde-acinzentada (GRECO, 2013).

Segundo Nadgir *et al.* (1984), o florescimento dessa espécie apresenta um ciclo do tipo monocárpico de cerca de 100 anos. É uma espécie que possui um bom desenvolvimento em qualquer tipo de solo, não possuindo nenhum tipo de restrição, de preferência em altitudes entre 400 e 500 metros (LONDOÑO, 2004) e é tolerante a temperaturas baixas de até -5° Celsius (CUSACK, 1999).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado na UNEPE de Bambu do campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, município de Dois Vizinhos, no estado do Paraná. A UNEPE BAMBU há algum tempo já vem promovendo pesquisas para demonstrar a adaptabilidade dessa planta, os tratos e métodos silviculturais necessários para seu desenvolvimento, avaliações de características dendrométricas de crescimento e produção (SOUZA *et al.*, 2016), produção de mudas e por ser um experimento aberto possui potencial para ações de dias de campo, interligando a sociedade acadêmica e a sociedade civil, aproximando e aprofundando ainda mais discussões junto à empresas e agricultores buscando aliar e ampliar modelos sustentáveis de modo a compatibilizar e apresentar ao agricultor uma forma de diversificação da renda da propriedade uma vez que muitos proprietários rurais possuem esta planta em suas propriedades.

Alvares *et al.*, (2013) afirma que a região, segunda classificação de Köppen é do tipo Cfa (C- subtropical úmido, com mês mais frio entre 18 e -3°; f- sempre úmido, com chuva em todos os meses do ano; a – verão quente, com temperatura do mês mais quente superior a 22°C) e precipitação acima de 40 mm no mês mais seco. Segundo Guadua Bamboo (2010), a espécie *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne pode ser plantada e cultivada tanto em altitudes mais baixas, quanto em altitudes mais altas, podendo chegar até 1500 metros. Ainda segundo Guadua Bamboo (2010), a espécie possui um melhor desenvolvimento entre altitudes de 400-500 metros em áreas com precipitação anual de cerca de 2400 mm, crescendo bem em qualquer tipo de solo, desde solos arenosos até solos bastante ácidos, tendo preferência por solos mais drenados.

Assim, em meados de 2012 e 2013 acentuou-se as discussões sobre um possível plantio da espécie com palestras, idas para Argentina, até se conseguir a área dentro da UTFPR-DV para realização do plantio. A partir disso, foram realizadas revisões bibliográficas de potenciais espécies a serem implantadas e chegou-se à conclusão que a espécie *Dendrocalamus* era uma das mais recomendadas, por isso, cabe ressaltar que articulação institucional foi processo chave na escolha da espécie (disponibilidade) e obtenção das mudas junto a Bambu Carbono Zero (BCZ). A implantação da área experimental ocorreu em dezembro de 2014 e em dezembro de 2017 completou três anos.

Com uma área total de 2,6 ha, área efetiva de plantio de 1,6 ha, delineado sob espaçamento de 10 metros nas entrelinhas e 7 metros entre plantas, totalizando 240 indivíduos (Figura 7).

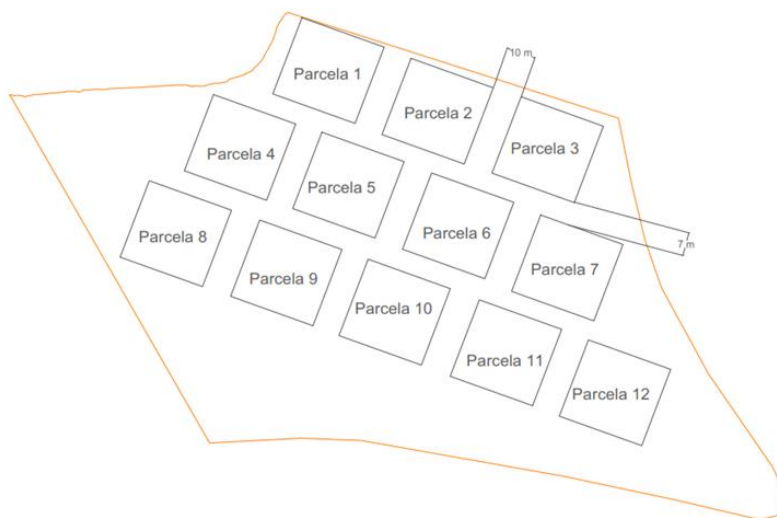


Figura 7: Croqui das parcelas instaladas na UNEPE Bambu da UTFPR – DV (Fonte: Silva *et al.*, 2014)

Preconizou-se um menor adensamento com o intuito de facilitar a mobilidade do maquinário para roçadas de manutenção periódicas nas linhas e entrelinhas do plantio, redução da competição entre plantas e aplicabilidade da metodologia em outras áreas da região. Tanto para fins em larga escala (menores adensamentos) ou maior adensamento em pequena escala. A formação florestal predominante da região é um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, gerando uma biodiversidade diferenciada classificada pelo Ministério do Meio Ambiente como “Área Prioritária para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Localizado no campus da UTFPR - Dois Vizinhos, nas coordenadas geográficas 25°41'26" S e 53°05' 40" W, segundo Cabreira (2015), a área possui um solo classificado como Nitossolo Vermelho e precipitação média de 2044 mm anuais.

4.2 Coleta de Dados

Os dados dendrométricos têm sido mensurados continuamente ao longo de diferentes idades 5, 18, 24 e 40 meses.

A metodologia vem sendo adotada desde 2014, realizando-se censo total e inventariando variáveis quantitativas. De acordo com Souza *et al.* (2016), a necessidade de padronização do censo evita esforços de coletas e/ou erros grosseiros acarretados por dados que a posteriori não poderão ser validadas sua acurácia e correlacionados.

Para padronização da coleta de dados, a seguinte metodologia foi adotada: início na parcela 12, sentido decrescente até a 8, recomeço na parcela 7 até a parcela 4 e por fim da parcela 3 até a 1. Dentro das parcelas cada planta foi atribuída uma letra alfabética, assim totalizando 20 plantas por parcelas mensuradas.

De cada planta foram coletados dados individualizadas no sentido de classificação do caminhamento A₁: A₄ ... E₁: E₄ culminando no término da linha. Para otimizar o inventário volta-se no sentido contrário, assim a planta a ser inventariada será A₈: A₅ ... E₈: E₄. Naturalmente, como são cinco linhas, ao término da quinta linha, será necessário retornar a parcela 7 com início em F₁: F₄ ... I₁: I₄. Após as cinco linhas naturalmente retornar igual ao procedimento anterior, conforme exemplifica a Figura 8.

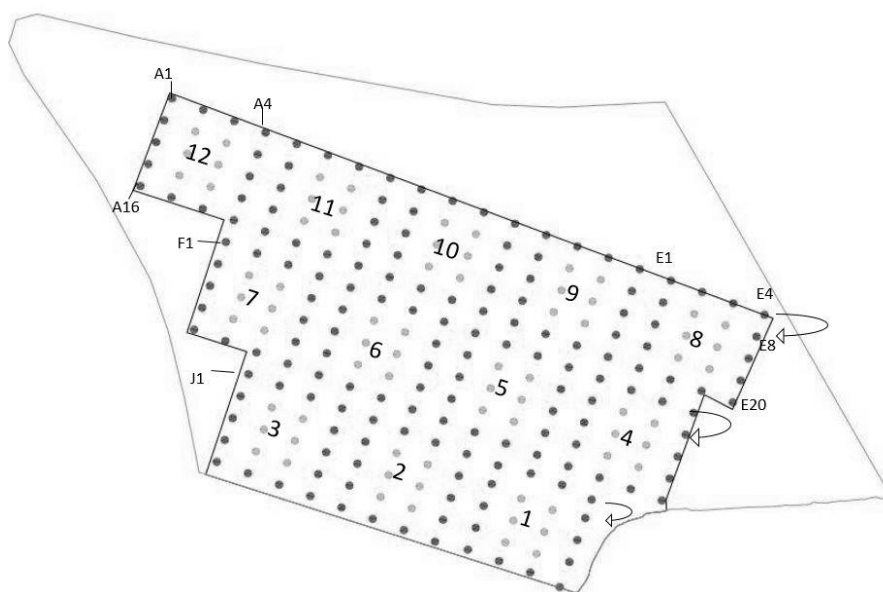


Figura 8: Croqui da área com todas as plantas (Fonte: Silva *et al.*, 2014)

Este é o 4º (quarto) inventário realizado na área e contemplou uma grande riqueza de dados mensurados em diferentes estações. As outras coletas de dados foram realizadas aos 5 (cinco) meses de idade (Outono – Maio/2015), 18 (dezoito) meses de idade (Inverno – Junho/2016), 24 (vinte e quatro) meses (Verão – Dezembro/2016) e 40 (quarenta) meses de idade (Outono – Abril/2018). Nas diferentes estações buscou-se verificar a

produtividade avaliando o comportamento dos dados e verificando suas médias, coeficiente de variação e desvios padrões, resultando assim uma melhor tomada de decisão de quando inventariar a área para que se obtenham dados acurados de crescimento.

As variáveis quantitativas dendrométricas mensuradas, foram: altura média total da planta (h_m - metros) que foi medida com o auxílio do hipsômetro “Vertex” (Figura 9-A), CAP médio (Circunferência à altura do peito) mensurado com o auxílio de uma fita métrica nos respectivos colmos de máximo e mínimo calibre da touceira (Figura 9-B), posteriormente transformado em DAP (Diâmetro à altura do peito) com auxílio de planilha eletrônica. Além destas variáveis já descritas, realizou-se também a contagem do número de colmos de cada touceira, aos 5, 18, 24 e 40 meses, respectivamente.

A priori, a escolha de um inventário do tipo censo foi adotada com finalidade de aplicar uma metodologia que a posteriori reflita em respostas acuradas de crescimento e produção e que possam inferir sobre um manejo adequado da espécie, para que tenha um maior retorno produtivo e econômico. Após a coleta de dados, procedeu-se seu armazenamento em planilhas eletrônicas, posteriormente analisados e processados em software específico.

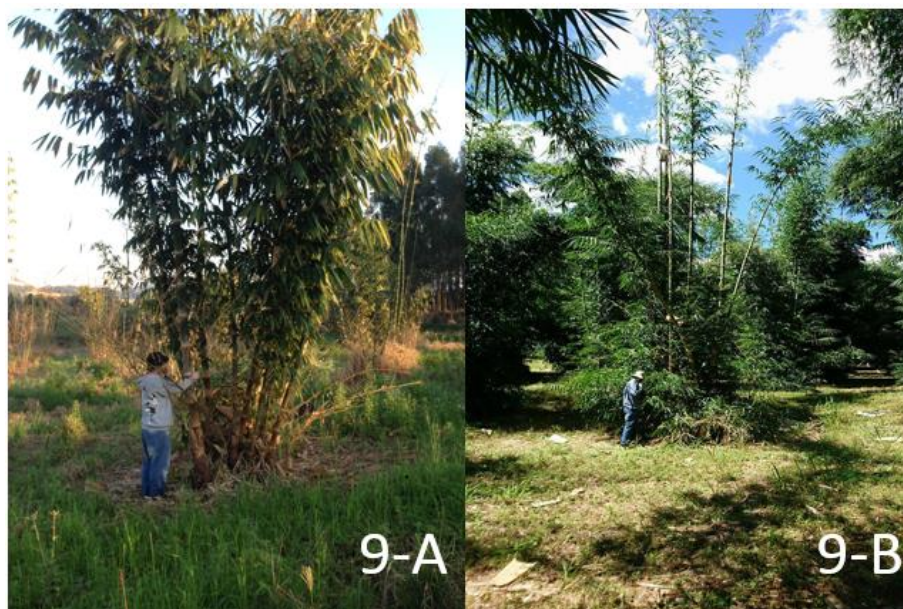


Figura 9: 9-A – Mensuração de CAP; 9-B - Mensuração de altura (Fonte: O autor, 2018)

4.3 Mensuração do CAP (Circunferência à altura do peito)

O bambu, em virtude de ser uma planta do tipo que lança novos colmos anualmente, necessita uma padronização nas formas de mensurar o CAP (Circunferência a altura do Peito, tomada a 1,30 m do solo), no qual atualmente considera-se o o máximo, o médio e o mínimo diâmetro encontrado na touceira, anotando a média para cada planta individualizada.

4.4 Mensuração da Altura

Outra variável dendrométrica avaliada do tipo quantitativa, foi a altura média total da planta (h), sendo considerada a mensuração do indivíduo mais alto da touceira. Isso se justifica em função da touceira possuir um número de brotações heterogêneo, o que reflete em diferentes alturas para a planta, adotando-se o indivíduo superior por planta.

4.5 Análise dos Dados

As análises que serão descritas a seguir referem-se aos dos do plantio de *Dendrocalamus asper* localizados em 12 parcelas de 840 metros localizadas na área experimental da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), campus Dois Vizinhos. A primeira análise realizada foi a correlação de Pearson com as variáveis medidas, a saber o número de varas, DAP e altura para verificação de correlação.

Posterior a correlação de Pearson foram realizadas as análises de regressão da correlação entre as variáveis nos quatro momentos de medição distintos. Também foram realizados o cálculo da estimativa do inventário (censo) da área em termos de área basal, diâmetro médio e altura média. Por fim, a verificação do efeito da redução do número de touças medidas por parcela afim de se verificar o impacto dessa redução no resultado final do inventário, com o intuito de torná-lo menos oneroso, visto que não será mais necessário a realização de censos. O processo constituiu da aplicação de uma amostragem aleatória dos indivíduos em cada parcela onde foi amostrados no mínimo 10 e no máximo 19 indivíduos por parcela.

A maioria das parcelas contém 20 indivíduos (touças), no entanto devido a mortalidade ocorrida na área algumas parcelas continham apenas 19 indivíduos. Este processo de amostragem foi repetido 100 vezes e uma média das estatísticas, DAP médio

e altura média foram calculadas com os 100 valores. Posteriormente foi calculada a diferença entre os valores obtidos no censo e os valores obtidos no processo de no processo de amostragem reduzida.

Esta diferença foi então usada para se gerar um gráfico onde pode verificar o efeito da redução do número de indivíduos e nas estimativas finais do inventário.

Este procedimento foi aplicado apenas as variáveis DAP médio e altura média, pois para área basal e número varas o procedimento não faria sentido já que estas duas variáveis são calculadas com base no número de indivíduo presentes na parcela. Todas as análises realizadas neste trabalho foram com auxílio do software estatístico R Studio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estatística Descritiva das Variáveis Dendrométricas

Com relação ao DAP (diâmetro à altura do peito) médio por parcela, pode-se observar que as parcelas que apresentaram os melhores resultados no primeiro censo realizado aos 5 meses de idade foram as parcelas 10 e 9, seguidas em ordem decrescente pelas parcelas 11, 12, 7 e 8. Para a variável diâmetro aos 5 meses de idade, a média geral obtida pelas médias das parcelas foi de 0,81 centímetros. Aos 18 meses de idade, ou seja, no segundo censo realizado na área, a parcela que se destacou entre as demais em relação ao diâmetro foi a parcela 3, as outras parcelas em destaque foram: 1, 4, 2, 5 e 12, classificadas em ordem decrescente, sendo a média geral entre parcelas no valor de 5,67 centímetros. As parcelas em destaque aos 5 e 18 meses são as que ficaram acima da média geral entre as parcelas.

No terceiro censo realizado aos 24 meses de idade, observa-se que a parcela que mais se destacou em relação ao diâmetro foi a parcela 7, seguida pelas parcelas com maiores relevâncias que foram classificadas em ordem decrescente as parcelas 1, 12, 3, 2 e 6. Pode-se observar também que a média geral em relação ao diâmetro no terceiro censo obteve o valor de 6,12 centímetros.

O último censo a ser realizado foi aos 40 meses de idade e com ele observa-se que a parcela com maior destaque em relação ao diâmetro foi a parcela 3, seguida pelas parcelas 2, 8, 10, 9 e 7, com uma média geral de 7,67 centímetros. Nota-se que as parcelas 3, 12, 10, 9, 7 e 8 aparecem entre os destaques em todos os censos realizados, demonstrando assim que as plantas encontradas nessas parcelas obtiveram uma boa adaptação na área desde sua implantação, ou eram plantas com um maior vigor em relação as outras. Também a o fator sombreamento que pode interferir nesses resultados, visto que ao lado do local escolhido para implantação da área experimental de bambu encontra-se o TUME (Teste de Uso Múltiplo de Eucaliptos), que pode ter influência nas parcelas 1, 2 e 3 do plantio.

Tabela 1. Média em diâmetro (cm) entre as parcelas nas diferentes idades.

Parcelas/Idade	5 meses	18 meses	24 meses	40 meses
1	0,59	6,29	6,40	7,05
2	0,63	5,92	6,33	8,33
3	0,64	6,39	6,35	8,84
4	0,69	6,28	5,79	7,41
5	0,80	5,62	6,01	6,62
6	0,70	5,34	6,19	7,00
7	0,86	5,40	6,69	7,74
8	0,85	5,28	5,63	8,24
9	0,98	5,38	5,85	7,87
10	1,11	5,25	5,66	7,91
11	0,94	5,30	6,11	7,58
12	0,91	5,62	6,38	7,51
Média Geral	0,81	5,67	6,12	7,67
DP	0,16	0,43	0,33	0,62
CV (%)	19,91	7,66	5,44	8,12

(Fonte: O autor, 2018)

MÉDIA EM DIÂMETRO (CM) NAS DIFERENTES PARCELAS

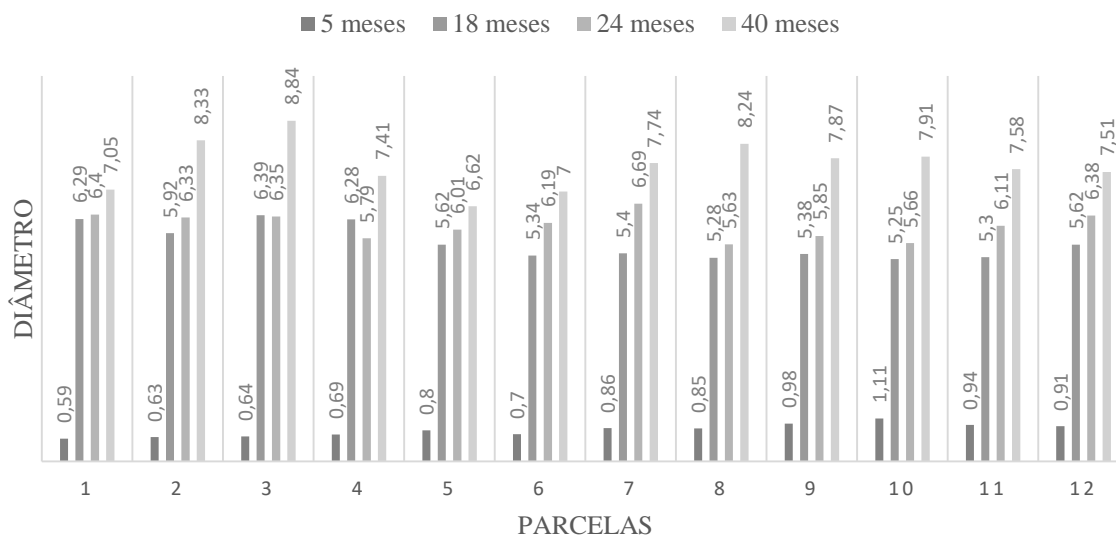


Figura 10: Comportamento das médias em diâmetro nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018).

Na variável altura, assim como no diâmetro, foram realizadas as médias por parcela, bem como a média geral entre parcelas nas diferentes idades. Aos 5 meses as

plantas já possuíam uma altura relativamente grande e a parcela que mais se destacou foi a parcela 7, com um valor médio em altura de 2,64 metros, seguido pelas parcelas 10, 1, 6, 2 e 9, sendo valor médio entre parcelas de 2,34 metros. As alturas médias superiores aos 18 meses, ou seja, no segundo censo realizado, resultou-se na parcela 3 com a maior altura entre as demais, seguida pelas parcelas 6, 2, 1 e 11, com uma média geral entre parcelas de 9,98 metros.

Nota-se que em relação à média geral houve um ganho significativo quando comparado as médias gerais aos 5 e 18 meses, com um incremento médio de 7,59 metros em 13 meses entre os inventários realizados. Aos 24 meses, a parcela que obteve o maior destaque entre as demais, foi a parcela 3 novamente, seguida pelas parcelas 10, 11, 12, 8 e 2, com uma média geral de 7,61 metros. Percebe-se que aos 24 meses, as médias em altura entre as parcelas são menores que as médias aos 18 meses, porém, aos 18 meses nos encontrávamos no período de inverno e segundo dados do Gebiomet (2016), as temperaturas variaram entre $-0,8^{\circ}\text{C}$ à 24°C , com uma temperatura média do mês de $12,8^{\circ}\text{C}$, porém, com grandes períodos de frio intenso. Portanto, devido as baixas temperaturas do mês de junho, uma hipótese é de que a planta optou por abortar alguns brotos resguardando energia para um período onde fosse mais favorável a ela o investimento de energia em altura.

Aos 40 meses pode-se observar que o incremento em altura voltou a crescer, tendo um destaque para a parcela 2 que apresentou uma altura média de 15,33 metros, seguida pelas parcelas 3, 9, 8, 12, 10 e 11, com uma média geral entre parcelas de 12,90 metros. Algumas parcelas sofrem um maior sombreamento devido ao TUME (Teste de Uso Múltiplo de Eucaliptos), o que pode explicar um maior investimento em altura, visando seu pleno estabelecimento no local, porém seria necessário a realização de alguns estudos para confirmar essa hipótese.

Tabela 2. Média em altura (m) entre as parcelas nas diferentes idades.

Parcelas/Idade	5 meses	18 meses	24 meses	40 meses
1	2,57	11,03	6,86	10,86
2	2,42	10,74	7,68	15,33
3	2,25	11,92	8,89	15,23
4	2,16	9,67	6,74	11,38
5	2,19	9,00	7,56	10,84
6	2,44	10,77	7,63	12,15
7	2,64	9,77	7,50	11,51
8	2,10	8,61	7,73	13,75
9	2,34	8,93	7,46	14,09
10	2,58	9,08	7,81	13,17
11	2,19	10,37	7,75	12,99
12	2,21	9,88	7,73	13,55
Média Geral	2,34	9,98	7,61	12,90
DP	0,19	1,01	0,53	1,57
CV (%)	7,91	10,07	6,96	12,19

(Fonte: O autor, 2018)

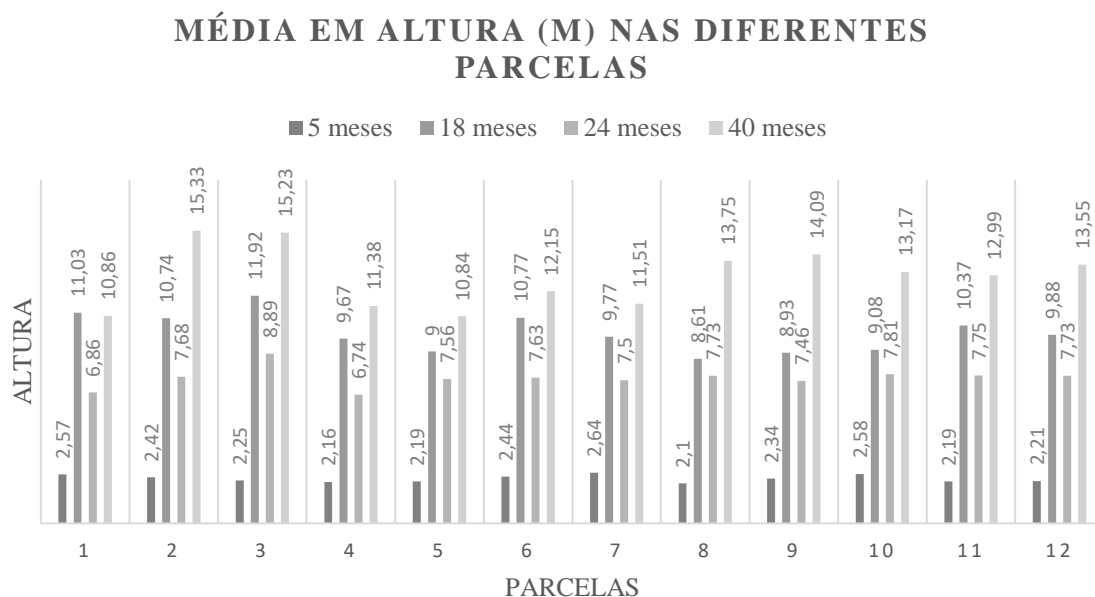


Figura 11: Comportamento das médias em altura nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018).

Em relação a variação do diâmetro médio na área encontrou-se aos 5 meses (0,81cm), 18 meses (5,67cm), 24 meses (6,12cm) e 40 meses (7,67cm). Segundo Beraldo

e Garbino (2003), em trabalho realizado na Unesp, campus Bauru - SP, com o gênero *Dendrocalamus* implantado em 1994, constata-se que para o diâmetro médio/ano os resultados foram: 6,90/1998; 8,19/1999; 8,88/2000; 9,87/2001 e 11,44/2002. Aos 40 meses, o experimento realizado na UTFPR, campus Dois Vizinhos – PR apresenta resultados superiores ao estudo realizado em Bauru, visto que no experimento da Unesp, as medições dendrométricas se iniciaram 4 anos após a implantação. Vale ressaltar que os colmos já nascem com o diâmetro que terá quando adulto, com elevado crescimento em altura em curto espaço de tempo (OLIVEIRA, 2011).

Um estudo realizado por Mognon (2015) na Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada em Curitiba – PR, com diversas espécies de bambu, também demonstram o potencial do gênero *Dendrocalamus* para a região sudoeste do Paraná, pois os resultados apresentados na região de Curitiba mostram que o diâmetro médio da espécie *Dendrocalamus asper* apresenta um valor de 4,2 centímetros no 5º ano de idade, já em Dois Vizinhos como apresentado anteriormente aos 40 meses apresentou um diâmetro médio de 7,67 centímetros, demonstrando que os resultados apresentados neste estudo são superiores aos encontrados em Curitiba e Bauru.

Em relação as alturas médias encontraram-se aos 5 meses (2,34m), 18 meses (9,98m), 24 meses (7,61m) e 40 meses (12,90m). Buscando relatos, encontram-se novamente os trabalhos do experimento na Unesp, onde o autor relata que obtiveram nos levantamentos posterior a 4 anos de implantação, as seguintes médias de altura/ano: 11,66/1998; 13,80/1999; 15,49/2000; 17,33/2001 e 19,99/2002 (BERALDO E GARBINI, 2003). No experimento da UFPR em Curitiba, onde o autor encontrou uma altura média para o gênero *Dendrocalamus* de 7,1 metros no 3º ano de idade (MOGNON, 2015), portanto pode-se observar que as médias apresentadas neste trabalho com relação a altura são superiores que as apresentadas nos demais trabalhos.

Vale ressaltar que o estabelecimento de um plantio de bambu leva em torno de 5-7 anos para que a planta consiga expressar em diâmetro e altura as suas dimensões características da espécie (KUSAK, 1999).

A importância de se predizer estimativas conservadoras para o plantio se faz necessário para que se possa modelar a correlação entre as variáveis para que a resposta se torne mais prática do ponto de vista de coleta de dados, custos e facilidade na obtenção dos dados dendrométricos. A correlação de Pearson se faz importante devido a medir o grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas, ou seja, se for uma correlação positiva à medida que uma variável aumenta, a outra variável também tem a tendência de

aumentar, sendo a correlação negativa, acontece o inverso e se a correlação for neutra, as variáveis não dependem uma da outra, porém, pode existir outras dependências não lineares, portanto o resultado deve ser investigado por outros meios.

5.2 Análise de Correlação de Pearson

A seguir serão apresentados os dados com relação a correlação de Pearson entre as variáveis idade, altura, diâmetro à altura do peito e número de varas, onde os resultados são compostos por duas matrizes, sendo a primeira trazendo os valores das correlações e a segunda trazendo os valores para dois testes “t” de cada correlação, afim de verificar se diferem ou não de zero a 5% de significância.

Tabela 3. Tabela de Correlação de Pearson.

	Idade	Altura Total	DAP	N° de Varas
Idade	1.00	0.77	0.83	0.76
Altura Total	0.77	1.00	0.84	0.71
DAP	0.83	0.84	1.00	0.64
N° de Varas	0.76	0.71	0.64	1.00

*DAP – Diâmetro à altura do peito.

(Fonte: O autor, 2018)

De acordo com a tabela apresentada acima, pode-se observar que todas as variáveis apresentadas possuem uma correlação positiva aos 40 meses de idade, Souza *et. al.*, (2015), calculou a correlação de Pearson para duas variáveis (DAP e N° de Brotos) e apresentou que essa correlação foi -0,63 entre essas duas variáveis, o que demonstra que as parcelas onde os colmos obtiveram um maior diâmetro médio apresentara um menor número de colmos novos, indicando uma heterogeneidade na estratégia de estabelecimento das plantas, ou seja, as plantas que investiram no crescimento dos colmos já existentes, outras investem na produção de colmos novos.

No presente trabalho foram correlacionadas as variáveis: idade, altura total, diâmetro à altura do peito e número de varas. Os resultados aqui apresentados demonstram que ao passar do tempo e com o estabelecimento da planta no local já consolidado, a correlação entre elas tende a aumentar, ou seja, quanto maior a idade da

planta, maiores serão as alturas, diâmetros e número de varas. Quanto maior a altura, maior o diâmetro e o número de varas, quanto maior o diâmetro, maiores serão as alturas e o número de varas e por fim, quanto maior o número de varas, maiores os diâmetros e alturas encontrados.

5.3 Análise de Regressão entre as variáveis

As análises de regressão foram feitas separadamente para cada um dos quatro momentos de medição, aos 5, 18, 24 e 40 meses. Na primeira análise foi realizada uma relação hipsométrica (dap x altura), que demonstrou que conforme o passar do tempo o R^2 tende a aumentar, como apresentado na Figura 12.

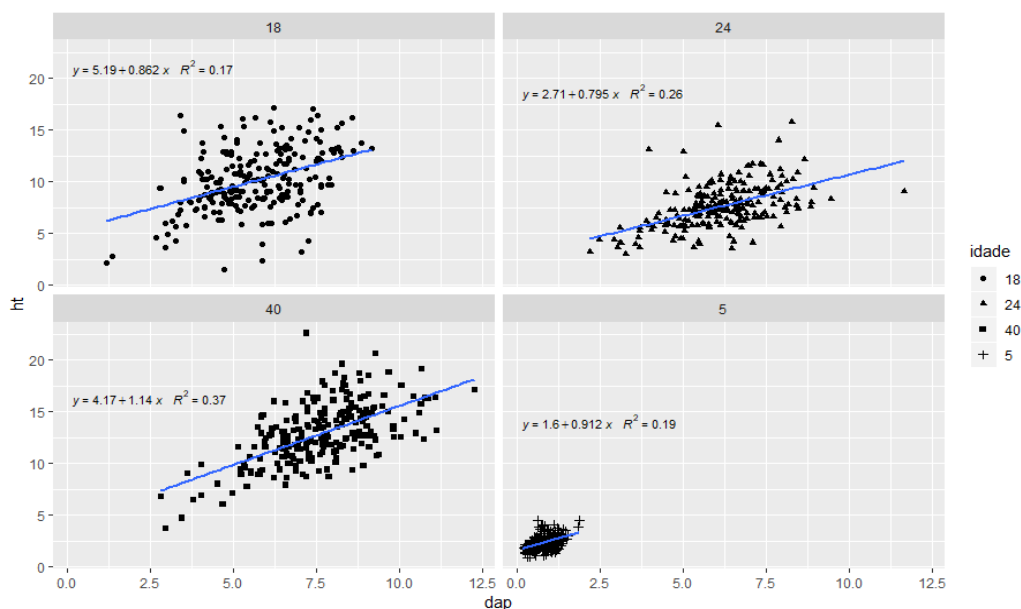


Figura 12: Gráfico da Relação Hipsométrica nas diferentes idades (Fonte: O autor, 2018)

Conforme demonstra a Figura 10, aos 5 meses de idade a relação apresenta um $R^2 = 0,19$, aos 18 meses apresenta um $R^2 = 0,17$, aos 24 meses apresenta o $R^2 = 0,26$ e aos 40 meses de idade, apresenta um $R^2 = 0,37$, pode-se observar que aos 18 meses houve uma redução no R^2 em relação ao 5º mês, uma hipótese que pode explicar esse fato foram as baixas temperaturas ocorridas em Dois Vizinhos no 18º mês do plantio (Junho/2016). Segundo dados do Gebiomet (2016), as temperaturas variaram entre $-0,8^{\circ}\text{C}$ à 24°C , a planta visando seu estabelecimento acabou abortando alguns colmos, possivelmente

visando uma economia de energia para quando as temperaturas estivessem mais amenas retornar esse “investimento” de energia em altura e DAP.

Outra análise realizada foi com relação ao número de varas pelo diâmetro, que apresentou o mesmo comportamento da relação hipsométrica, como demonstra a Figura 13.

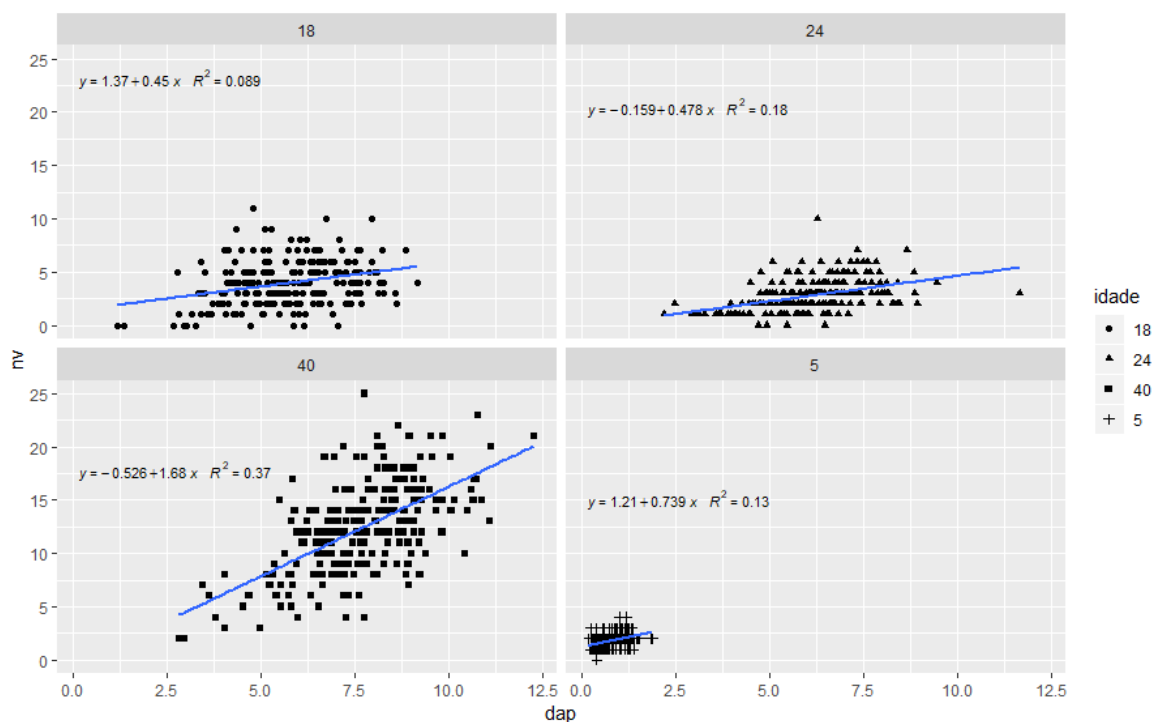


Figura 13: Gráfico da relação entre o número de varas x dap (Fonte: O autor, 2018).

Aos 5 meses a relação apresenta um R^2 de 0,13, aos 18 meses o R^2 sofre uma redução para 0,089, o que também pode ser explicado devido às temperaturas em Junho/2016 terem sido relativamente baixas na região sudoeste do Paraná, ocorrendo a mortandade de alguns colmos. Aos 24 meses a planta já retoma o seu crescimento e apresenta um R^2 de 0,18 e aos 40 meses ocorre mais um aumento no valor de R^2 , chegando a 0,37.

A última análise realizada foi com relação ao número de varas pela altura e assim como as outras análises apresentou um valor R^2 maior na idade mais avançada, ou seja, aos 40 meses, como demonstra a Figura 14.

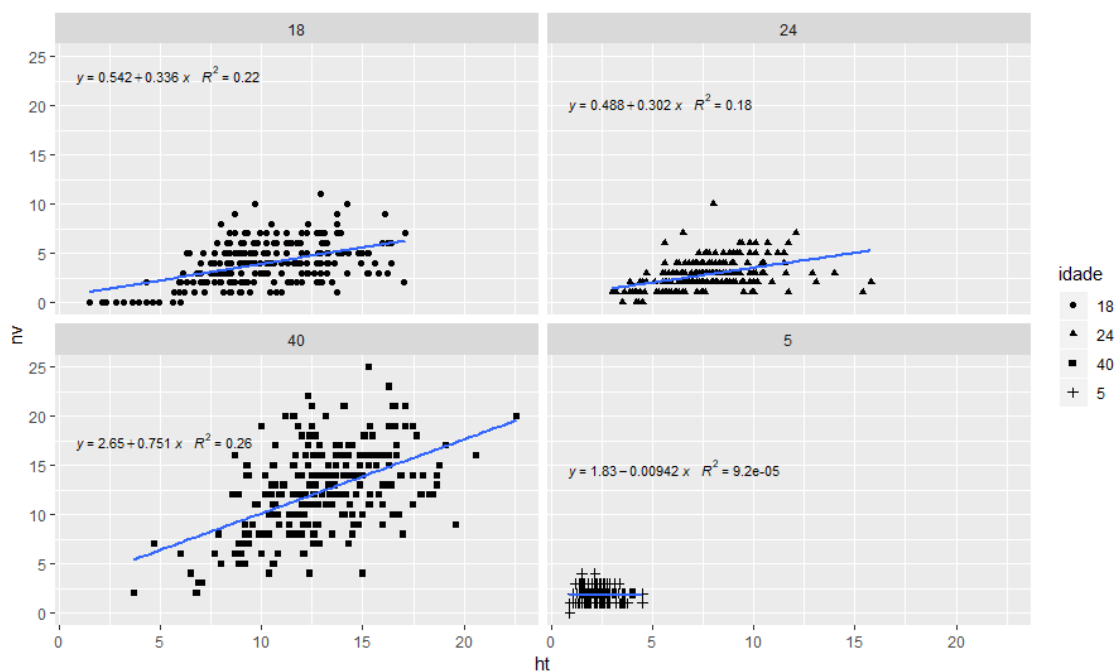


Figura 14: Gráfico da relação entre o número de varas x altura (Fonte: O autor, 2018).

Pode-se observar que aos 5 meses o R^2 apresenta um valor de $9,2 \times 10^{-5}$, aos 18 meses o R^2 já se apresenta num valor mais significativo, chegando a 0,22. Aos 24 meses ocorre um declínio de 0,4 no valor de R^2 , apresentando um valor de 0,18, já aos 40 meses o R^2 volta a apresentar um crescimento, chegando ao valor de 0,26.

Novamente esse declínio ocorrido entre os 18 e 24 meses pode ser justificado devido as baixas temperaturas. Pode-se observar que nas 3 relações realizadas o R^2 aos 40 meses é maior em relação aos demais o que demonstra que a planta está em fase de adaptação, visto que no mês de Dezembro/2018 completa 4 anos de idade, e segundo Kusak (1999), o estabelecimento de um plantio de bambu leva em média de 5-7 anos para que a touça possa chegar as dimensões como altura, espessura e diâmetro do colmo que são características da espécie.

Segundo Liese (1985), uma planta de bambu apresenta sempre uma diversidade de colmos em diferentes idades dentro da touceira, sendo denominados Brotos (1 ano), Jovem (1-3 anos) e Maduro (>3 anos), sendo formados em média cerca de 10 colmos novos por anos, o que demonstra que o plantio realizado na UTFPR já está com colmos considerados maduros e pronto para o uso em segmentos como construção civil, movelaria, biomassa, dentre outros.

5.4 Simulação de Redução no Inventário

Ao longo do estabelecimento da planta, procurou-se mensurar o bambu ao longo da fase inicial até a fase de estabelecimento, percebe-se que mesmo as análises gráficas e as modelagens geram um esforço amostral significativo, um custo elevado e os produtores não poder ter este trabalho.

Os inventários realizados na área (5, 18, 24 e 40 meses) foram todos do tipo censo, ou seja, são mensuradas todas as plantas encontradas na área (240 plantas), portando torna-se um trabalho um tanto oneroso, devido a todos os indivíduos terem de ser contabilizados e mensurados. O papel da ciência é justamente delinear o mínimo de custos e uma informação conservadora e realista dos dados, com isso é importante delinear o esforço amostral para se ter um norte sobre crescimento e produção de um plantio de bambu tendo o mínimo de variáveis coletadas, visando que o produtor possa ter estimativas confiáveis acerca do produto, com pouco esforço amostral.

O intuito dessa simulação é exatamente diminuir esses esforços a campo, facilitando assim a coleta de dados e tornando mais simples a metodologia do inventário. Foram realizados dois procedimentos, gerando gráficos, o primeiro em relação ao DAP (Diâmetro à altura do peito), como demonstra a Figura 15.

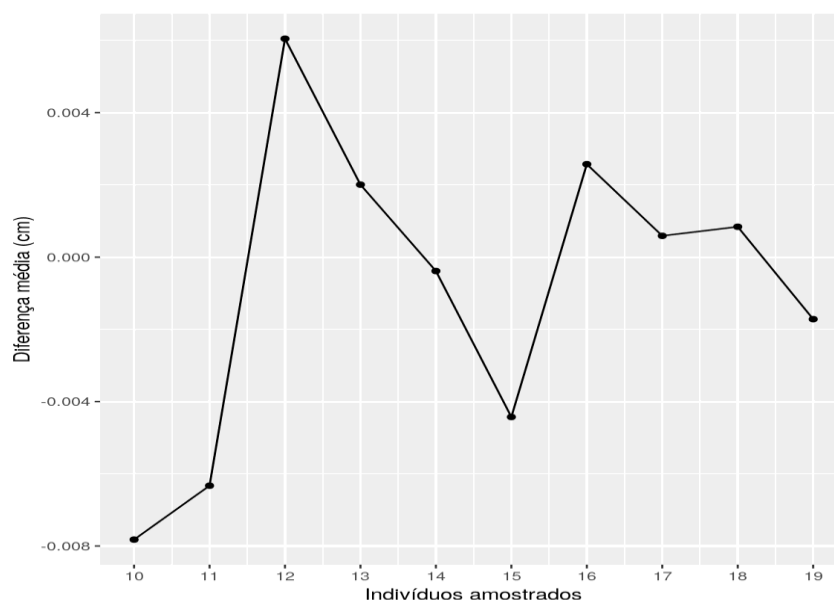


Figura 15: Gráfico com relação ao DAP (Fonte: O autor, 2018)

Como pode ser observado no gráfico acima, nota-se que a diferença apresentada entre as amostras reduzidas e o valor obtido no censo são muito pequenas, demonstrando que para a variável DAP (Diâmetro à altura do peito), poderiam ter sido amostrados apenas 10 indivíduos por parcela, de maneira óbvia essa diferença vai se reduzindo conforme aumenta-se o número de indivíduos amostrados.

Para a variável altura foram realizados os mesmos procedimentos, conforme demonstra a Figura 16.

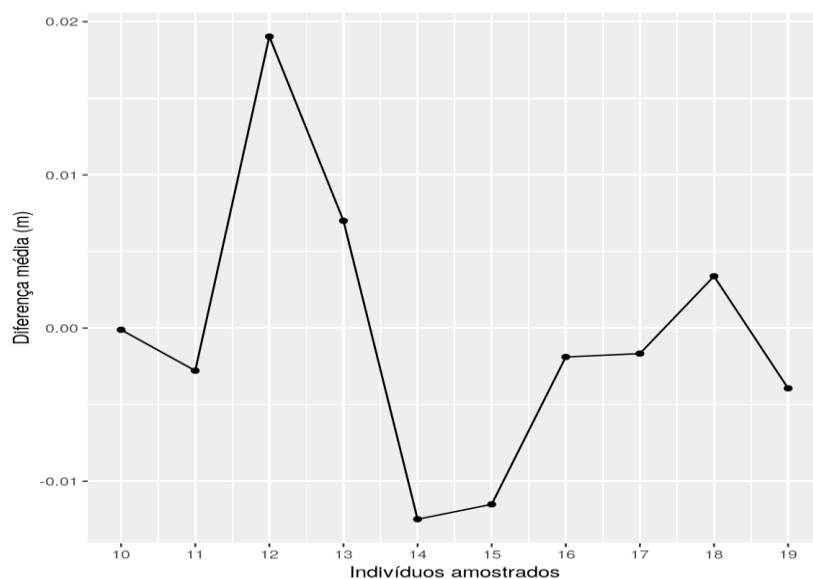


Figura 16: Gráfico com relação à altura (Fonte: O autor, 2018)

Com relação à altura, o gráfico acima também demonstra que a diferença apresentada entre o censo e o número de amostras reduzido, também demonstra que para a variável altura, não há a necessidade de se trabalhar com todos os indivíduos presentes no plantio e assim como na variável diâmetro se trabalhar com apenas 10 indivíduos por parcela, como demonstrado acima, a diferença vai se reduzindo conforme aumenta-se o número de indivíduos.

6 CONCLUSÃO

O bambu gigante aptidão florestal e tem muito a agregar em diversos processos da cadeia produtiva e vêm demonstrando resultados satisfatórios na região sudoeste do Paraná. As parcelas 2, 3, 7 e 10 foram as que apresentaram os melhores resultados em relação ao incremento em altura e diâmetro. A estação verão propiciou para as variáveis altura e diâmetro os menores Coeficientes de Variação (6,96% e 5,44%). A importância em avaliar a cultura é ferramenta chave para a tomada de decisão em quando, como e onde implantar a cultura, garantindo assim a potencial oferta aos mercados consumidores e evitar sinistros.

A correlação positiva entre as variáveis demonstra que a planta está habituada ao clima e o solo da região, corroborando para a premissa de que conforme a planta vai ficando mais velha, melhor será a correlação entre as variáveis, o que é observado também nas análises de regressão realizadas, onde o R^2 vai aumentando ao passar do tempo.

O caráter de longo prazo do experimento compete características que devem perpetuar inúmeras ações extensionistas, aulas práticas, desencadear avanços em pesquisa, de modo a criar uma metodologia de inventário própria ao bambu, soluções florestais de baixo impacto, dentre outras inúmeras situações. Espera-se ainda gerar subsídios para recomendar a cultura na região e que estas ações de extensão e inovação se perpetuem em múltiplos produtos inovadores.

7 REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. 2013. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift 22: 711-728.

AZZINI, A.; SANTOS, R.; JÚNIOR, A.P. **Bambu: material alternativo para construções rurais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 18 p. Boletim técnico, 171,1997.

BERALDO, A. L.; AZZINI, A. **Barreira acústica de bambu: uma avaliação preliminar**. III ENECS–Encontro nacional sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2003.

BRASIL, **Lei nº 12.484, desde setembro de 2011**. Política Nacional de incentivo ao Manejo Sustentado e ao cultivo do Bambu e dá outras providências. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2011/lei/112484.html>. Acesso em: 30 out. 2018.

CUSACK, V. **Bamboo world - the growing and use of clumping bamboos**. East Roseville: Ed. Kangaroo Press, 1999. 46 p.

FILGUEIRAS, T. S.; PEREIRA, B. A. S. On the flow ering of *Actinocladum verticillatum* (Gramineae: Bambusoideae). **Biotropica**, p. 164-166, 1988.

FILGUEIRAS, T. S.; GONÇALVES, A. P. S. “**Checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil**”. *Bamboo Science and Culture; the journal of the American Bamboo Society*, 18(1), p.7 (2004)

FILGUEIRAS T. S.; GONÇALVES, A. P. S. **Bambus nativos no Brasil: oportunidades e desafios para seu conhecimento**. Anais do I Seminário Nacional do Bambu. 2. ed. Brasília: CPAB, Universidade de Brasília, p. 196, 2011.

GUARNETTI, R. L. **Cogeração de Eletricidade Utilizando Bambu no Brasil: Aspectos Técnicos Econômicos e Ambientais**. 2013. Tese (Doutorado em Energia) - Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estruturauniversitaria/diretorias/dirppg/programas/ppgem/banco-teses/dissertacoes/2012/MARINHONelsonPotenciano.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2018.

GRECO, T. M.; CROBERG, M. **BAMBU CULTIVO E MANEJO**. Florianópolis: Insular, 2011.

GRECO, T. M. **Diversidade de bambus (Poaceae: Bambusoideae) na ilha de Santa Catarina**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

GUADUA BAMBOO. **Dendrocalamus asper**. 2010. Disponível em: <<https://www.guaduabamboo.com/species/dendrocalamus-asper>>. Acesso em: 31 out. 2018

INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN (INBAR). **Bamboo, a Sustainable Solution for Western Europe**. Design Cases, LCA sand Land-use. Technical Report, nº 30. Beijing, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Primeiros dados do Censo 2010. Dados: Paraná. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=41>. Acesso em: 20 out. 2018.

KUMAR, M. **Comercial bamboos of Kerala**. Kerala Forest Institute, New Delhi, Índia, November 2002. 21 p.

LIESE, W. **Bamboos – biology, silvics, properties, utilization**. Eschborn: GTZ. 1985. 132p.

LIESE, W. **The anatomy of bamboo culms**. Beijing, Technical Report, International Network for Bamboo and Rattan, p. 203, 1998.

LONDOÑO, X. **Distribuição, morfologia, taxonomia, anatomia, silvicultura y usos de los bambues del Nuevo Mundo**. In: III Congreso Colombiano de Botánica, **Anais...** Popayan, 2004. 25p.

LONDOÑO, X. **Evaluation of Bamboo Resources in Latin America**. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas Cali, Colombia, 2010.

LÓPEZ, O. H. **BAMBOO THE GIFT OF THE GODS**. Colombia: D' Vinni Ltda., Part 4, p.142-153, 2003.

MAOYI, F.; BANIK, R. L. Bamboo Production Systems and their Management. **Propagation and Management** , p.18-33, 1994.

MOGNON, F. **Avaliação comportamental do crescimento, biomassa e estoque de carbono em espécies de bambu**, Doctorate in Florestal Engineering, Federal University of Paraná (2015).

MOIZÉS, F. A. **Painéis de Bambu, uso e aplicações: uma experiência didática nos cursos de Design em Bauru**. 113f, Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial na Área de Concentração: Planejamento de Produto), Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2007.

NADGIR, A.L; PHADKE, C.H.; GUPTA, P.K.; PARASHARAM, V.A.; NAIR, S.; MASCARENHAS, A.F. **Rapid multiplication of bamboo by tissue culture**. 1984. *Silvia Genet.* 33: 219-223.

NATH, A. J.; DAS, G.; DAS, A. K. Phenology and culm growth of *Bambusa cacharensis* R. Majumder in Barak Valley, Assam, North-East India. **Journal of the American Bamboo Society**, v. 18, n. 1, p. 19-23, 2004.

NATIONAL MISSION ON BAMBOO APPLICATIONS - NMBA, **Technology, Information, Forecasting and Assessment Council (TIFAC)**. Government of India, 2004

OSTAPIV, F.; FAGUNDES, E. D. “Perspectivas para o desenvolvimento da cultura e da cadeia produtiva do bambu no Paraná: tendo como referência a inovação, a educação tecnológica e o modelo produtivo chinês” Curitiba: **Revista Athena**, v. 9, n. 9, p. 41-53, 2008.

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

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de Corpo e Alma**. Bauru: Canal, v. 4, p. 235, 2013.

PEREIRA, M. A. R. - “Projeto bambu: manejo e produção do bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) cultivado na UNESP/Campus de Bauru e determinação de suas características físicas e de resistência mecânica”, FAPESP (2006). **Relatório FAPESP** (2003/04323-7).

SAFE, S. **Bambus como Recurso Florestal - Suas aplicações, manejo, silvicultura, propagação, entomologia e a situação no DF**. 50 f, Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade de Brasília. Brasília - UnB, DF, 2004.

SCHRÖDER, S. *Dendrocalamus asper*. **Guadua bamboo**, 2010. Disponível em: <<http://www.guadubamboo.com/species/dendrocalamusasper>>. Acesso em: 17 out. 2018.

SILVA, I. F.; PEREIRA, SANTOS, D.; SILVA, S. R. F. Estudos Morfológicos do Bambu (*Bambusa cf. vulgaris* L.), uma espécie invasora em área de Mata Atlântica no Parque Municipal de Maceió - Alagoas. **Revista Semente**, p.99-109, 2011.

SILVA, R. M. C. **O Bambu no Brasil e no Mundo**. 2005. Disponível em: <www.embambu.com.br/imagens/bambu_brasil_mundo_pdf>. Acesso em: 27 out. 2018.

SILVA, V. M.; COSTA, C. D. P.; BRUN, E. J.; OSTAPIV, F. Espécies potenciais, usos e manejo do bambu no município de Dois Vizinhos, Paraná. In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, v.4, 2014, Cornélio Procopio. **Anais... IV SEI da UTFPR**, Cornélio Procopio, 2014.

SANTOS, M. C. P.; SOUZA, E. A. B.; BRUN, E. J.; COSTA, C. D. P.; SILVA, V. P.; PONCIANO FILHO, V. V.; POCOJESKI, E.; LIMA, R. R. M. Condução, Manutenção e Monitoramento da unidade demonstrativa de bambu na UTFPR Dois Vizinhos, PR. In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, v6, 2016, Francisco Beltrão. **Anais...VI SEI da UTFPR**, Francisco Beltrão, 2016.

SOUZA, E. A. B.; SANTOS, M. C. P.; BRUN, E. J.; PAULO, W. L.; PONCIANO FILHO, V. V.; COSTA, C. D. P.; SILVA, V. M.; SOUZA, E. V. Condução, Manutenção e Inventário contínuo: realidades e perspectivas para a unidade demonstrativa de bambu.

In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, v6, 2016, Francisco Beltrão. **Anais...VI SEI da UTFPR**, Francisco Beltrão, 2016.

SOUZA, E. A. B.; PONCIANO FILHO, V. V.; COSTA, C. D. P.; HIGA, T. T.; VISMARA, E. S.; BRUN, E. J. (2015) “Análise quantitativa da área experimental de Bambu (*Dendrocalamus giganteus* Wallich ex Munro), na região do sudoeste paranaense“. In: **Anais do I Simpósio de Diversidade e Conservação da Natureza**, Francisco Beltrão, 21-23 agos. Disponível em: http://sidicon.eco.br/ANAIS_SIDICON_2015.pdf. Acesso em 30 out. 2018.

TOMBOLATO, A. F. C.; GRECO, T. M.; PINTO, M. M. 2012. Dez espécies de bambus exóticos mais comuns no paisagismo no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** 18(2): 105-114.

TRADING ECONOMICS. **China exports of Bamboo Products**. 2017. Disponível em: <<https://tradingeconomics.com/china/exports-of-bamboo-products>>. Acesso em: 25 out. 2018.

TRIPLETT, J.; CLARK, K; LYNN, G. Phylogeny of the Temperate Bamboos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) with an Emphasis on *Arundinaria* and Allies. **Systematic Botany**, p.102-120, 2010.