

CARLOS HENRIQUE BOSCARDIN NAUIACK

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE TORETES DE EUCALIPTO DESTINADOS A UM SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SHIITAKE (*Lentinula edodes*, BERK; PEGLER) EM UM POVOAMENTO FLORESTAL NA REGIÃO DE COLOMBO-PARANÁ

CURITIBA 2011

CARLOS HENRIQUE BOSCARDIN NAUIACK

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE TORETES DE EUCALIPTO DESTINADOS A UM SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SHIITAKE (*Lentinula edodes*, BERK; PEGLER) EM UM POVOAMENTO FLORESTAL NA REGIÃO DE COLOMBO-PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima

CURITIBA 2011

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo constante incentivo e apoio.

A minha família, em especial a minha esposa, e a todos que de uma forma ou outra contribuíram com a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial a Luis Eduardo Arns Pereira, que tanto me ajudou nos trabalhos de campo.

E finalmente, agradeço principalmente a Deus, que sempre está comigo.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivos	8
1.1.1 Geral	8
1.1.2 Específicos	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS	9
2.1 Sistemas de cultivo	9
2.2 A espécie florestal	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 Caracterização da região de estudo	11
3.1.1 Localização	11
3.1.2 Clima	11
3.1.3 Hidrografia	12
3.1.4 Relevo	12
3.1.5 Solos	12
3.1.6 Cobertura vegetal	13
3.2 Local e método de amostragem	13
3.2.1 Medições do diâmetro a altura do peito (DAP) e altura das árvores	15
3.2.2 Determinação das classes diamétricas e número de toretes	15
3.2.3 O Software Siseucalipto	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Experimento	17
4.1.1 Unidade amostral A	18
4.1.2 Unidade amostral B	20
4.1.3 Unidade amostral C	21
4.1.4 Unidade amostral D	23
4.1.5 Unidade amostral E	24
4.1.6 Todas as unidades amostrais	26
4.2 Sistema de produção simulado	28
4.2.1 Simulação software SisEucalipto	28
4.3 Comparação entre a área experimental e o sistema de produção simulado	31
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica..	19
GRÁFICO 2 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica..	21
GRÁFICO 3 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica..	22
GRÁFICO 4 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica..	24
GRÁFICO 5 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica..	25
GRÁFICO 6 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica para todas as unidades amostrais.....	27
GRÁFICO 7 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica para o sistema de produção simulado.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Quantidade de toretes produzidos por árvore por classe diamétrica..	18
TABELA 02 – Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.....	19
TABELA 03 – Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.....	20
TABELA 04 – Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.....	21
TABELA 05 - Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.....	23
TABELA 06 – Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.....	24
TABELA 07 – Número de árvores e toretes nas cinco unidades amostrais por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas por hectare.....	26
TABELA 08 – Número de toretes e área necessária para um sistema de produção de 1000 toretes mês + 10%.....	28
TABELA 09 – Simulação de produção através do SisEucalipto.....	28
TABELA 10 – Sortimento para árvores removidas no corte final (4anos).....	29
TABELA 11 – Número de árvores e toretes por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas por hectare.....	29
TABELA 12 – Número de toretes e área necessária para um sistema de produção de 1000 toretes mês + 10%.....	31
TABELA 13 – Comparação entre o sistema de produção do experimento e o sistema de produção simulado.....	31

RESUMO

A falta de um fluxo contínuo na oferta de toretes de eucalipto dificulta aos funjicultores o planejamento de um sistema de produção sustentável e que conseqüentemente, gera incertezas e torna a atividade menos segura. Por esta razão este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo de toretes de eucalipto destinados a um sistema de produção de Shiitake - *Lentinula edodes*. O método de amostragem definido foi o de área fixa com unidades amostrais (UA) circulares de 201,06 m², com 5 repetições (UA). Com os dados coletados foi realizado a distribuição das árvores em classes diamétricas com intervalo de classe de 3 cm. A estimativa do potencial produtivo de toretes de *Eucalyptus dunnii*, com 1 metro de comprimento e entre 9 a 15 centímetros de diâmetro, foi de 6.386 toretes/ha. A área total necessária para que se produza de forma sustentável 13.200 toretes/ano, já incluso a margem de segurança de 10%, foi de 8,4 hectares.

Palavras-chave: Shiitake, toretes de eucalipto, classe diamétrica, reflorestamento.

ABSTRACT

*PRODUCTION EVALUATION OF EUCALYPTUS LOGS FOR A SUSTAINABLE PODUCTION SYSTEM OF SHIITAKE (*Lentinula edodes*, Berk.; Pegler) IN A EUCALYPTUS FORESTRY LOCATED IN "COLOMBO" DISTRICT - PARANA*

The lacks of a continuous flow in the log supply of eucalyptus difficult the planning of the mushroom farmers. This fact complicates the seeking for a sustainable production system of eucalyptus logs. The difficulty in controlling the flow of eucalyptus logs creates uncertainty and makes the activity less safe. For this reason this study aimed to evaluate the productive potential of eucalyptus logs, for the production of the mushroom *Lentinula edodes* in a sustainable system. The sampling method was fixed area with circle sample unit of 201.06 m². The sampling intensity was 5 sample units. With collected data was made the distribution of trees in diameter classes, with intervals class of 3 cm. The productive potential of Eucalyptus logs with one meter length and 9 to 15 cm of diameter was estimated in 6386 logs/ha. The total area required for the sustainable production of 13200 logs/yr, was 8,4 hectares.

Keywords: Shiitake, logs from eucalyptus, diameter class, forestry.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil cultiva-se uma enorme variedade de espécies e clones de eucalipto cuja madeira apresenta um potencial substrato para produção de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (Shiitake), ainda pouco conhecido. Entre as espécies mais utilizadas como substrato para o cultivo de basidiomas estão o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus urophylla*, que tem uma produtividade considerada satisfatória e são de fácil obtenção. No entanto, devido às condições edafoclimáticas do território brasileiro, a produção de madeira de Eucalipto é bastante heterogênea, havendo regiões com grande disponibilidade de madeira dessas tradicionais espécies para o cultivo de *L. edodes*, bem como regiões onde estas espécies não estão disponíveis ou estão em pequena escala. A falta de um fluxo contínuo na oferta de toretes destas espécies dificulta aos funjicultores o planejamento de um sistema de produção sustentável. A dificuldade no controle do fluxo de matéria-prima gera incertezas e torna atividade menos segura.

A necessidade de buscar madeira em toretes para o cultivo de *L. edodes* de regiões distantes aumenta os gastos com transporte, ou então, faz com que o funjicultor utilize espécies de eucaliptos que não foram avaliados com relação à produção de basidiomas, o que normalmente ocasiona a diminuição da produtividade e reflete no custo de produção. A dependência na oferta de madeira em quantidade e em qualidade é um dos grandes problemas encontrados pelos funjicultores. Muitas vezes quando há oferta de madeira em abundância, essa madeira é de espécie desconhecida para a produção de cogumelos. Da mesma forma ocorre o inverso, ou seja, madeira de espécie conhecida e de qualidade já testada, entretanto, ofertada em pouca quantidade.

Por estas razões este trabalho teve como objetivo, avaliar o potencial produtivo de um reflorestamento em toretes de eucalipto, destinado a um sistema integrado de produção de cogumelo Shiitake. Com a integração do sistema de produção, as incertezas em relação ao fluxo de matéria-prima madeira diminuem e a probabilidade de sucesso na continuidade da produção dos cogumelos será maior. Muitos estudos já foram realizados do ponto de

vista do cultivo dos cogumelos e da produção de Eucalipto, porém o que torna este um trabalho diferenciado é a associação entre ambos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Avaliar o potencial produtivo em toretes de Eucalipto com 1 metro de comprimento entre 9 a 15 centímetros de diâmetro em um reflorestamento de *Eucalyptus dunnii* destinados a produção de *Lentinula edodes*.

1.1.2 Específicos

- a) Definir o número total de toretes de eucalipto por classe diamétrica e por hectare.
- b) Definir o tamanho da área necessária para um sistema de produção de 1100 toretes por mês, considerando as condições específicas do local de estudo.
- c) Simular um sistema de produção de toretes de Eucalipto, utilizando o software SisEucalipto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFIA

2.1 Sistemas de cultivo

O cultivo do cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*, Berk; Pegler), atualmente é feito de duas formas, axênico ou em toras. O sistema de cultivo axênico consiste na utilização de blocos de serragem suplementados com nutrientes, mistura esta conhecida por substrato de cultivo. Nesta forma de cultivo o controle ambiental deve ser rigoroso, com a desvantagem do alto custo de esterilização e mão-de-obra especializada (ROYSE et al., 1985). Já com o cultivo em toras que devido a simplicidade no manejo e o baixo custo inicial tornou-se o método de cultivo mais tradicional no Brasil (ANDRADE, 2003).

O substrato de cultivo neste sistema de produção são os próprios troncos das árvores divididos em partes. A estas partes denominam-se toretes, que possuem normalmente um metro de comprimento. Os toretes são furados e inoculados com o micélio do fungo e após vedam-se os furos com parafina. Essas toras são incubadas sob condições de temperatura e umidade específica, por um determinado período, para colonização do substrato. Quando terminado esse tempo de incubação as toras são induzidas a produzir os basidiomas (MINHONI et al., 2007).

2.2 Espécie florestal

Originário da Austrália, o gênero *Eucalyptus* pertence à família das Mirtaceae e possui muitas espécies e as mais variadas condições de adaptação. Estas diversas espécies apresentam propriedades químicas e físicas distintas o que torna possível a utilização dos *Eucalyptus sp* para os mais diferentes fins (PEREIRA et al., 2000).

Dentre as principais espécies arbóreas para o cultivo de Shiitake em toras no Brasil, o gênero *Eucalyptus* destaca-se das demais. Esta cultura possui grande importância econômica e principalmente devido a sua grande disponibilidade nacional o Eucalipto passou a ser o mais utilizado (EIRA & MONTINI, 1997). Outros fatores como baixo custo e técnicas de manejo, foram fundamentais para tornar o eucalipto a madeira mais utilizada na produção de

cogumelos no Brasil. Nos países da Ásia e Europa, as espécies utilizadas com mais frequência são: *Quercus alba*, *Hevea brasiliensis*, *Dalbergia sisso*, *Acacia arabica* e *Populus alba*, cujas as densidades são mais elevadas que a do Eucalipto (SAN ANTONIO, 1981).

Segundo SHIMOYAMA (1990), a madeira é um sistema biológico complexo, com extrema variabilidade em função das espécies e condições de cultivo destas. Assim, a composição química da madeira, bem como as suas propriedades físicas, além de variarem significativamente entre espécies, varia também entre árvores de uma mesma espécie e mesmo entre partes diferentes de uma mesma árvore.

No cultivo de cogumelos em toras a espécie arbórea deve possuir características específicas em função das propriedades químicas, físicas e de outros fatores econômicos e ambientais (SAN ANTONIO, 1981). A casca da espécie arbórea deve ser grossa, a fim de evitar a perda de umidade e a contaminação por fungos e bactérias. A proporção entre o alburno e o cerne também é levada em consideração na escolha da melhor madeira, o alburno deve ser maior com relação ao cerne, pelo fato de ser a região colonizada pelo fungo (ANDRADE, 2007).

Árvores de primeiro ou segundo corte devem ter a preferência, justamente pelo fato do alburno ser maior que o cerne. Com a realização de vários cortes e rebrotas, há um aumento na concentração de substâncias fenólicas na árvore que, quando em concentrações elevadas podem inibir o crescimento micelial (MINHONI et al., 2007).

Com relação à dimensão das toras, a fim de facilitar o manuseio, a tendência é a adoção de toras de 1 metro de comprimento com 9 a 15 cm de diâmetro. Este diâmetro é comumente adotado, pelo fato de toras com 5 a 8 cm de diâmetro terem tendência de formar basidiomas com píleo e estipe fino, porém produzem mais rapidamente. Toras com diâmetro superior a 15 cm exigem maior período de incubação, o que aumenta a chance de contaminação, além de dificultar o manejo devido ao peso elevado das mesmas (EIRA; MINHONI, 1997).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região de estudo

Geralmente a produção de cogumelos situa-se próxima aos grandes centros consumidores, pois o cogumelo *in natura* é muito perecível e a durabilidade quando mantido resfriado é de apenas 10 dias. Por este motivo o local do presente trabalho será a região metropolitana de Curitiba (RMC), mais especificamente o município de Colombo. A RMC apresenta características específicas distintas, como é o caso da geografia e da situação socioeconômica. Esta região abrange na aglomeração metropolitana, parte do Vale da Ribeira e o litoral paranaense (ZONIN, 2007). O processo de ocupação desta região foi sendo orientado pelas condições naturais de relevo, solo, disponibilidade de água e principalmente pela proximidade da Capital. A proximidade da Capital é o principal condicionante que define a dinâmica do processo produtivo agropecuário e florestal, sendo o abastecimento deste centro, o incentivo mais forte para a produção de alimento, madeira e outros produtos.

3.1.1 Localização

O município de Colombo encontra-se na região metropolitana de Curitiba, no Primeiro Planalto Paranaense, apresentando uma área total de 198.70 km² e uma altitude média de 950 m. É limitado pela Serra do Mar, a leste, e pela escarpa de São Luiz do Purunã, a oeste.

3.1.2 Clima

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfb; subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, ausência de veranicos e geadas freqüentes. A temperatura média anual nos meses mais quentes não ultrapassa 22°C e nos meses mais frios entre 18 e – 18°C; sendo a média anual em torno de 16-17°C. A precipitação média anual é de 1475 mm e a umidade relativa do ar em torno de 80%.

3.1.3 Hidrografia

O rio Capivari é o principal curso d'água da região, sua bacia abrange grande parte da área, aproximadamente 70%. O restante está contido nas bacias dos Rios Palmital, Barigui e Atuba, sub-bacias da Bacia do Iguaçu. A região abriga parte do aquífero subterrâneo Karst que é considerado um manancial de abastecimento do Sistema Alto Iguaçu juntamente com o rio Palmital.

3.1.4 Relevo

O relevo é a inclinação, ou seja, declividade da superfície do terreno em relação ao plano horizontal, isto é, a taxa mínima de variação no valor da elevação e pode ser medido em graus (0-90°) ou em percentagem (%).

Os mapas de declividade permitem melhor quantificação das áreas quanto ao seu potencial de uso do solo, especialmente no que diz respeito às atividades antrópicas rurais ou urbanas. As determinações das proporções das classes de relevo são: plano (0-3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), e montanhoso (>45%).

O município de Colombo possui maior percentual de sua área na classe de relevo montanhosa seguida da forte ondulada, causando fortes limitações ao uso destas áreas. Esta região no geral possui aptidão para reflorestamento.

3.1.5 Solos

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, contendo matéria viva e ocupando a maior porção do manto superficial das extensões continentais do planeta (EMBRAPA, 1999).

O território brasileiro se caracteriza por uma grande diversidade de tipos de solos, correspondendo, diretamente, à intensidade de interação das diferentes formas e tipos de relevo, clima, material de origem, vegetação e organismos associados, os quais, por sua vez, condicionam diferentes processos formadores dos solos. Os solos encontrados com maior frequência na região estudada são: Cambissolo, Neossolo Litólico, Latossolo.

3.1.6 Cobertura vegetal

A maior parte das áreas de vegetação nativa da região de estudo é composta por vegetação secundária ou em regeneração, resultante de processos naturais de sucessão, após remoção total ou parcial da vegetação nativa ou primária. A vegetação primária da região se caracteriza pela Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucárias.

A bracatinga (*Mimosa scabrella*), árvore da família das leguminosas, melífera, de crescimento rápido e pioneira, ocorre nos estágios iniciais de sucessão, sendo natural da Floresta Ombrófila Mista com ocorrência generalizada no Primeiro Planalto Paranaense. Geralmente esta é manejada pelo uso do fogo, não necessitando, portanto de replantio. Por isso a bracatinga é muito requisitada em reflorestamentos rústicos.

No Paraná os remanescentes de Floresta com Araucária encontram-se distribuída de forma descontínua e fragmentada, reduzindo-se a pequenas manchas, resultando num mosaico vegetacional. A fragmentação destas formações é uma das principais causas da extinção não somente de espécies vegetais, mas também de espécies da fauna que tem neste tipo de vegetação seu ambiente natural, podendo com isso desaparecer com o tempo. A fauna no interior das matas, principalmente, conta com uma diversidade de espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, além de outros, que são característicos da região.

3.2 Local e método de amostragem

Para o levantamento de dados a campo foi escolhido um plantio de Eucalipto na microbacia do Morro Grande no município de Colombo. A área do reflorestamento cedida para o estudo em questão pertence a Rogério Motim, e possui aproximadamente 12,1 ha e com 4 anos de idade.

Na região Sul do Brasil o *Eucalyptus dunnii* tem se sobressaído devido a fatores como rápido crescimento, excelente forma e principalmente tolerância aos danos causados pela geada. Apresenta desempenho comparado ao *Eucalyptus viminalis*, muito testado em regiões onde ocorrem geadas (LEITE et al, 1973; FISHMICH, 1976). O povoamento de *Eucalyptus dunnii* foi implantado

por mudas oriundas de sementes, sendo cada árvore considerada um genótipo diferente.

Dentre os diversos métodos de amostragem foi escolhido para este trabalho o método de área fixa. Segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997) neste método a seleção dos indivíduos é realizada proporcionalmente à área da unidade e, desta forma os indivíduos que nela ocorrem também estão em proporção à área da unidade. A facilidade no controle das informações obtidas e a praticidade na implantação em nível de campo foram os principais fatores que definiram a escolha da metodologia amostral.

O formato circular das unidades amostrais (UA) foi decidido de acordo com a praticidade em nível de campo. Segundo SPURR (1971) citado por PÉLLICO NETTO e BRENA (1997) em estudos realizados na Europa a preferência por unidades amostrais circulares, pois elas são pequenas e de fácil controle durante a instalação e medição em campo.

O problema com relação aos limites e bordaduras ganha força, quando se discute as unidades amostrais. Em se tratando apenas das unidades amostrais, estas quando são circulares ganham em eficiência, pois se compararmos todas as formas existentes, considerando a mesma área, as circulares possuem menor perímetro e, assim sendo, diminuem os problemas com as árvores marginais (PRODAN, 1965, citado por PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). As unidades amostrais foram sorteadas de forma aleatória no povoamento. Para a medição da UA foi cravada uma baliza no centro da UA e com uma trena graduada foi controlado o raio da UA. A intensidade amostral (número de repetições) foi de 5 UA e a área de cada unidade foi de $201,06 \text{ m}^2$ com raio de 8 metros.

A inclusão das árvores de bordadura seguiu os seguintes critérios:

- a) Quando a distância entre o centro da UA e o centro da área transversal da árvore era superior ao comprimento do raio da UA, esta árvore não era incluída na UA;
- b) Quando a distância entre o centro da UA e o centro da área transversal da árvore era inferior ao comprimento do raio da UA, esta árvore era incluída na UA;
- c) Quando a distância entre o centro da UA e o centro da área transversal da

árvore coincidia com o comprimento do raio da UA, a árvore era incluída de forma alternada, isto é, se a primeira árvore fosse inclusa na UA a segunda não era;

A primeira árvore medida dentro da UA localizava-se no limite mais a leste da baliza e recebia duas marcas para que assim o trabalho de numeração fosse feito.

3.2.1 Medições do diâmetro a altura do peito (DAP) e altura das árvores

As medições dos CAP nas árvores foram realizadas a 1,30 metros de altura no tronco das árvores com o auxílio de uma trena, de forma que esta sempre estivesse na posição horizontal para que as medidas não fossem superestimadas. Com relação à altura das árvores, foi definido que 30% das árvores da UA seriam medidas e mais 3 alturas dominantes. As medições de altura foram realizadas com o auxílio de um clinômetro, respeitando uma determinada linha sequencial. A primeira árvore medida em altura foi também sempre a primeira árvore medida na CAP e assim por diante. Para facilitar a identificação e caracterização das árvores dentro da UA foram utilizados os seguintes códigos: 1- forma/boa, 2 - bif < 60%, 3 – bif >60%, 4 – dupla/múltipla, 5 – morta, 6 – quebrada, 7 – inclinada, 8 – falha, 9 – fim de linha, 10 – dominante, 11 – dominada.

3.2.2 Determinação das classes diamétricas e do número de toretes

Com os dados de campo foi realizado a distribuição das árvores em classes diamétricas, com intervalos de classe diamétrica de 3 cm. O intervalo de classe foi definido com base no diâmetro ideal dos toretes para a produção de Shiitake, que deve possuir dimensões de 9 a 15 cm. Como o diâmetro inferior é 9 cm, o intervalo de classe passou a ser 3 cm por ser múltiplo de nove.

No mínimo duas árvores de cada centro de classe diamétrica foram avaliadas. A avaliação constituiu em definir o limite diamétrico superior (15 cm) e inferior (9 cm) de cada árvore. Com o auxílio de uma escada e uma trena foi medida a distância entre os limites mínimo (9 cm) e máximo (15 cm) de diâmetros, esta distância equivale à quantidade de toretes que se poderá

produzir por árvore, isto é, nessa amostragem foi verificada quantos toretes de 1m e dentro das dimensões diamétricas desejadas foram produzidas por classe diamétrica e hectare. Fazendo-se o somatório dos toretes produzidos em cada classe diamétrica tem-se a produção de toretes com as dimensões desejadas, por hectare. Para a produção ser sustentável, estimou-se a área mínima necessária de plantio, multiplicando-se a produtividade pelo ano do ciclo de corte do plantio (idade do plantio) acrescentando-se nessa área total de produção, uma margem de segurança de 10%.

3.2.3 O Software SisEucalipto

Segundo VANCLAY (1983) citado por VIGOLO (2008) as equações matemáticas implementadas por computador feitas para o desenvolvimento de um sistema de crescimento, podem ser utilizadas para prever o comportamento e volume dos povoamentos florestais. As projeções do crescimento dos povoamentos florestais são feitas por modelos matemáticos que usualmente foram testados em condições reais, através de levantamentos de campo, e assim sendo, validam as suas predições.

Os sistemas de predições de crescimento são bastante utilizados nos casos em que não existem informações sobre as condições atuais do povoamento. Desta forma as expectativas de crescimento e produção são definidas por meio de prognose.

Na atualidade, o software SisEucalipto é um sistema computacional bastante utilizado para as predições de crescimento do eucalipto. É um sistema baseado em funções probabilísticas com modelos por classes diamétricas (VIGOLO, 2008). O SisEucalipto é uma ferramenta que permite a definição de diversos sistemas de produção para o eucalipto. Para o presente trabalho foi proposto um sistema de produção de eucalipto com o objetivo de gerar o maior número de toretes nas medidas ideais, por área. Para estabelecer esta condição foram realizadas diversas simulações no Software SisEucalipto. Em todas as simulações as entradas de dados referentes à porcentagem de sobrevivência e índice de sitio permaneceram com valores fixos. As entradas de dados referentes à densidade de plantio, idade final de corte e nível de homogeneidade do plantio foram os dados testados nas simulações.

Para a definição do sistema de produção utilizando o software, foi preenchida a série de dados a seguir:

- a) Densidade (árvores por hectare): 2500
- b) Porcentagem de sobrevivência: 97 %
- c) Nivel de homogeniedade do plantio: 10
- d) Idade final de corte 4 anos.
- e) Índice de Sítio: 33,0

O resultado foi obtido após a entrada destes dados, gerando uma tabela com número de árvores por classe diamétrica e por hectare. Como o número médio de toretes por árvore dentro de cada classe é conhecido, elaborou-se então uma tabela com o número total de toretes por classe e por hectare.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento

Os resultados com relação ao comprimento, em metros, do fuste aproveitável na produção de Shiitake, dentro de cada classe diamétrica (CD) estão apresentados na tabela 01. Esta tabela informa por classe diamétrica, além do comprimento em metros dentro do intervalo de diâmetro aproveitável (15 a 9 cm), o DAP, a unidade amostral, o número e a altura das árvores.

A classe diamétrica C4 representa os menores diâmetros possíveis para a produção de toretes. Foram avaliadas três árvores nesta classe e nelas foram obtidos, em média, 4 toretes por árvore. A CD C5 foi a que produziu maiores quantidades de toretes por árvore chegando a uma média de 8 toretes por árvore. Já, as CD C6 e C7 apesar de possuir um DAP maior produziram menores quantidades de toretes por árvore do que a CD C5. A média de toretes por árvore das classes diamétricas C6 e C7 foram respectivamente, 7 e 6.

TABELA 01 – Quantidade de toretes produzidos por árvore por classe diamétrica.

Classe diamétrica	DAP real	UA	Nº da árvore	Classe diamétrica	Comprimento em metros dentro do intervalo de diâmetro aproveitável (9 a 15 cm)	Quantidade de toretes (números absolutos)	Altura da árvore
C4=[9 - 12)	10,3	A	8	C4	3,4	3	14,1
C4=[9 - 12)	10,2	B	5	C4	3,4	3	15,7
C4=[9 - 12)	11,6	B	6	C4	4,5	5	14,8
C5=[12 - 15)	12,1	A	1	C5	5,7	6	14,0
C5=[12 - 15)	13,8	A	4	C5	7,9	8	16,6
C5=[12 - 15)	13,8	B	7	C5	9,2	9	18,3
C6=[15 - 18)	15,9	A	17	C6	7,5	8	17,2
C6=[15 - 18)	16,1	B	14	C6	7,2	7	16,6
C6=[15 - 18)	17,8	A	3	C6	6,0	6	16,7
C7=[18 - 21)	19,7	B	26	C7	6,2	6	18,1
C7=[18 - 21)	18,4	A	5	C7	6,1	6	16

A explicação para a menor quantidade de toretes nas CD C6 e C7 do que na C5 está no tamanho do diâmetro do fuste na metade inferior. Nestas duas classes (C6 e C7) não se aproveita a metade inferior da madeira, devido ao diâmetro do fuste ser superior aos 15 cm. Desta forma, passa a ser útil como torete para a produção de Shiitake apenas parte da metade superior. Com esta informação pode-se definir a idade de corte e conseqüentemente a duração do ciclo produtivo.

Os resultados do levantamento dos dados de campo para cada unidade amostral encontram-se na tabela 2.

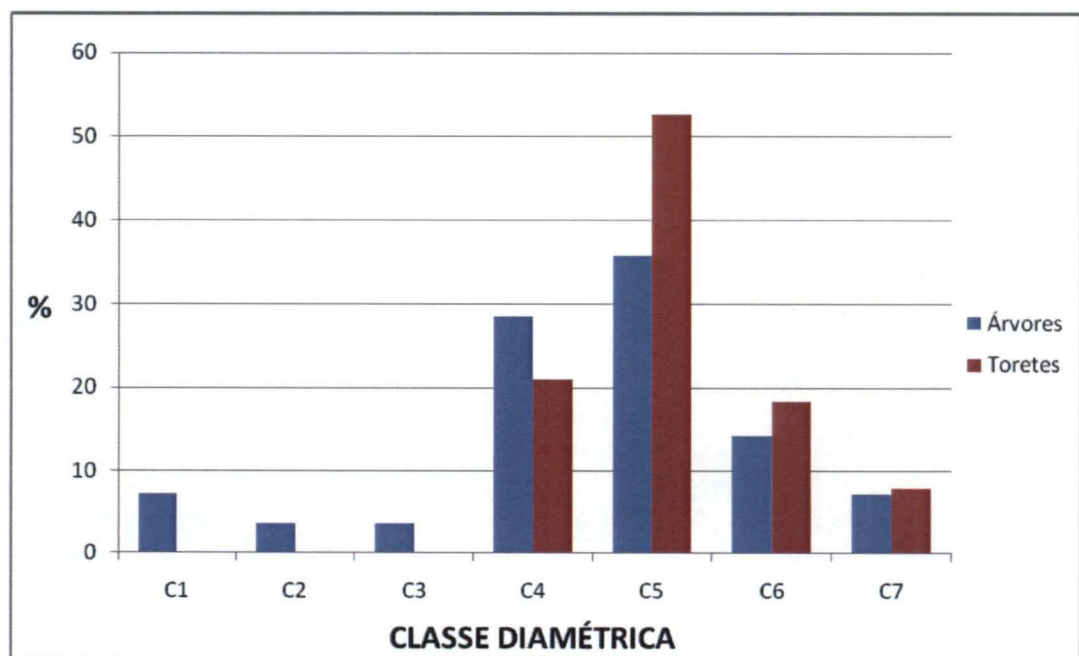
4.1.1 Unidade Amostral A (201,06 m²)

TABELA 02 – Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.

Classe diamétrica	Número de árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por árvore	No. de toretes	Total de toretes (%)
C1= ≤ 3	2	7	0	0	0
C2=[3 - 6)	1	4	0	0	0
C3=[6 - 9)	1	4	0	0	0
C4=[9 - 12)	8	29	4	32	21
C5=[12 - 15)	10	36	8	80	53
C6=[15 - 18)	4	14	7	28	18
C7=[18 - 21)	2	7	6	12	8
Total	28	100		152	100

A tabela 02 mostra a quantidade total de toretes que contém a unidade amostral A e também informa a quantidade de toretes por classe diamétrica. Esta UA possui um total de 152 toretes, sendo que a classe diamétrica C5 contribui com 53% dos toretes e 36% das árvores desta UA. Já a CD C4 contribui com 21%, sendo a segunda maior contribuição, principalmente devido ao número elevado de árvores dentro desta classe (29%). As CD C6 e C7 participam com 26 % do total de toretes e englobam 21% do total de árvores. A quantidade de árvores que não contribuem com toretes é de 15% nesta UA.

GRÁFICO 01 – Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica.



O gráfico 01 mostra a quantidade de árvores com o respectivo percentual de toretes por CD. A CD C4 apesar de possuir a segunda maior quantidade percentual de árvores (29%) contribui com apenas 21% do total de toretes.

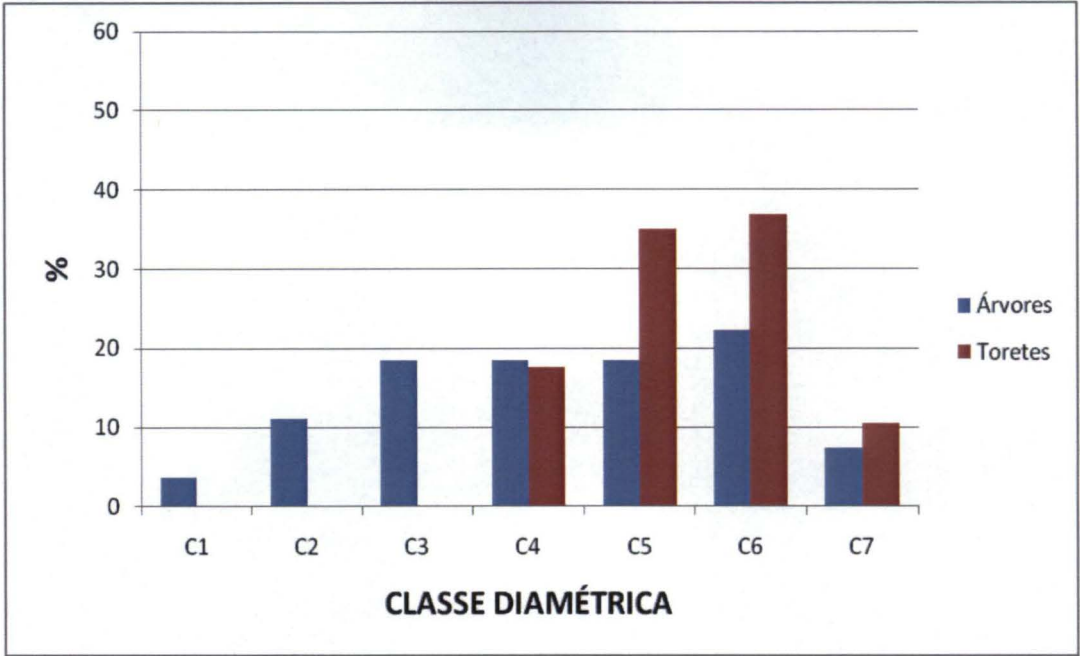
4.1.2 Unidade Amostral B (201,06 m²)

TABELA 03 - Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.

Classe diamétrica	Número de árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	No. de toretes	Total de toretes (%)
C1=<3	1	4	0	0	0
C2=[3 - 6)	3	11	0	0	0
C3=[6 - 9)	5	19	0	0	0
C4=[9 - 12)	5	19	4	20	18
C5=[12 - 15)	5	19	8	40	35
C6=[15 - 18)	6	22	7	42	37
C7=[18 - 21)	2	7	6	12	11
Total	27	100		114	100

A tabela 03 mostra que esta UA possui um total de 114 toretes, 38 toretes a menos que a UA A, que corresponde a 25%. A CD C5 e CD 06 contribuem com 72% dos toretes e 41% das árvores desta UA. Do total de toretes a CD C6 contribui com 37%, sendo a maior contribuição, principalmente devido ao número elevado de árvores dentro desta classe (22%). A C7 participa com 11 % do total de toretes e englobam 7% do total de árvores. A quantidade percentual de árvores que não possuem diâmetro aproveitável dentro do intervalo de 15 a 9 cm, participa com 34% do total de árvores. Valor bastante elevado quando comparado com os 15% da UA A. Esta informação comprova a heterogeneidade deste povoamento florestal implantado por mudas oriundas de sementes.

GRÁFICO 02 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica.



Observa-se no gráfico 02 que as classes diamétricas C5 e C6, possuem o maior percentual de toretes. Já a classe C3 apesar de possuir quase 20% da quantidade de árvores não contribui com nenhum torete devido o diâmetro ser inferior ao mínimo aproveitável.

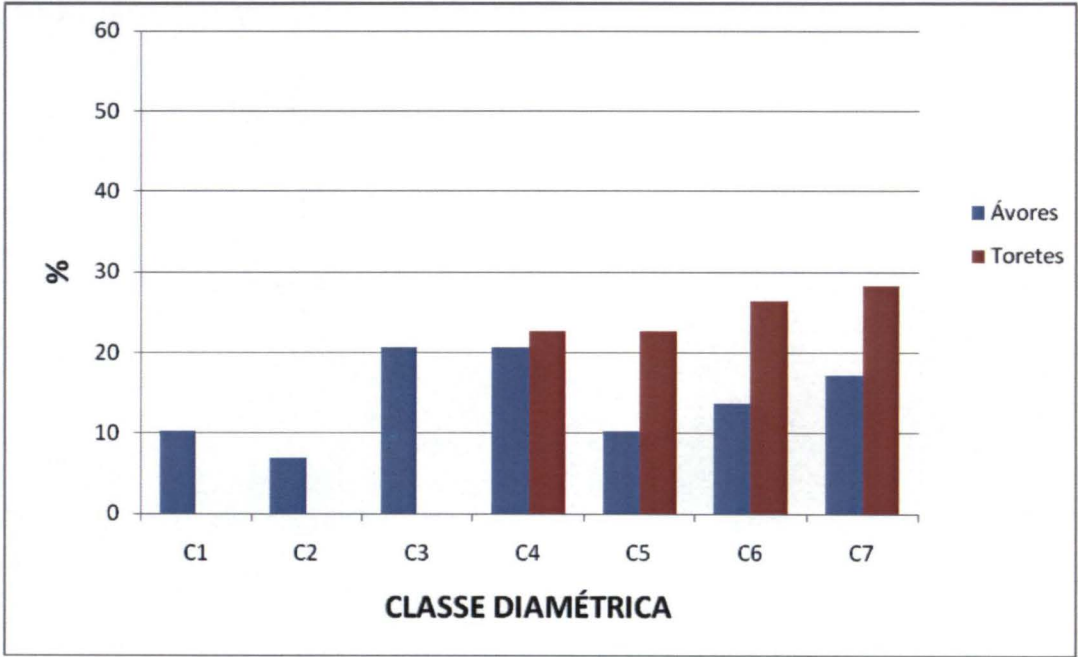
4.1.3 Unidade Amostral C (201,06 m²)

TABELA 04 - Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.

Classe diamétrica	Número de árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	No. de toretes	Total de toretes (%)
C1=<3	3	10	0	0	0
C2=[3 - 6)	2	7	0	0	0
C3=[6 - 9)	6	21	0	0	0
C4=[9 - 12)	6	21	4	24	23
C5=[12 - 15)	3	10	8	24	23
C6=[15 - 18)	4	14	7	28	26
C7=[18 - 21)	5	17	6	30	28
Total	29	100		106	100

Analisando a tabela 04 pode-se perceber que esta UA contém a menor quantidade de toretes (106 toretes). Este valor é 46% menor que a UA A e 8% menor que a UA B. Diferentemente das demais unidades amostrais a classe diamétrica C7 participa com 28% do total de toretes, fato este que torna esta classe a maior entre todas as outras classes diamétricas. As CD que não contribuem com toretes possuem números bastante expressivos, chegando a 38% do número total de árvores, ultrapassando em 4% a UA B e em 23% a UA A. A CD C4 contém o maior número de árvores, porém contribui com apenas 23% do total de toretes. Por outro lado, a CD C5 contém o menor número de árvores e participa com exatos 23%. Isto ocorre devido o número médio de toretes por árvore ser o dobro nesta classe diamétrica.

GRÁFICO 03 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica.



Apartir do gráfico 03 pode-se perceber que não houve grande diferença entre a quantidade percentual de toretes dentro das classes diamétricas produtoras de toretes aproveitáveis. A maior diferença na quantidade de toretes ocorre entre as classes C4 e C7 (5%), porém percebe-se grande diferença na

quantidade percentual de árvores entre as classes, chegando a 11% entre as CD C4 e C5.

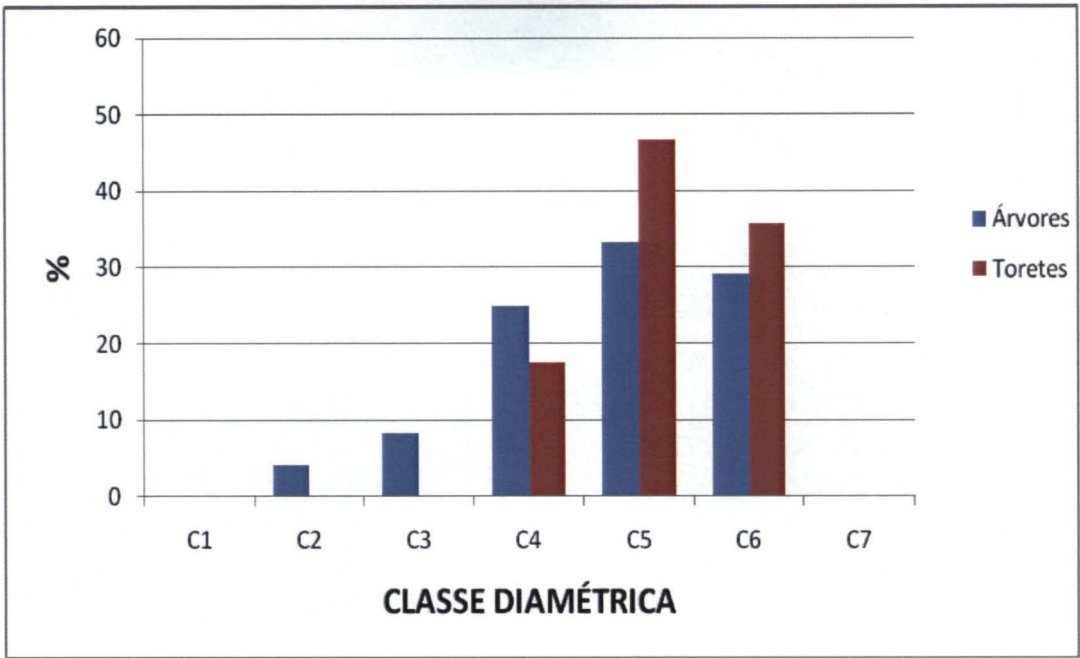
4.1.4 Unidade Amostral D (201,06 m²)

TABELA 05 - Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.

Classe diamétrica	Número de árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	No. de toretes	Total de toretes (%)
C1=<3	0	0	0	0	0
C2=[3 - 6)	1	4	0	0	0
C3=[6 - 9)	2	8	0	0	0
C4=[9 - 12)	6	25	4	24	18
C5=[12 -15)	8	33	8	64	47
C6=[15 -18)	7	29	7	49	36
C7=[18 -21)	0	0	6	0	0
Total	24	100		137	100

A tabela 05 revela que esta unidade amostral contém a menor quantidade de árvores, entretanto possui a segunda maior quantidade de toretes (137 toretes). A UA com a maior quantidade de toretes contém 152, apenas 9,8% a mais que esta. A semelhança entre estas UA está no número de árvores dentro da classe diamétrica C5. Ambas as UA possuem o maior número de árvores dentro da classe C5, sendo 10 árvores para a UA A e 8 árvores para a UA D. Isto pode ser explicado pelo fato da CD C5 possuir árvores com o maior comprimento aproveitável para produção de Shiitake, chegando a uma média de 8 metros por árvore. O fato de apenas 12% das árvores estarem dentro das classes não aproveitáveis também ajuda no percentual de toretes desta classe. Na UA C que contém os menores números de toretes, as classes C1, C2 e C3 contribuem com 38% do total de árvores. Desta forma, o percentual de árvores dentro das classes não aproveitáveis e o percentual de árvores dentro da classe C5, são os principais fatores que definem a produtividade em toretes deste povoamento amostrado.

GRÁFICO 04 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica.



No gráfico 04 pode-se visualizar a superioridade da classe diamétrica C5 e C6 em número percentual de árvores e toretes. Além disto, observa-se o baixo percentual de árvores nas classes C1,C2 e C3. Diferentemente de todas as outras UA esta não possui nenhuma árvore na classe C7, caracterizada pelas maiores árvores em termos de diâmetro na altura do peito.

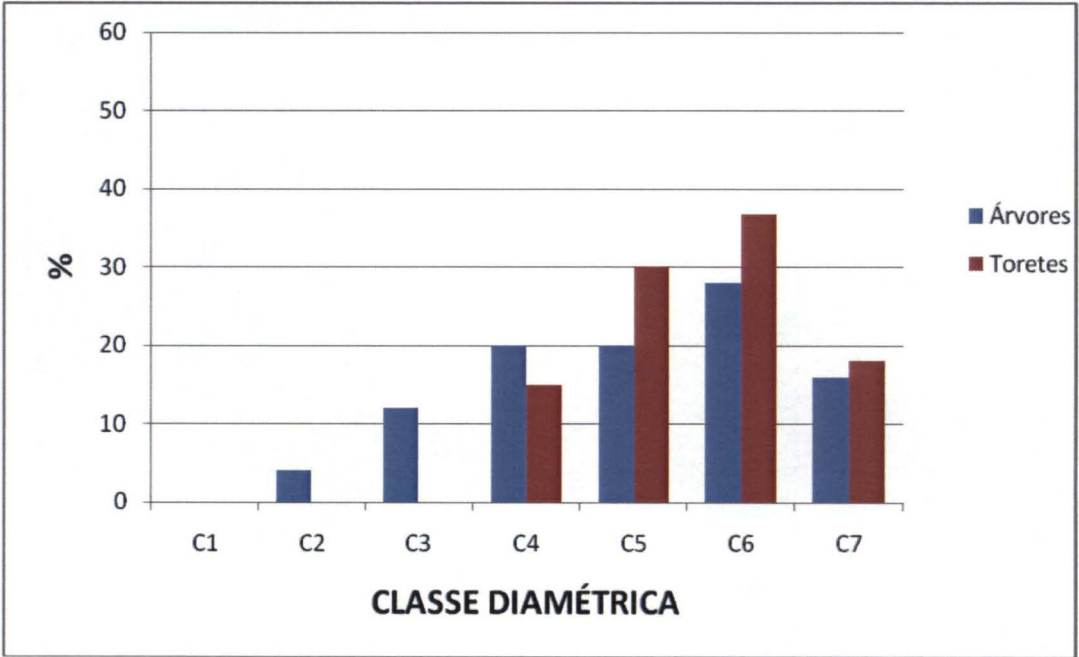
4.1.5 Unidade Amostral E (201,06 m²)

TABELA 06 - Número de árvores por unidade amostral e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas.

Classe diamétrica	Número de árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	No. de toretes	Total de toretes (%)
C1=<3	0	0	0	0	0
C2=[3 - 6)	1	4	0	0	0
C3=[6 - 9)	3	12	0	0	0
C4=[9 - 12)	5	20	4	20	15
C5=[12 -15)	5	20	8	40	30
C6=[15 -18)	7	28	7	49	37
C7=[18 -21)	4	16	6	24	18
Total	25	100		133	100

A tabela 06 mostra que o maior percentual de árvores e toretes concentram-se na classe C6, correspondendo a respectivamente 28% e 37%. A menor classe dentro das classes produtivas foi a C4 que contribuiu com 20% do número percentual de árvores e com apenas 15% do número percentual de toretes. Já a classe C5 produziu 15% a mais de toretes com o mesmo número de árvores que a classe C4. As CD que não contribuem com toretes possuem 16% do número total de árvores. A classe C7 contém apenas 4 árvores e contribui com 18% do total de toretes produzidos nesta UA.

GRÁFICO 05 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica



O gráfico 05 mostra que a variação entre as classes diamétricas apesar de terem ocorrido não foram tão grandes quanto nas UA A e D. A variação máxima foi de 12% entre as classes C6 e C7 para o percentual de árvores, e de 22% entre as classes C6 e C4 para o percentual de toretes.

4.1.6 Todas as Unidades Amostrais

TABELA 07 - Número total de árvores e toretes nas cinco unidades amostrais e por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas por hectare.

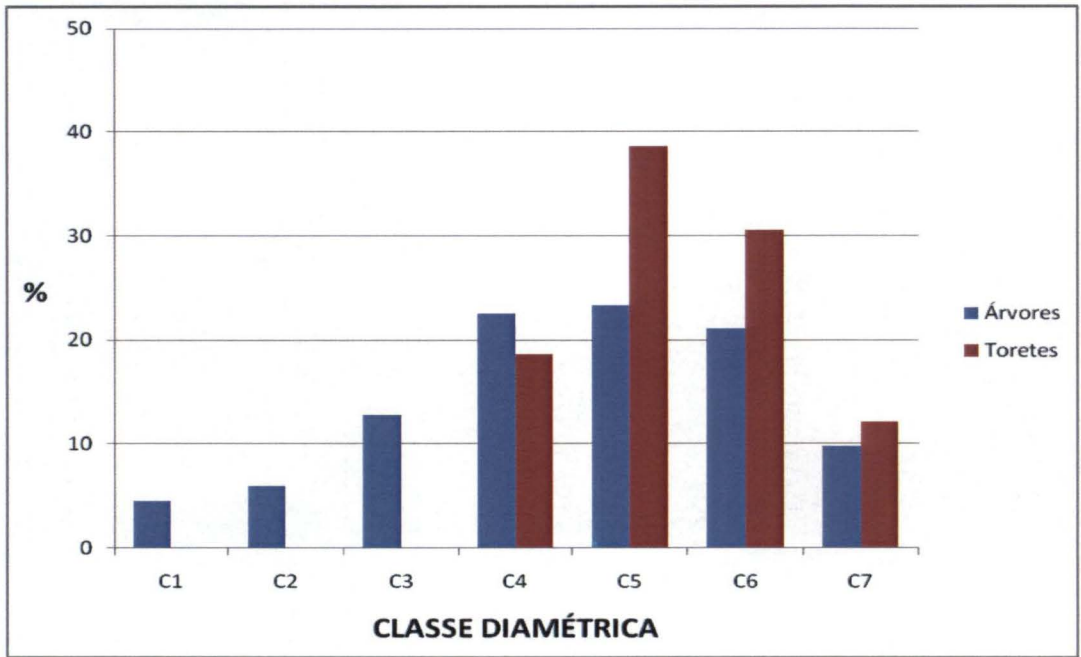
Classes diamétricas	Número de Árvores	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	Total de toretes	Total de toretes (%)	Toretos / ha	Árvores/ ha
C1=<3	6	5	0	0	0	0	60
C2=[3 - 6)	8	6	0	0	0	0	80
C3=[6 - 9)	17	13	0	0	0	0	169
C4=[9 - 12)	30	23	4	120	19	1194	298
C5=[12 - 15)	31	23	8	248	39	2467	308
C6=[15 - 18)	28	21	7	196	31	1950	279
C7=[18 - 21)	13	10	6	78	12	776	129
Total	133	100		642	100	6386	1323

Foram avaliadas no total do experimento 133 árvores em uma área de 1005,3 m². Com base nestes dados a estimativa do número de árvores por hectare deste povoamento florestal é de 1.323. Esta quantidade de árvores por hectare caracteriza um sistema de produção menos adensado com 7,5 árvores por m², sendo esta característica menos interessante em termos de produção de toretes por área.

A tabela 07 mostra o total de 642 toretes produzidos nas cinco unidades amostrais em uma área de 1.005,3 m². Como resultado final esta mesma tabela mostra o número total e por classe diamétrica em toretes produzidos por hectare. A quantidade total de toretes produzidas em um hectare deste povoamento florestal foi de 6.386. A CD que mais contribuiu foi a C5 com 2467 toretes por hectare, seguida pela classe C6, C4, C7 com 1950, 1194 e 776 respectivamente. Em termos percentuais a sequência de contribuição da maior para a menor permaneceu a mesma. Quando se discute o número de árvores por classe, a seqüencial é outra. A classe C4 passa a conter o mesmo número percentual de árvores por hectare que a classe C5, ambas correspondendo a 23% do total. Entretanto, a diferença percentual de toretes entre estas mesmas classes diamétricas é de 20% a mais para a classe C5 e em termos absolutos a diferença chega a 1.273 toretes/ha. O número de árvores dentro das classes não aproveitáveis para a produção de Shiitake atinge um percentual de 24%,

chegando à marca de 317 árvores/hectare, valor relativamente alto, respondido parcialmente pela utilização de mudas oriundas de sementes, que promovem grande heterogeneidade no povoamento florestal. A CD que menos contribuiu em termos percentuais e absolutos em ambos os quesitos, número de toretes e número de árvores, foi a C7. Em termos percentuais esta classe participa com 12% do total de toretes e 10% do total das árvores, correspondendo a 776 toretes/ha e 132 árvores/ha, respectivamente.

GRÁFICO 06 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica para todas as unidades amostrais.



O gráfico 06 expõe em termos percentuais a grande variação no número de toretes. A superioridade da classe C5 chega a 27% em relação a classe C7 e a 20% em relação a classe C4, terceira maior classe. Levando-se em conta o número percentual de árvores a variação é menor, sendo a diferença entre as classes C5 e C7 de apenas 13%. Já a diferença entre as classe C5 e C4 não existe. Os dois menores percentuais de árvores encontram-se na classe C1 com apenas 5% e na classe C2 com 6%. A classe C3 apesar de não contribuir com toretes possui número percentual de árvores maior que a classe C7 que contribui com 10% do número total de toretes. Em termos percentuais a única

classe produtiva que possui maior número de árvores do que o número de toretes é a classe C4, fato este que torna esta classe a menos produtiva dentre todas as 4 classe que contribuem com a produção de toretes.

TABELA 08 - Número de toretes e área necessária para um sistema de produção de 1000 toretes mês + 10%.

Período	Número de toretes necessários	Área necessária em (ha)
MÊS	1100	0,17
ANO	13200	2,1

Através da tabela 08 pode-se estimar o tamanho total da área necessária para o sistema de produção de 1000 toretes mês mais 10%. Como a idade de corte para a produção de toretes destinados ao cultivo do *Lentinula edodes* é de quatro anos, faz-se necessário a implantação de 2,1 hectares por ano. Para que o sistema se torne sustentável é preciso uma área total de 8,4 hectares.

4.2 Sistema de produção simulado

4.2.1 Simulação Software SisEucalipto

A simulação do crescimento através do sistema de prognose feita pelo SisEucalipto gerou as duas tabelas apresentadas a seguir.

TABELA 09 - Simulação de produção através do SisEucalipto.

Idade	Alt. Domi- nante	Árvores / ha	Diâmetro médio	Alt. média	Área Basal / ha	Volume Total/ha	I.M.A em vol/ha	I.C.A. em vol/ha
1	4,3	2425	3,8	3,5	2,8	4,1	4,1	4,1
2	9,7	2424	9,7	8	17,8	58,7	29,4	54,6
3	13,8	2420	13	11,4	32,3	152,3	50,8	93,6
4	17,1	2411	15,1	14,1	43,4	253,5	63,4	101,2

A tabela 09 por idade do povoamento gerou diversas informações como: altura dominante, número de árvores por hectare, diâmetro médio, altura média, área basal por hectare, volume total por hectare, I.M.A em volume por

hectare e I.C.A em volume por hectare. Esta tabela mostra que ao final do ciclo produtivo o diâmetro médio na altura do peito será de 15,1 cm. Sendo assim grande parte das árvores se enquadram na classe diamétrica C5 e C6, conseqüentemente cada árvore produzirá de 8 a 7 toretes, máxima produtividade possível. A informação referente ao número total de árvores por hectare também é de extrema importância, visto que é a partir deste dado que se terá a conta do número total de toretes por hectare.

TABELA 10 - Sortimento para árvores removidas no corte final (4anos)

Classes DAP	Árv. /ha.	Altura média	Volume total	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
9,0-12,0	13	12,5	0,7	0	0	0,5	0,3
12,0-15,0	1134	13,6	100,8	0	0	83,1	17,7
15,0-18,0	1235	14,4	147,3	0	49,7	86,7	11
18,0-21,0	28	15,0	4,6	0	2,6	1,8	0,2
Totais	2410	14,1	253,5	0	52,3	172	29,2

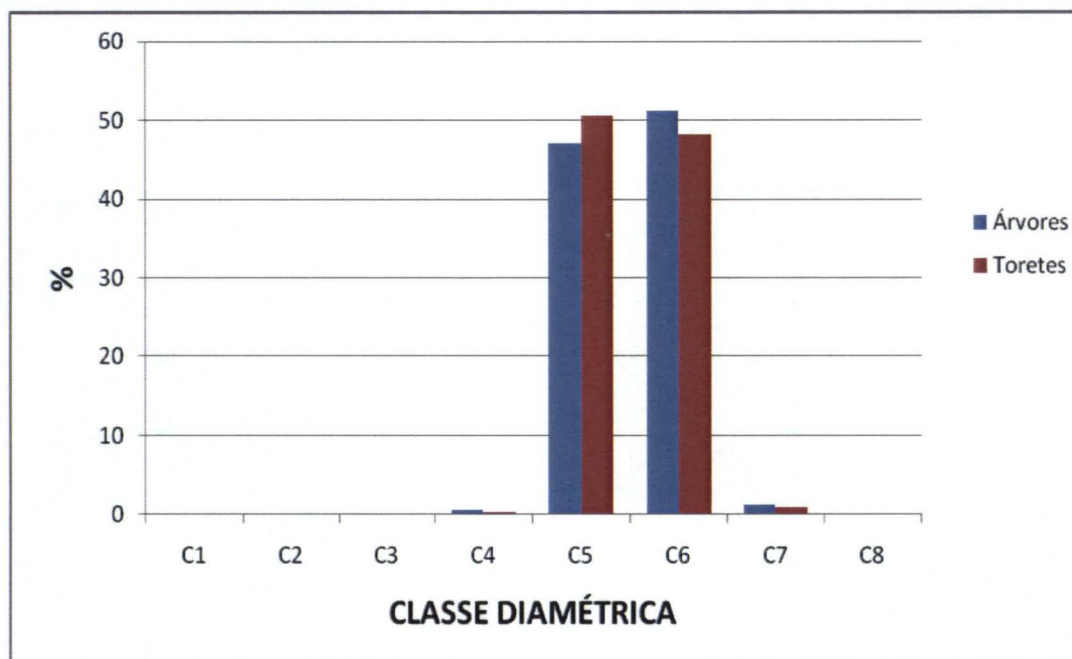
A tabela 10 foi gerada pelo SisEucalipto e exibe por classe de DAP o número de árvores por hectare, altura média, volume total e também determina o volume para as seguintes destinações: laminação, serraria, celulose, energia. Os principais dados de análise para o presente projeto gerados por esta tabela foi o número de árvores por classe de DAP existentes em 1 hectare. Com estes dados elaborou-se a tabela 10.

TABELA 11 - Número de árvores e toretes por classe diamétrica e as respectivas quantidades de toretes produzidas por hectare.

Classes diamétricas	Número de árvores/ha	Número de árvores (%)	Média toretes por classe	No. de toretes/ha	Total de toretes (%)
C1=<3	0	0,0	0	0	0,0
C2=[3 - 6)	0	0,0	0	0	0,0
C3=[6 - 9)	0	0,0	0	0	0,0
C4=[9 - 12)	13	0,5	4	52	0,3
C5=[12 - 15)	1134	47,1	8	9072	50,6
C6=[15 - 18)	1235	51,2	7	8645	48,2
C7=[18 - 21)	28	1,2	6	168	0,9
Total	2410	100		17937	100

A tabela 11 revela que o sistema de produção simulado produziu 17.937 toretes por hectare a partir de 2410 árvores. A CD que mais contribuiu em número de toretes foi a C5 seguida muito próxima pela C6, com 50,6% e 48,2%, respectivamente. Entretanto, a classe C6 contém o maior número de árvores com um número total de 1.235 e a classe C5 possui 1.134 caracterizando-se como a segunda maior em termos de árvores/ha. A classe menos produtiva foi a C4, com 0,3% do total de toretes e 0,5% do total de árvores. A segunda menor contribuição também em ambos os aspectos (quantidade de toretes e quantidade de árvores) foi da classe C7, com números absolutos de 168 toretes e 28 árvores. As classes C1, C2 e C3 não possuem árvores, fato que ajuda a responder o porquê do grande número de toretes determinado por este sistema de predição do crescimento.

GRÁFICO 07 - Distribuição percentual das árvores e toretes por classe diamétrica para o sistema de produção simulado.



O gráfico 07 mostra a pequena dispersão em termos de classe produtora de toretes, sendo que as classes C5 e C6 dominam toda a produção. Apenas estas duas classe participam com 98,7% do número total de toretes. Também

pode-se observar que a dispersão do número percentual de árvores entre as classes é bastante pequena, sendo que 98,3% das árvores encontra-se nas classes C5 e C6. A maior diferença percentual entre o número de toretes gerados foi entre as classes C5 e C4 (50,3%). Este percentual equivale a 9.020 toretes. Já a menor diferença percentual entre o número de toretes está nas classes C5 e C6, chegando ao patamar infimo de 2,4 %, equivalente a 427 toretes.

TABELA 12 - Número de toretes e área necessária para um sistema de produção de 1000 toretes mês + 10%.

Período	Número de toretes necessários	Área necessária em (ha)
MÊS	1100	0,061
ANO	13200	0,736

Através da tabela 12 pode-se estimar o tamanho total da área necessária para um sistema de produção de 1000 toretes mês mais 10% de margem de segurança. Como a idade final do ciclo para a produção de toretes destinados ao cultivo do *Lentinula edodes* é de quatro anos, faz-se necessário a implantação de 0,736 hectares por ano. Para que o sistema se torne sustentável é preciso uma área total de no minimo 2,94 hectares.

4.3 Comparação entre a área experimental e o sistema de produção simulado

TABELA 13 - Comparação entre o sistema de produção do experimento e o sistema de produção simulado.

Sistema de produção	Número de toretes/ha produzidos ao final de 4 anos	Área necessária para um sistema de produção sustentável em (ha)
Simulado	17937	2,94
Experimento	6386	8,40

A tabela 13 apresenta o número de toretes por hectare produzidos em cada sistema de produção. O sistema simulado produziu 64,4% a mais que o o povoamento florestal avaliado em Colombo. Em termos absolutos a diferença é de 11551 toretes. Consequentemente a área necessária para se atingir uma produção sustentável foi muito menor para o sistema simulado. Na simulação houve uma redução de área de 5,46 hectares que corresponde a uma redução relativa de 65,0%. Esta diferença em área é explicada pelo fato do sistema simulado ser muito mais produtivo por unidade de área e consequentemente mais eficiente, porém, ressalta-se que isto trata-se apenas de uma simulação.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e de acordo com a condução do experimento propostos, conclui-se que:

- O potencial produtivo de toretes de *Eucalyptus dunnii*, com 1 metro de comprimento e diâmetro entre 9 a 15 centímetros, oriundo do reflorestamento foi de 6.386 toretes/ha. Para o sistema produtivo simulado através do Software SisEucalipto o potencial produtivo foi de 17.937 toretes/ha
- Nas condições do reflorestamento de *Eucalyptus dunnii* avaliado, a área total necessária para que o sistema de produção de 1000 toretes mais 10% seja sustentável é de 8,4 hectares. Para a simulação feita pelo Software SisEucalipto, a área total necessária para que o sistema de produção de 1000 toretes mais 10% seja sustentável é de 2,94 hectares.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, M.C.N. **Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível Shiitake (*Lentinula edodes*) em toros de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*)**. 2003. 54f. Dissertação de mestrado em Agronomia / Sistemas de Produção). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual paulista. Ilha Solteira, 2003.

ANDRADE, M.C.N. **Crescimento micelial, produção e características bromatológicas do Shiitake em função de linhagens e de propriedades físicas e químicas de espécies e clones de eucalipto**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

EIRA, A. F.; MONTINI, R. M. C. **Manual de cultivo do Shiitake: *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1997. 38p.

EIRA, A. F.; MINHONI, M.T.A. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. Botucatu: ELO / Instituto de Economia Associativa, 1996. 68p.

MINHONI, M.T.A.; ANDRADE, M.C.N.; ZIED, D.C.; FILHO, J.K. **Cultivo de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2007. 91p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. 1997. 316 p.

PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A.; HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V.; SHIMIZU, J.Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: *Embrapa Florestas*, 2000. 113p. (*Embrapa Florestas*. Documentos, 38).

ROYSE, D. J.; SCHISLER, L. C.; DIEHLE, A. **Shiitake mushrooms: consumption, production and cultivation**. Interdisciplinary Science Reviews, Bristol, v.10,n.4, p. 329-335, 1985.

SAN ANTONIO, J. P. **Cultivation of the Shiitake mushroom**. HortScience, Alexandria, v.16, n.2, p. 151-156, 1981.

SHIMOYAMA, V.R. **Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em *Eucalyptus* sp.** 1990. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

TEIXEIRA, E. M.; MACHADO, J. O. **O cultivo do cogumelo Shiitake em toros**. Jaboticabal: FUNESP, 1997. 44p

TEIXEIRA, E. M. **Caracterização isoenzimática e molecular de *Lentinula edodes* e avaliação da produção em função da espécie de eucalipto e clima**. 2000. 123 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia/ Biotecnologia)—Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.

VIGOLO, D. Z. **Planejamento Estratégico Otimizado para Plantios de *Eucalyptus spp.*** 2008. 135 p. Dissertação (Manejo Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ZONIN, Wilson João. **Transição agroecológica: modalidades e estágios na Região Metropolitana de Curitiba**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba. 2007.