

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FLORESTAL**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANTIO CONVENCIONAL E IRRIGADO DE  
EUCALYPTUS UROGRANDIS PARA PEQUENOS PRODUTORES**

CURITIBA

2012

**JORGE LUIZ MORO CAPO**



**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANTIO CONVENCIONAL E IRRIGADO DE  
EUCALYPTUS UROGRANDIS PARA PEQUENOS PRODUTORES**

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. Nelson Yoshihiro Nakajima

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	04
2 OBJETIVO.....	06
2.1 OBJETIVO GERAL .....	06
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	06
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	06
3.1 História do Eucalipto no Brasil.....	06
3.2 Irrigação.....	07
3.2.1 Métodos de Irrigação.....	07
3.2.2 Cultivo do Eucalipto Convencional e Irrigado.....	09
3.2.3 Impacto Ambiental da Irrigação do Plantio de Eucalipto.....	09
3.3 INVENTÁRIO.....	10
3.3.1 Tipos de Inventário florestal.....	11
3.3.2 Tipos de Amostragem.....	12
4 METODOLOGIA.....	13
4.1 Caracterização da Área de Estudo.....	14
4.2 Descrições dos Equipamentos.....	14
4.3 Metodologia Utilizada.....	15
4.3.1 Sistema de Inventário Utilizado .....	16
4.3.2 Levantamento dos Dados.....	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 Análise da Área Não Irrigada.....	18
5.2 Análise da Área Irrigada.....	21
5.3 Área com Plantio de Eucalipto Irrigado X Área com Plantio de Eucalipto Não irrigado.....	25
6 CONCLUSÃO.....	27
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXOS.....	30

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 01: Análise dos limites da primeira parcela.....	18
Tabela 02: Resultados obtidos da primeira parcela.....	18
Tabela 03: Análise dos limites da segunda parcela.....	18
Tabela 04: Resultados obtidos da segunda parcela.....	19
Tabela 05: Análise dos limites da terceira parcela.....	19
Tabela 06: Resultados obtidos da terceira parcela.....	19
Tabela 07: Análise dos limites da quarta parcela.....	19
Tabela 08: Resultados obtidos da quarta parcela.....	19
Tabela 09: Limites inferiores e superiores sobre o resultado final do plantio de eucalipto da área não irrigada.....	20
Tabela 10: Resultado do inventário da área de plantio de eucalipto não irrigado.....	21
Tabela 11: Análise dos limites da primeira parcela.....	22
Tabela 12: Resultados obtidos da primeira parcela.....	22
Tabela 13: Análise dos limites da segunda parcela.....	22
Tabela 14: Resultados obtidos da segunda parcela.....	22
Tabela 15: Análise dos limites da terceira parcela.....	23
Tabela 16: Resultados obtidos da terceira parcela.....	23
Tabela 17: Limites inferiores e superiores sobre o resultado final do plantio de eucalipto irrigado.....	24
Tabela 18: Resultado da área de plantio de eucalipto irrigado.....	24
Gráfico 1: Variação de produtividade da área não irrigada.....	20
Gráfico 2: Variação de produtividade das parcelas do plantio de eucalipto irrigado e a sua média.....	23
Gráfico 03: Comparativo de diâmetro.....	25
Gráfico 04: Comparativo de altura.....	26
Gráfico 05: Comparativo de volume.....	26

## RESUMO

Os plantios florestais de árvores de rápido crescimento são amplamente utilizados no Brasil para atendimento a demandas do setor de papel e celulose e setor energético. Dentro deste contexto com o presente trabalho buscou-se avaliar o ganho de produtividade com a implantação de sistema de irrigação localizada em comparação ao modelo convencional de plantio. As áreas de estudos foram monitoradas e medidas aos 3,8 anos de idade. Para o plantio irrigado os resultados mostraram um ganho de produtividade, em relação ao plantio convencional, superior a 36%, agregando retorno financeiro ao pequeno produtor. Dos sistemas de irrigação disponíveis para aplicação, verificou-se que a aplicação localizada por micro aspersão apresentou o menor impacto ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Setor florestal; irrigação; micro aspersão.

## ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYZE BETWEEN CONVENTIONAL MODEL AND IRRIGATED *E. UROGRANDIS* PLANTING INTO SMALL FORESTERS

The forest plantations of fast-growing trees have been widely used in Brazil to meet the demands in the pulp and paper industry as well as the energy sector. Within this context, the present study aimed to evaluate the productivity gain of *Eucalyptus* planted forest with the implementation of drip irrigation system compared to the conventional model of planting. The study areas were monitored and measured at 3.8 years of age. The results showed productivity gains to drip irrigation planting, in relation to conventional planting, exceeding 36%, adding financial return to the small forester. Among irrigation systems available for application, it was found that localized application by micro spraying showed smaller environmental impact.

**KEY WORDS:** forestry; irrigation, micro spray;

## 1 INTRODUÇÃO

O eucalipto é considerado uma fonte de energia renovável em franco crescimento no Brasil e em muitos países do mundo. Segundo Mora e Garcia (2000), acredita-se que as primeiras mudas de eucalipto foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1868 e que a partir desta data foram realizados plantios experimentais, importando e desenvolvendo técnicas de cultivo e exploração.

Com a expansão das florestas de eucaliptos há a necessidade de se realizar um manejo silvicultural de maior precisão, bem como da avaliação qualitativa e quantitativa das florestas, sendo o inventário florestal uma ferramenta de extrema importância para a obtenção dessas informações.

É uma realidade o avanço de novas tecnologias empregadas no campo e a busca de aumento de produtividade por unidade de área (ha) é fundamental e com este objetivo a irrigação se apresenta como alternativa de aumento de produtividade. A irrigação é uma técnica milenar que as antigas civilizações desenvolveram em regiões áridas onde a produção só era possível graças a esta técnica (BERNADO et al., 2006).

O programa produtor florestal (fomento) está em franco crescimento, principalmente em função de parceria com indústrias que necessitam do eucalipto como matéria prima. Essas indústrias criam programas de incentivo financiando o plantio nas propriedades rurais, disponibilizando insumos e assistências técnicas, o que gera mais uma oportunidade de fonte geradora de renda aos produtores. Esse procedimento é constituído através de contrato entre as partes garantindo assim pelas empresas, a compra da madeira produzida pelos produtores após o término do ciclo da floresta, que

varia de seis a oito anos. A rentabilidade aos produtores é considerável e há segurança no destino da produção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral com o estudo foi comparar o resultado do inventário de uma área irrigada com uma área não irrigada.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Avaliar o ganho em volume da área irrigada;
- b) analisar o impacto ambiental em função do sistema de irrigação.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 HISTÓRIA DO EUCALIPTO NO BRASIL**

O gênero *Eucalyptus spp.* pertence à família das Mirtáceas, sendo originária da Austrália, Tasmânia e em ilhas adjacentes. A grande maioria atinge grandes proporções, sendo minorias as espécies de porte mediano e arbustivo (ANDRADE, 1939).

Segundo Mora e Garcia (2000), as primeiras mudas de eucalipto foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1868, por Navarro de Andrade considerado “o pai do eucalipto no Brasil”. Ele desenvolveu trabalhos experimentais de 1904 a 1909, no horto de Jundiaí - SP, comparando o desenvolvimento de essências nativas (peroba, jacarandá, cabreúva e jequitibá), com o eucalipto, visando selecionar espécies que melhor se desenvolvia nas condições climáticas brasileiras.

De acordo com Andrade (1927) no princípio do século passado, o eucalipto era utilizado somente para fins decorativos, sanitários devido ao seu cheiro, e como quebra vento devido ao seu porte.



Na década de 40 surgiram os primeiros estudos, liderados pelo senhor Hasso Weiszflog, para obtenção de celulose a partir do eucalipto e, a partir de 1946, os estudos se voltaram para produção de celulose branqueada (MORA E GARCIA, 2000).

Nas décadas de 70 e 80, houve um aumento significativo nas áreas de florestas plantadas, isso devido aos incentivos fiscais dados pelo governo, buscando reduzir o desmatamento (SILVA et al., 2005).

## 3.2 IRRIGAÇÃO

Segundo Freitag (2007), irrigação consiste em um método artificial de distribuir água no solo com vistas a suprir as necessidades hídricas das plantas. A irrigação possibilita o avanço do cultivo agrícola ou florestal em áreas onde antes, com as condições climáticas naturais, isso era impossível.

No entanto, a irrigação levanta uma questão ambiental quanto ao uso da água em grande quantidade, recurso que alias encontra-se em escassez. Vale salientar, porém, que a água que sai dos mananciais e não é aproveitada na irrigação nem sempre é perdida, pois estará sempre presente no ambiente podendo infiltrar no solo e abastecer aquíferos, evaporar retornando ao ciclo hidrológico natural, ou após o escoamento, ser captada e utilizada para outros fins.

### 3.2.1 MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

Segundo Neves Júnior (2007), a irrigação pode ser classificada em dois tipos: localizada ou intensiva. A irrigação intensiva é caracterizada pela distribuição da água em toda a área e não somente onde as plantas necessitam, pode ser aplicada por inundação, sulcos e por aspersores. A

irrigação localizada consiste na distribuição da água apenas onde se concentra as raízes das plantas, sendo, portanto mais econômica, podendo ser aplicado por gotejamento, micro aspersão ou tubos subterrâneos.

A irrigação localizada é uma técnica interessante, pois permite maior controle da água empregada na cultura, minimizando a quantidade e possibilitando melhor aproveitamento desta água pelas plantas, já que é aplicado na faixa de solo explorado pelas raízes, podendo essa aplicação ser de forma pontual ou em faixa contínua (FREITAG, 2007).

**Irrigação por Gotejamento** - Entre os métodos de irrigação localizada, o sistema por gotejamento é o mais comum. Este sistema aplica a água diretamente na raiz, dissipando a pressão da água através de orifícios na tubulação. O fluxo de água para o solo é limitado e quase constante, sendo projetado de acordo com as condições de infiltração e capacidade de retenção de água no solo, volume de solo a ser irrigado, taxa de aplicação e volume necessário para atender a necessidade hídrica da planta (HERNANDEZ, 1996).

- **Irrigação por Micro-aspersão** – É realizada por aspersores pequenos com raios de 3 a 4 metros. Eles aplicam água como se fosse uma névoa, inclusive essa característica é positiva em solos que apresentam problemas com penetração de água, pois a água cai sobre o solo de maneira uniforme, mesmo em áreas de relevo acidentado. Embora seja um método que necessite de alto investimento para instalação, ele é recomendado para áreas onde a água é cara ou escassa (HERNANDEZ, 1996).

- **Irrigação por Tubos subterrâneos** – Também conhecida como sub-irrigação, a água é aplicada na sub superfície do solo onde se espalha uniformemente no terreno. É parecido com o gotejamento, porém a tubulação fica situada abaixo do solo (NEVES JUNIOR, 2007).

### 3.2.2 CULTIVO DO EUCALIPTO CONVENCIONAL E IRRIGADO

O eucalipto, assim como qualquer outra espécie, necessita de água durante seu estágio de crescimento, conforme informação do Conselho de Informação sobre Biotecnologia (CIB, 2008). Entretanto, no cultivo convencional da espécie nos dias atuais somente se faz a irrigação no momento do plantio, em determinadas situações é utilizado o gel visando melhorar a eficiência da irrigação, pois o gel atua como um aditivo colocado na água que faz com que o solo e o substrato da muda permaneçam úmidos por mais tempo.

O desenvolvimento das plantas está relacionado, entre outros fatores, com a necessidade de água em sua formação. Quando o solo e as condições climáticas naturais não são favoráveis ao desenvolvimento das plantas, principalmente no que se refere a recursos hídricos, este problema pode ser solucionando com o uso de irrigações. Segundo Bertoli e Lopes (2011), “a água representa aproximadamente 50% da biomassa fresca das espécies lenhosas.”

A irrigação é uma tecnologia que pode auxiliar no desenvolvimento mais satisfatório de diversas culturas, inclusive de florestas plantadas.

### 3.2.3 IMPACTO AMBIENTAL DA IRRIGAÇÃO DO PLANTIO DE EUCALIPTO

Se não houver uma correta definição de quando e quanto de água aplicar, o irrigante estará fazendo um uso ineficiente da água, seja pela aplicação em excesso ou aquém das necessidades da planta. Quando a irrigação é excessiva, além do desperdício da água e o comprometimento na produção da lavoura, a ineficiência na irrigação contribui para um maior impacto ambiental sobre o solo e a qualidade dos mananciais que recebem o excesso

de água aplicada, levando consigo parte dos insumos aplicados, como fertilizantes e agrotóxicos. Quanto menor a lâmina de água aplicada na irrigação, menor o volume de água percolada e drenada que retorna aos mananciais. Assim, a quantidade de água a ser aplicada deve ser aquela que atenda as necessidades da planta, sem provocar excesso de água no solo (COSTA, 2006).

Ao se manejar projetos de irrigação, devem ser considerados os aspectos sociais e ecológicos da região, maximizando a produtividade e a eficiência do uso da água e minimizando os custos, quer de mão-de-obra, quer de capital, de forma a tornar lucrativa a utilização da irrigação, mantendo as condições de umidade do solo e fitossanidade favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura irrigada. Procurar melhorar ou, no mínimo, manter as condições físicas, químicas e biológicas do solo, o que, sem dúvida, influenciará muito a vida útil do projeto.

Não se deve irrigar somente para dizer que se está fazendo agricultura irrigada, mas sim com o objetivo de aumentar o lucro, com o aumento da produtividade, quer em quantidade, quer em qualidade, ou de incorporar à agricultura terras que, sem o uso da irrigação, não seria possível o cultivo (BERNARDO, 2008).

### 3.3. INVENTÁRIO

Considerando a grande necessidade de aumento do plantio para atender as demandas existentes, surge a necessidade de estimar a quantidade de volume gerado pelas florestas de eucaliptos, sendo o inventário florestal uma das formas utilizadas para atender essa necessidade. Segundo Moraes Filho et al (2003) o inventário florestal pode ser descrito como um instrumento para quantificar e qualificar os componentes da floresta, incluindo árvores, entre outros, a depender dos objetivos do inventário.

O inventário pode ser realizado para diversos fins, tais como: verificar o potencial produtivo da floresta, identificar e quantificar espécies no caso de florestas nativas, estimar custo de produção no caso de florestas plantadas, definir estratégias de manejo para extração sustentada (MORAIS FILHO et al, 2003).

### 3.3.1 TIPOS DE INVENTÁRIO FLORESTAL

Há diversos tipos de inventário e eles podem ser classificados de acordo com os objetivos, forma de coleta de dados, abrangência, abordagem da população no tempo e nível de detalhamento nos resultados (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997, apud BRAGA, 2011, p. 1).

Segundo Braga (2011), quanto aos objetivos o inventário florestal pode ser de cunho tático, quando realizado para atender a demanda de uma empresa florestal, ou de cunho estratégico, quando realizado para atender o poder público no direcionamento de políticas de conservação, entre outras ações. Quanto à forma de coleta dos dados, os inventários podem ser realizados por censo, onde todos os indivíduos da população são observados; por amostragem, onde apenas parte da população é medida, ou por tabela de produção, método que avalia o desenvolvimento de apenas uma espécie ao longo do tempo e em determinado local. Quanto à abrangência o inventário pode ser nacional, regional ou de área restrita, que é o mais comum. À abordagem da população no tempo pode ser de uma ocasião, com apenas uma amostragem; ou contínuo, no qual o inventário é repetido de forma periódica. Por fim, quanto ao nível de detalhamento dos resultados, o inventário florestal pode ser exploratório, de reconhecimento, ou de semi-detalhe.

### 3.3.2 TIPOS DE AMOSTRAGEM

Os tipos de amostragem variam de acordo com a realidade da área e podem ser amostragem simples ao acaso, amostragem estratificada, amostragem por conglomerados (PEREIRA SOBRINHO et al, 2010). De acordo com Cunha (2004), existe também a amostragem sistemática.

As definições de cada tipo são:

- **Amostragem Simples ao Acaso (ASA)** – também chamada de amostragem simples casual é o método onde qualquer elemento da população tem a mesma chance de ser avaliado como amostra (PEREIRA SOBRINHO et al, 2010). Segundo Cunha (2004), toda a área a ser inventariada é dividida em tamanhos pré-definidos, essas partes são chamadas parcelas que são numeradas e em seguida é feito o sorteio aleatório das parcelas que comporão a amostra.

- **Amostragem Estratificada (AE)** – utilizada quando a população a ser amostrada é muito heterogênea. A população é dividida em subgrupos ou estratos que sejam homogêneos internamente. A floresta pode ser dividida em estratos a partir de características como topografia, estradas, rios, fronteiras políticas, etc. Após a definição dos estratos, faz-se uma amostragem simples ao acaso em cada estrato (PEREIRA SOBRINHO et al, 2010). Segundo Lopes (2003), as amostras retiradas dos subgrupos “devem ser proporcionais aos respectivos números de elementos dos estratos, e guardarem a proporcionalidade em relação a variabilidade de cada estrato, obtendo-se uma estratificação ótima.”

A estratificação de uma população é necessária quando esta se mostra muito heterogênea, com vários tipos florestais dentro da mesma área. Segundo Cunha (2004, p. 51) “a estratificação reduz a variância dentro da cada estrato, e permite diferenciar as variâncias entre estratos.”

- **Amostragem por Conglomerados (AG)** – consiste em uma amostragem aleatória simples, porém cada unidade amostral é um grupo de elementos, ou conglomerado de elementos. Os indivíduos de um conglomerado devem possuir características similares, e como regra geral, a população deve ser dividida em muitos conglomerados e o número de elementos de cada conglomerado deve ser pequeno em relação a população total (chegar se é isso mesmo que o referido autor diz) (PEREIRA SOBRINHO, et al, 2010). Esse tipo de amostragem é muito utilizado em levantamento de florestas tropicais e é recomendado quando a variável de interesse apresenta certa heterogeneidade (CUNHA, 2004).
- **Amostragem Sistemática (AS)** – é o método mais prático, rápido e menos oneroso de alocar parcelas para amostragem de uma população. De forma geral, define-se uma linha base de onde iniciará o levantamento, depois se instala a parcela amostral padrão, com dimensões e distâncias entre linhas fixas, onde as demais parcelas são instaladas (CUNHA, 2004).

#### 4. METODOLOGIA

O estudo foi realizado com base em informações obtidas de revisão bibliográfica juntamente com acompanhamento de uma área de plantio de eucalipto irrigado e comparado com uma área de plantio de eucalipto não irrigado, utilizando-se da técnica de inventário florestal para a obtenção dos resultados.

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma propriedade situada no Extremo Sul da Bahia, no município de Nova Viçosa. Foi realizado um inventário florestal convencional para identificar e quantificar a produtividade do volume de madeira em dois talhões plantados com o mesmo material genético, que apresentam 3,8 anos de idade, onde um dos talhões está sendo irrigado com o sistema de micro-aspersão desde sua implantação e no outro com irrigação somente no momento plantio. O primeiro talhão, representando o plantio de eucalipto irrigado possui uma área de 19,63 hectares e está situada na Fazenda Gondo, cujas coordenadas geográficas são 17°56'24.23"S e 39°53'31.32"O. O segundo talhão, representando o plantio de eucalipto produzido convencionalmente (sem irrigação), tem 20,64 hectares, situado na mesma fazenda. As coordenadas geográficas são 17°57'56.76"S e 39°54'6.70"O.

De acordo com a classificação Köppen, o clima da região de estudo é do tipo Af, caracterizado por clima equatorial, sem estação seca, pluviosidade elevada com variação média anual de 1.650 e 2.300 mm. Nos meses mais quentes a temperatura média fica em torno de 25 a 27°C, relevo plano e ondulado. Vegetação original da região formada por Mata Atlântica. Os plantios dos dois talhões foram realizados com mudas provenientes do cruzamento dos clones *Eucalyptus urophilla* e *Eucalyptus grandis*, gerando o *Eucalyptus urograndis* que hoje é excelência na produção de celulose.

#### 4.2 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável altura foi medida com o uso do Hipsômetro Suunto (Em anexo). Ele é composto por uma caixa metálica de aproximadamente 8 cm



de comprimento por 6,5 cm de largura e 1,5 cm de espessura, que através de uma lente de vidro visualiza-se no seu interior duas escalas graduadas em graus. Para a medição da altura o observador deve levá-lo ao olho e através da ocular, visar o topo da árvore e permanecer com os dois olhos abertos, o que provoca uma ilusão ótica permitindo que seja simultaneamente visualizado o objeto a ser medido sobre a escala.

O diâmetro da árvore foi medido com o uso da Fita de Diamétrica, que é o instrumento mais simples de medição do Diâmetro a Altura do Peito (DAP). Consiste em uma fita, de comprimento variável, com escala nos dois lados. Em um dos lados a graduação é em centímetro (sistema métrico), permitindo-se ler a circunferência, e o outro lado da fita é graduada em escala de pi ( $\pi$ ) permitindo-se ler diretamente o diâmetro da árvore correspondente, através da relação:

$$\mathbf{DAP} = \frac{\mathbf{CAP}}{\pi}$$

Onde:

DAP= Diâmetro da altura do peito (1,30m)

CAP = Circunferência da altura do peito (1,30m)

$\pi \cong$  Pi (3, 1416)

#### 4.3 METODOLOGIA UTILIZADA

O estudo foi conduzido com base em revisão bibliográfica em conjunto com um estudo de plantio de eucalipto irrigado, localizado na Fazenda Gondo.

#### 4.3.1 SISTEMA DE INVENTÁRIO UTILIZADO

Em projetos silviculturais é desejada a homogeneidade do plantio e por meio de mudas clonais geneticamente idênticos, esse resultado é alcançado, facilitando o manejo, a colheita, bem como o inventário. No presente estudo o processo de amostragem utilizado foi o casual simples. O método de amostragem foi o de área fixa, com parcelas retangulares de 40 x 6m (240m<sup>2</sup>) totalizando 30 árvores por parcela, aproximadamente. Foi realizado também o sorteio dos talhões onde foi realizado o inventário. As árvores das parcelas sorteadas foram marcadas, para posterior avaliação do desenvolvimento da floresta. Após demarcação da área (croqui) foram realizadas as coletas dos dados das variáveis das árvores, para posterior cálculo e análise dos resultados.

#### 4.3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS

A coleta de dados foi realizada nos dias 21 e 22 de julho de 2012. A intensidade amostral foi definida mediante as características do talhão e análise do inventariante. Em todas as parcelas, foi mensurada a Circunferência à Altura do Peito (CAP - 1,30 m) e a altura de todas as árvores com o uso do Hipsômetro Suunto. O volume total da parcela foi obtido por meio das equações abaixo:

$$1^{\circ} \text{ Equação} \quad V = (DAP^2 \times \pi \times L) / 40000$$

$$2^{\circ} \text{ Equação} \quad Vc = V \times Ft$$

Onde:

DAP = Diâmetro à altura do peito (1,30m)

$\pi \cong 3,1416$

L = Altura

V = Volume em metros cúbicos

Vc = Volume corrigido através do fator de forma

Ft = Fator de forma (0,5)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISE DA ÁREA NÃO IRRIGADA

A área experimental do plantio de eucalipto não irrigado foi de 20,64 hectares, na qual foram sorteadas e mensuradas quatro parcelas amostrais, apresentando uma média de uma parcela por 5,16 hectares. Após o processamento dos dados e obtenção dos resultados de volumes individuais, foi realizada uma média aritmética que serviu como referência de produtividade da área não irrigada.

#### 5.1.1 PRIMEIRA PARCELA

TABELA 01: ANÁLISE DOS LIMITES DA PRIMEIRA PARCELA.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	12,69	7,88	15,36
HT (m)	13,7	11,5	14,5
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	120,14*	56,68	175,64

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 02: RESULTADOS OBTIDOS DA PRIMEIRA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	20,64	12,69	13,7	1385	4	115,33

#### 5.1.2 SEGUNDA PARCELA

TABELA 03: ANÁLISE DOS LIMITES DA SEGUNDA PARCELA.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	12,94	10,42	14,96
HT (m)	14,37	14,25	14,5
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	130,90*	84,15	176,49

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 04: RESULTADOS OBTIDOS DA SEGUNDA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	20,64	12,94	14,37	1385	4	125,66

## 5.1.3 TERCEIRA PARCELA

TABELA 05: ANÁLISE DOS LIMITES DA TERCEIRA PARCELA.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	12,94	6,05	16,63
HT (m)	13,52	10,75	14,25
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	123,06*	21,4	214,34

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 06: RESULTADOS OBTIDOS DA TERCEIRA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	20,64	12,94	13,52	1385	4	118,14

## 5.1.4 QUARTA PARCELA

TABELA 07: ANÁLISE DOS LIMITES DA QUARTA PARCELA.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	14,06	8,83	18,3
HT (m)	13,72	11,5	14,25
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	147,39	48,77	259,55

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 08: RESULTADOS OBTIDOS DA QUARTA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	20,64	14,06	13,72	1385	4	141,49

Após análise dos resultados de cada parcela, foram realizados os cálculos de média aritméticas das quatro parcelas. No gráfico abaixo, pode-se observar a variação de produtividade, devido à quantidade de árvores dominadas na área. Em relação à altura, a variabilidade das árvores amostradas é pequena, porém quando se analisa o diâmetro ele apresenta a grande diferença de produtividade, refletindo diretamente no resultado final da área do plantio de eucalipto não irrigado.

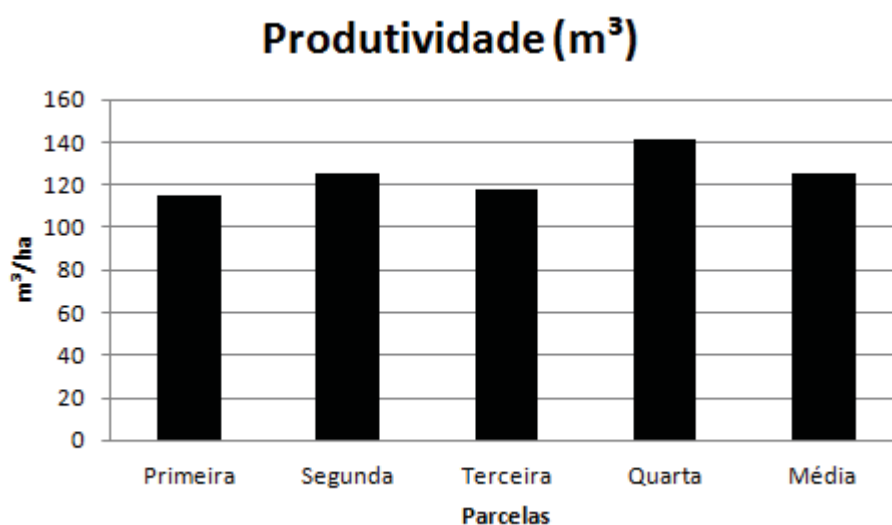


Gráfico 1: Variação de produtividade da área não irrigada

TABELA 09: LIMITES INFERIORES E SUPERIORES SOBRE O RESULTADO FINAL DO PLANTIO DE EUCALIPTO DA ÁREA NÃO IRRIGADA.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	13,16	8,3	16,31
HT (m)	13,83	12	14,38
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	125,15*	52,75	206,51

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

Na análise dos parâmetros do diâmetro das árvores de eucalipto não irrigado, avaliando o limite inferior e superior, pode-se observar que houve variação nos valores encontrados, apresentando acréscimo de aproximadamente 100% entre os dois limites, confirmando a variabilidade

citada no gráfico 01. Esta variação pode ser atribuída à presença de árvores dominadas na área de plantio não irrigado.

Com base nos dados da média das parcelas foram obtidos os seguintes resultados:

TABELA 10: RESULTADO DO INVENTÁRIO DA ÁREA DE PLANTIO DE EUCALIPTO NÃO IRRIGADO

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	20,64	13,16	13,83	1385	4	120,14

O resultado das quatro parcelas mensuradas no plantio não irrigado, com 3,8 anos de idade apresentou um volume de 120,14 m<sup>3</sup>, que corresponde a um incremento médio anual de 31,62 m<sup>3</sup>, valor este que reflete a realidade da região.

## 5.2 ANÁLISE DA ÁREA IRRIGADA

A área experimental do plantio de eucalipto irrigado foi de 19,63 hectares, na qual foram sorteadas e mensuradas três parcelas amostrais, apresentando uma média de uma parcela por 6,54 hectares. Após o processamento dos dados e obtenção dos resultados de volumes individuais, foi realizada uma média aritmética que serviu como referência de produtividade da área irrigada.

## 5.2.1 PRIMEIRA PARCELA

TABELA 11: ANÁLISE DOS LIMITES DA PRIMEIRA PARCELA

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	14,48	11,14	17,67
HT (m)	16,01	15	17
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	182,52*	136,32	277,74

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 12: RESULTADOS OBTIDOS DA PRIMEIRA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	19,63	14,48	16,01	1385	4,2	174,85

## 5.2.2 SEGUNDA PARCELA

TABELA 13: ANÁLISE DOS LIMITES DA SEGUNDA PARCELA

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	14,19	10,03	16,95
HT (m)	16,26	15	17,25
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	178,07*	122,74	274,32

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 14: RESULTADOS OBTIDOS DA SEGUNDA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	19,63	14,19	16,26	1385	4,2	170,59



### 5.2.3 TERCEIRA PARCELA

TABELA 15: ANÁLISE DOS LIMITES DA TERCEIRA PARCELA

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	14,02	11,06	15,91
HT (m)	16,32	15,5	16,75
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	174,47*	103,12	230,6

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

TABELA 16: RESULTADOS OBTIDOS DA TERCEIRA PARCELA

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	19,63	14,02	16,32	1385	4,2	167,14

Após análise dos resultados de cada parcela, foram realizados os cálculos de média aritméticas das três parcelas. No gráfico abaixo pode ser observada a pequena variação de produtividade entre as parcelas, devido à uniformidade do plantio pela utilização da irrigação, potencializando um micro clima favorável ao crescimento do eucalipto, que pode ser confirmado com o aumento de altura e diâmetro do plantio de eucalipto irrigado.

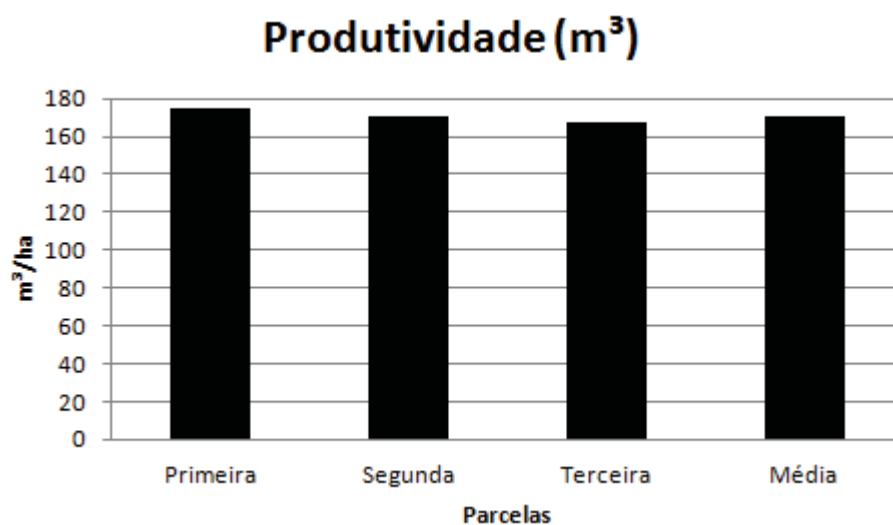


Gráfico 2: Variação de produtividade das parcelas do plantio de eucalipto irrigado e a sua média.

TABELA 17: LIMITES INFERIORES E SUPERIORES SOBRE O RESULTADO FINAL DO PLANTIO DE EUCALIPTO IRRIGADO.

VARIÁVEL	PRODUTIVIDADE	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
DAP (cm)	14,23	10,74	16,84
HT (m)	16,19	15,17	17
VTCC (m <sup>3</sup> /ha)	170,86*	120,73	260,89

\*Valor não contempla o percentual de Falha.

Na análise dos parâmetros do diâmetro e da altura das árvores de eucalipto irrigado, avaliando o limite inferior e superior, pode-se observar que houve variação nos valores encontrados, apresentando acréscimo de aproximadamente 60% entre os dois limites de diâmetro e 12% entre os limites de altura, confirmando a pequena variabilidade citada no gráfico 02. Esta variação pode ser atribuída à influência da irrigação no plantio de eucalipto.

Com base nos dados da média das parcelas foram obtidos os seguintes resultados:

TABELA 18: RESULTADO DA ÁREA DE PLANTIO DE EUCALIPTO IRRIGADO.

IDADE	ÁREA (ha)	DAP (cm)	HT (m)	FUSTES/ha	FALHA %	VTCC (m <sup>3</sup> /ha)
3,8	19,63	14,23	16,19	1385	4,2	163,68

O resultado das três parcelas mensuradas no plantio irrigado, com 3,8 anos de idade apresentou um volume de 163,68 m<sup>3</sup>, que corresponde a um incremento médio anual de 43,07 m<sup>3</sup>, valor este superior à realidade da região.

### 5.3 ÁREA DE PLANTIO IRRIGADO X ÁREA DE PLANTIO NÃO IRRIGADO

Com base no gráfico 3 pode-se verificar que a área de plantio de eucalipto irrigado apresentou uma média de DAP de 14,23 cm contra 13,16 cm da área de plantio não irrigado, que corresponde a um incremento diamétrico do plantio irrigado de 8,1% superior.

Pode-se verificar no gráfico 4 que, o plantio de eucalipto irrigado apresentou altura total de 16,19m contra 13,83m do plantio não irrigado, que corresponde a uma altura total 17% superior do plantio irrigado.

No gráfico 5, pode-se verificar que o plantio de eucalipto irrigado apresentou volume total de 163,68m<sup>3</sup> contra 120,14m<sup>3</sup> do plantio não irrigado, que corresponde a um incremento de volume 36,2% superior do plantio de eucalipto irrigado. O aumento do volume de madeira por hectare foi influenciado pelo aumento das variáveis diâmetro (DAP) e altura total (HT), sendo a altura total a principal variável a influenciar no ganho de produtividade. Os resultados obtidos foram para florestas de 3,8 anos.

#### **Diâmetro à Altura do Peito (cm)**

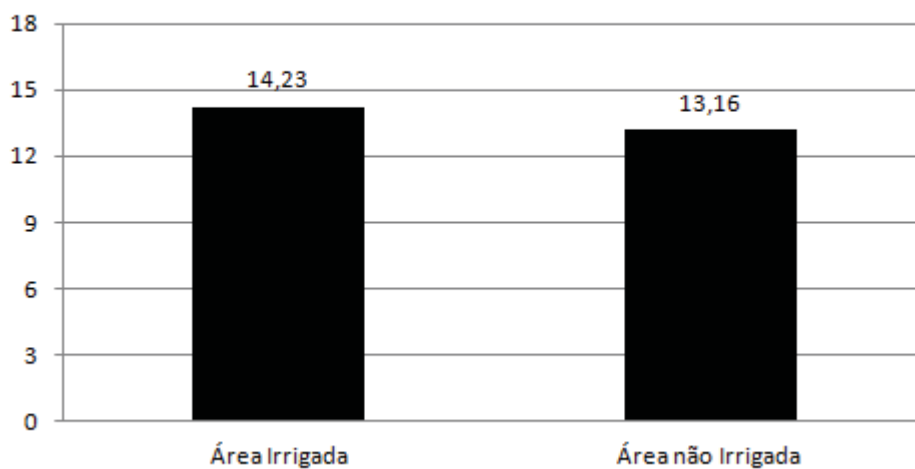


Gráfico 03: Comparativo de Diâmetro.

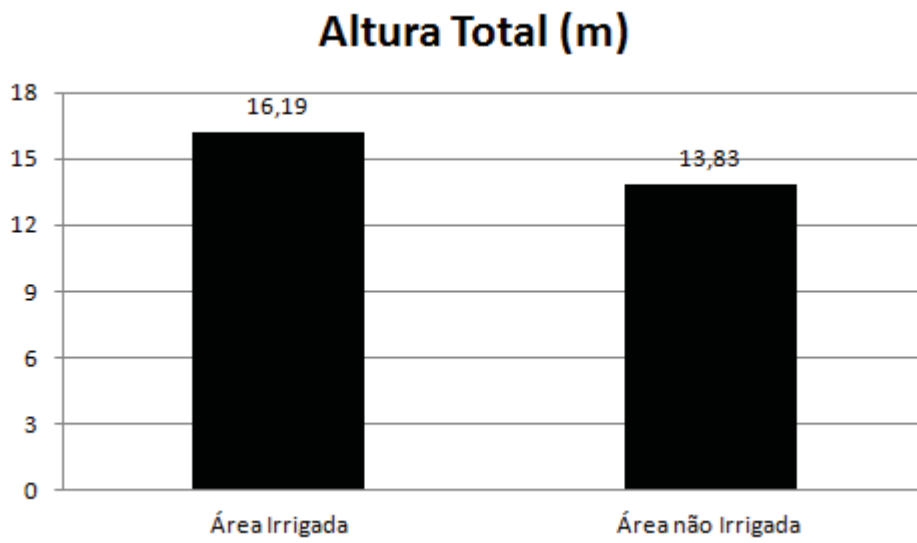


Gráfico 04: Comparativo de Altura.

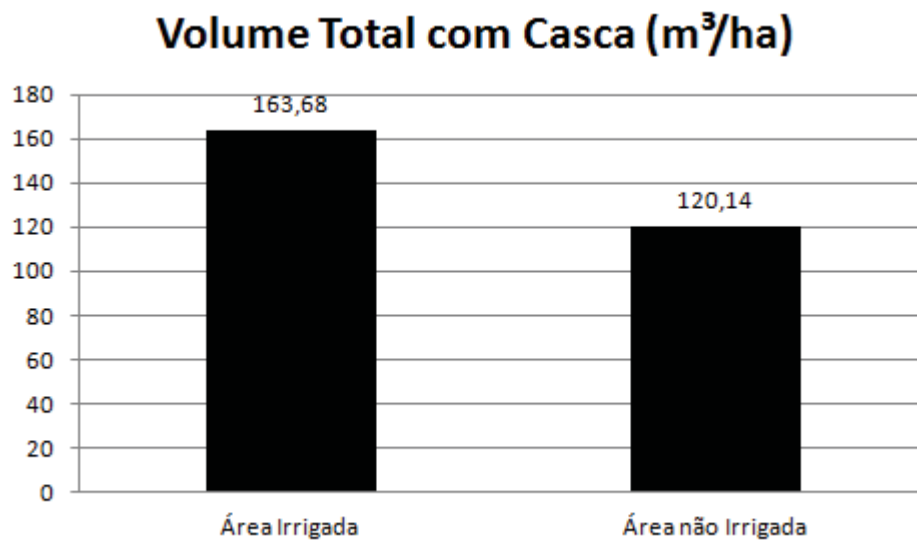


Gráfico 05: Comparativo de Volume.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que:

- a) A utilização da irrigação por micro aspersão em plantios clonais de *Eucalyptus Urograndis* influencia diretamente na produtividade, apresentando aumentos de volume, diâmetro e altura total do plantio, com ganho expressivo em produtividade.
- b) O método de plantio irrigado apresentou um aumento de produtividade volumétrica de 36,2% em relação ao plantio não irrigado, o que pode viabilizar a sua utilização em projetos de plantios de pequenas áreas.
- c) O sistema de irrigação por micro aspersão é um dos que menor impacto causa ao ambiente, desta forma, recomenda-se o uso deste sistema.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. 1. ed. São Paulo: 1927, p 48-64.

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**. 1. ed. São Paulo: 1939, 121 p.

BERTOLI, D. M; LOPES, A. S. **Influência da Irrigação sobre o Desenvolvimento Inicial da Cultura do Eucalipto, no Município de Aquidauana – MS**. Aquidauana: UEMS, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uems.br/novo/index.php/enic/article/view/746/650>> Acesso em: 03 de Julho 2012.

BERNARDO, S; SOARES, A. A; MONTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8.ed. Viçosa: 2006

BERNARDO, S. **Impacto Ambiental da Irrigação no Brasil**, disponível em [http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec\\_2008/winotec2008\\_palestras/Impacto\\_ambiental\\_da\\_irrigacao\\_no\\_Brasil\\_Salassier\\_Bernardo\\_winotec2008.pdf](http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf) Acesso em Ago 2012.

BRAGA, P. O que é inventário florestal. **Blog do inventário florestal**, Viçosa, MG. jun. 2011. Disponível em: < <http://www.matanativa.com.br/br/blog-do-inventario-florestal?00887ecf055716e736d376e40bdf909=1&start=40>> Acesso em. Jul 2012.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Guia do Eucalipto: Oportunidades para um Desenvolvimento Sustentável. CIB: [S.l], 2008.

COSTA, M. B. da. **Avaliação da irrigação por pivô central na cultura do café (*Coffea canephora* L.) e na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no município de Pinheiros-ES**. 2006. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2006.

CUNHA, U. S. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Escola Agrotécnica Federal de Manaus, Manaus: 2004.

FREITAG, A. S. **Freqüências de Irrigação para *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* em Viveiro**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Área de Concentração em Relação Solo-água-plantas, Universidade de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/0905081003\\_Angela\\_SImone\\_Freitag.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/0905081003_Angela_SImone_Freitag.pdf)> Acesso em: 03 de Julho de 2012.

HERNADEZ, F. B. T. **IV Simpósio de Citricultura Irrigada**. São Paulo: UNIFESP, 2006.

LOPES, L. F. D. **Apostila estatística**. Santa Maria: UFSM, 2003. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/50290822/81/Amostragem-Sistemica>> Acesso em: Jul. 2012.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A Cultura do Eucalipto do Brasil**. São Paulo: 2000. 36 p.

MORAIS FILHO, A. D; BRAVO, C. V; ROQUE, R. A. M; ANDRADE, W. F. de. **Utilização de Métodos Estatísticos em Inventário Florestal**. Piracicaba: USP, 2003. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/tadeu/inventarioflorestal.pdf>> Acesso em: Jul. 2012.

NEVES JUNIOR, G. Métodos de Irrigação. **Jornalismo Online**. Wordpress: [S.I.], 2007. Disponível em: <<http://giovanijr.wordpress.com/agricultura-irrigada/metodos-de-irrigacao/>> Acesso em: jun. 2012.

PEREIRA SOBRINHO, J. C; MOREIRA J. D; SOUZA, O. S; LIMA, A. S. **Plano de Manejo Sustentável (PMFS): Um estudo de caso no estado de Rondônia**. Porto Velho: Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <[http://www.mp.ro.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=cd3f6bec-6c59-4e42-820f-0170c89cb721&groupId=41601](http://www.mp.ro.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=cd3f6bec-6c59-4e42-820f-0170c89cb721&groupId=41601)> Acesso em: Jul. 2012.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia Florestal**. 2. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. 178 p.

## ANEXOS



Sistema de irrigação por micro aspersão



Plantio convencional

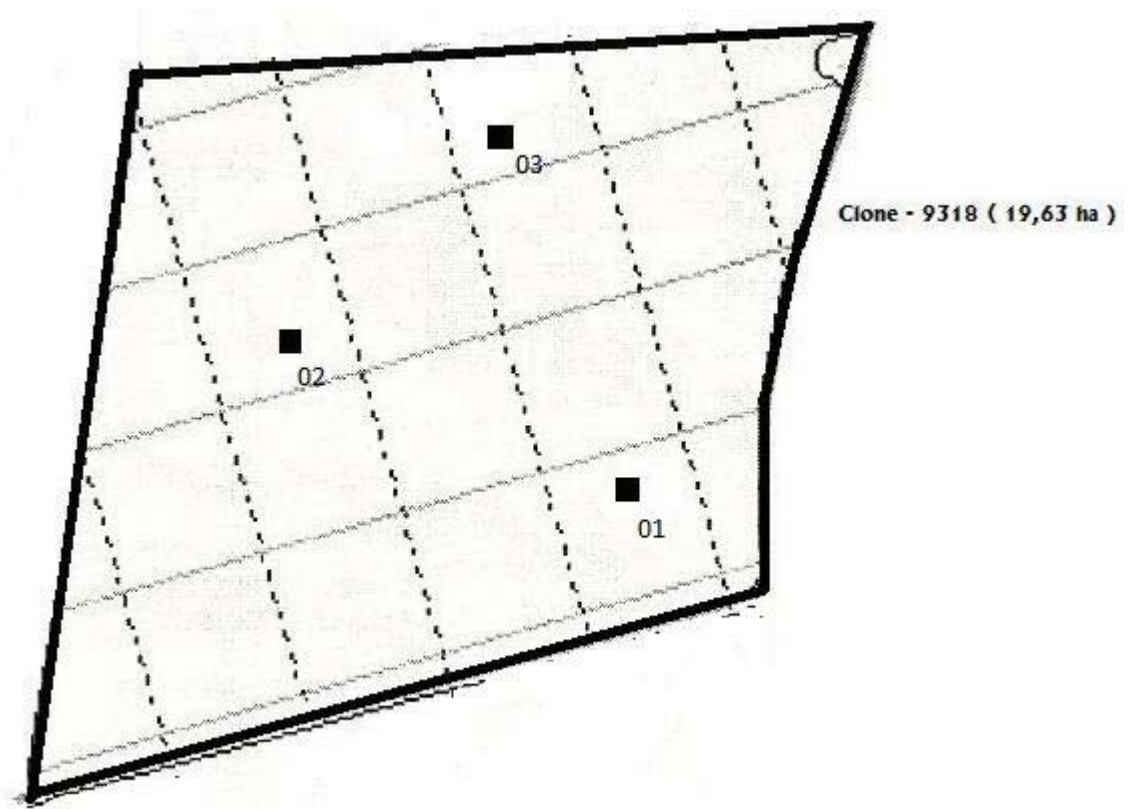


Plantio Irrigado

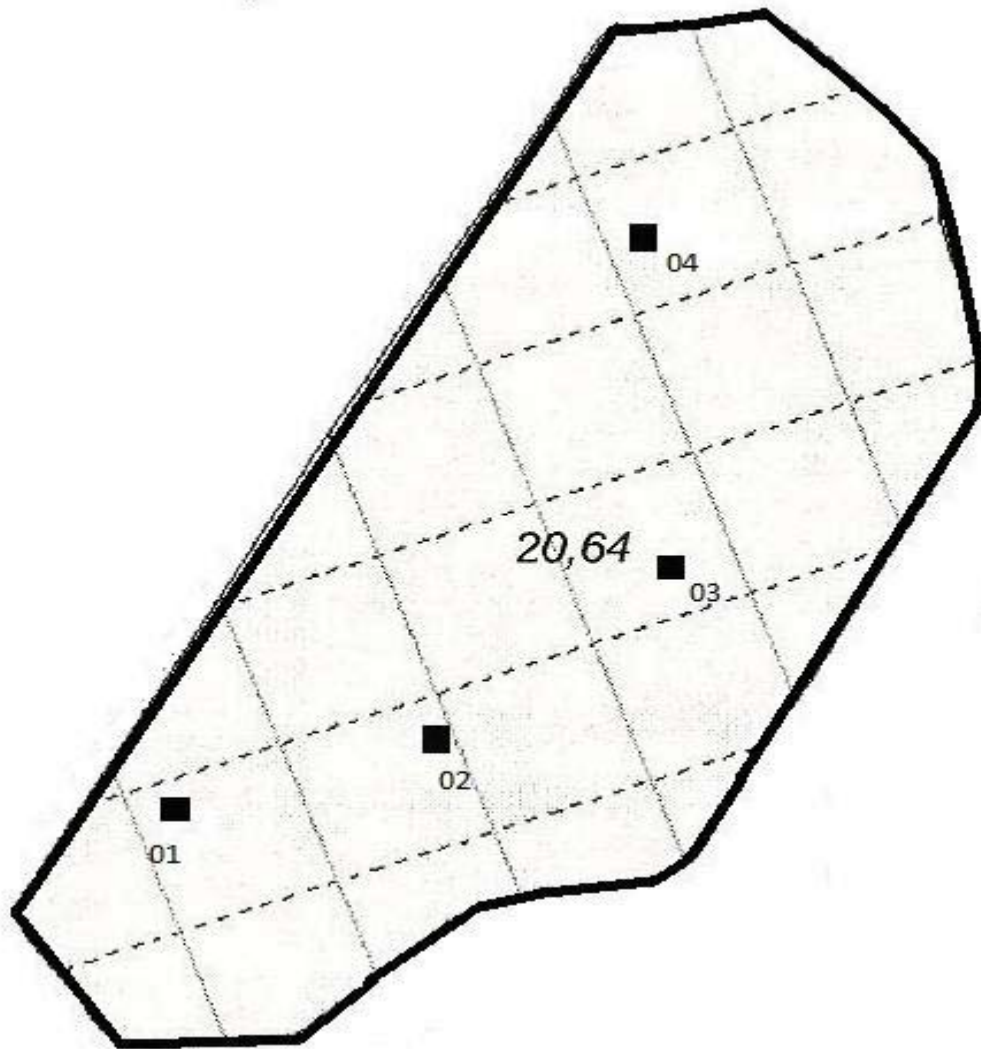




Hipsômetro SUUNTO



Mapa da Área Irrigada



Mapa da Área Convencional



Fita Diamétrica