

O presente Termo Aditivo visa complementar o Laudo Técnico (LA201813) e o Contrato 046/218 para subsidiar a tomada de decisão pelo Órgão Público para a precificação do povoamento de *Eucalyptus grandis*, situado na Estrada Dona Laura, s/nº, na cidade de Arroio dos Ratos-RS.

De acordo com a avaliação apresentada no Laudo Técnico encaminhado à Prefeitura de Arroio dos Ratos e com o Informativo de Preços de Madeira de Eucalyptus - 2º trim/2018 (CONSUFOR, 2018), as seguintes precificações do povoamento podem ser estimadas:

- **1ª Opção de Precificação**

Considerando:

- Volume Médio de **23.401,6 m³**;

- Preço igual a R\$ 17,00/m³/madeira em pé para diâmetros de 13,0 cm.

Total estimado: R\$ 397.827,20

- **2ª Opção de Precificação**

Considerando que o Talhão 1 apresenta:

- Diâmetro Médio de **15,6 cm**;

- Volume Médio de **18.773,3 m³** e

- Preço igual a R\$ 25,00/m³/madeira em pé para diâmetros de 15,0 cm.

**Subtotal estimado: R\$ 469.332,5**

Considerando o Talhão 2 na valoração final do povoamento, temos:

- Volume Médio de **4.628,3 m³**;

- Preço igual a R\$ 17,00/m³/madeira em pé para diâmetros de 13,0 cm²,

**Subtotal estimado: R\$ 78.681,10**

Total estimado: R\$ 548.013,60



• 3ª Opção de Precificação

Considerando que o Talhão 1 apresenta:

- Em média, **56%** das árvores com Diâmetro entre 5,0 e 15,0 cm;
- Em média, **39%** das árvores com Diâmetro entre 15,0 e 30,0 cm;
- Em média, **5%** das árvores com Diâmetro maior que 30,0 cm;
- Volume Médio de **18.773,3 m<sup>3</sup>**;
- Preço igual a R\$ 17,00/m<sup>3</sup>/madeira em pé para diâmetros de 13,0 cm<sup>a</sup>;
- Preço igual a R\$ 48,00/m<sup>3</sup>/madeira em pé para diâmetros de 21,0 cm e
- Preço igual a R\$ 83,00/m<sup>3</sup>/madeira em pé para diâmetros de 30,0 cm.

**Subtotal estimado: R\$ 586.102,00**

Considerando o Talhão 2 na valoração final do povoamento, temos:

- Volume Médio de **4.628,3 m<sup>3</sup>**;
- Preço igual a R\$ 17,00/m<sup>3</sup>/madeira em pé para diâmetros de 13,0 cm<sup>a</sup>,

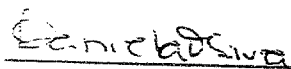
**Subtotal estimado: R\$ 78.681,10**

**Total estimado: R\$ 664.783,10<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Na estimativa da precificação do Talhão 2 foi considerado a qualidade do povoamento e desse modo, utilizou-se o preço/m<sup>3</sup>/madeira em pé para o menor diâmetro utilizado no mercado.

<sup>b</sup> Na estimativa da precificação do Talhão 1 foram considerados os Diâmetros Médios mais comuns no mercado (13, 21 e 30 cm).

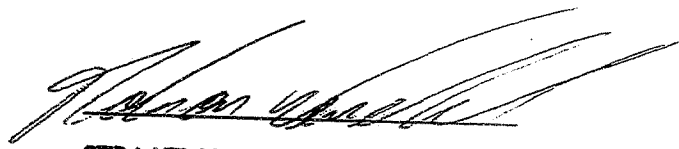
<sup>c</sup> Considerar uma variação de 10% na precificação total do povoamento em todas as opções apresentadas acima.



Daniela Thomas da Silva

Eng. Florestal

CREA 174520



STRAATMANN & WENDEL LTDA.

CNPJ: 19.488.572/0001-90

Contratada

**STRAATMANN &  
WENDEL LTDA. - ME**  
19.488.572/0001-90



# CONÍFERA

ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE

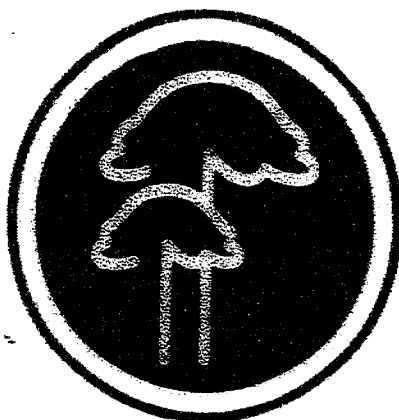
PREFEITURA DE ARROIO DOS RATOS

# LAUDO

Técnico – Inventário Florestal

Emitido em Junho 2018





## **LAUDO TÉCNICO – INVENTÁRIO FLORESTAL**

**PREFEITURA DE ARROIO DOS RATOS-RS**

**88.363.072/0001-44**

Elaborado por:

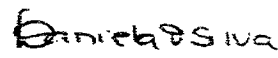
Conifera - Engenharia de Meio Ambiente

CNPJ: 19.488.572/0001-90

**STRAATMANN &  
WENDEL LTDA. – ME**  
19.488.572/0001-90

Responsável:

  
Straatmann & Wendel LTDA  
CNPJ: 19.488.572/0001-90

  
Eng. Florestal Daniela Thomas da Silva  
CREA - 174520

**APRESENTAÇÃO**

O presente laudo tem como objetivo fornecer elementos de cunho técnico que venham a subsidiar a tomada de decisão pelo requerente quanto ao planejamento do uso futuro.

**Requerente**

|              |                                               |
|--------------|-----------------------------------------------|
| Projeto:     | Inventário Florestal                          |
| Responsável: | Município de Arroio dos Ratos                 |
| CNPJ:        | 88.363.072/0001-44                            |
| Endereço:    | Largo do Mineiro nº. 135, Arroio dos Ratos-RS |
| Fone:        | (51) 3656-1029                                |
| E-mail:      | compras@arroiodosratos.rs.gov.br              |

**Responsável Técnico**

|                        |                                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Responsável Técnico:   | Daniela Thomas da Silva                                               |
| Endereço:              | Av. Independência, 2293, Bloco 16, Sala 1623, Santa Cruz do Sul - RS. |
| Fone:                  | (51) 98157-6965/ (51) 3909-7310                                       |
| Registro Profissional: | Engenheira Florestal - CREA 174520                                    |
| ART nº:                | 9707067                                                               |
| E-mail:                | daniela@conifera.eng.br                                               |

## 1. OBJETIVO

O presente Laudo Técnico se refere ao inventário florestal realizado em uma propriedade da Prefeitura Municipal de Arroio dos Ratos, com o objetivo de determinar o volume de madeira da área cultivada com *Eucalyptus grandis*, situada na Estrada Dona Laura, s/nº, em Arroio dos Ratos - RS.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Descrição da área

A área objeto deste estudo localiza-se no município de Arroio dos Ratos, RS, com 45,6 ha. A região possui clima Cfa, Subtropical Úmido, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). Possui temperatura média anual entre 18-19 °C, com as quatro estações do ano bem definidas, chuvas bem distribuídas e com precipitação pluvial média anual de 1200 a 1600 mm. O solo predominante da região, segundo a Embrapa (2006) é classificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico, com relevo suave ondulado. A região está situada no Bioma Pampa (IBGE, 2012; UFRGS-IB, 2016) (Figura 1).

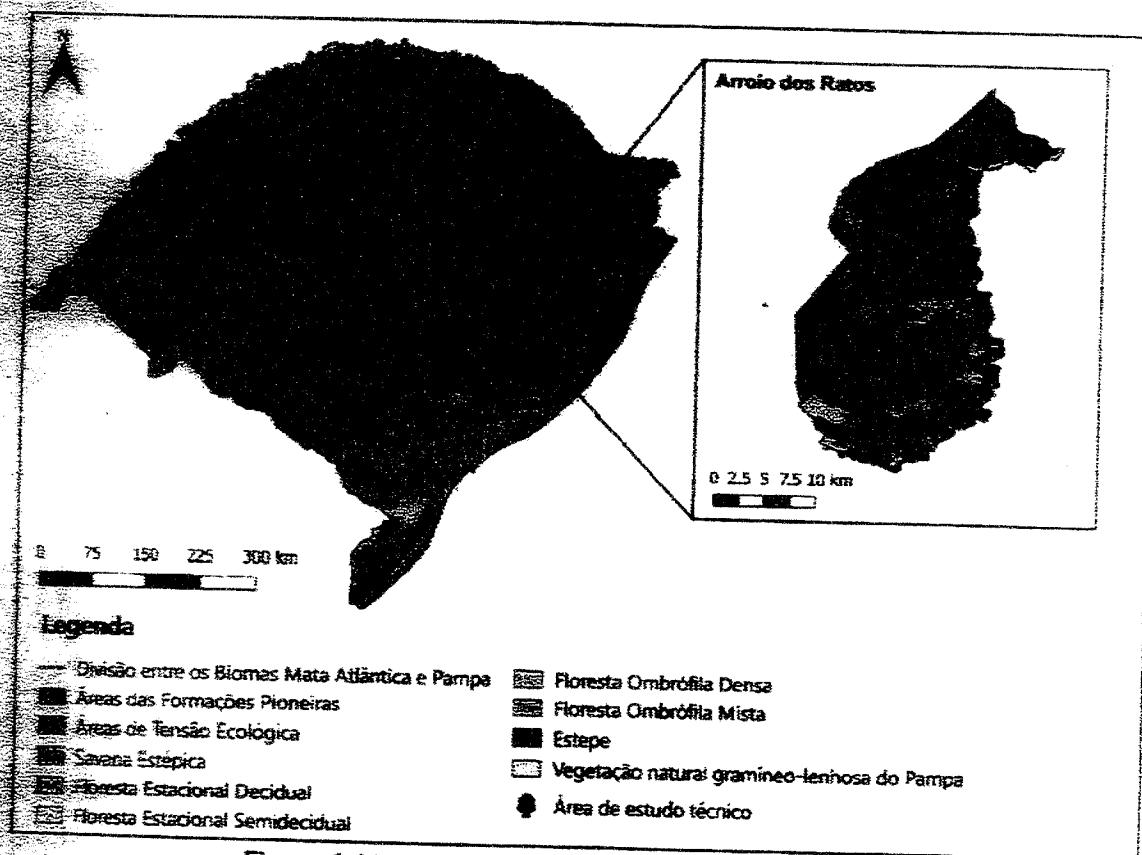


Figura 1. Vegetação do entorno da área de estudo.

O Bioma Pampa é classificado em diferentes formações vegetais, entre elas a Estépica, conhecida também por Estepe. Esta formação apresenta dois nítidos estratos. O inferior constituído por plantas gramíneo-lenhosas e gramíneas invasoras de solos manejados (*Paspalum notatum*, *Baccharis* e *Eryngium* sp.); e o estrato superior, esparso, podendo estar ligado às matas de galerias, é formado por árvores baixas e arbustos, no qual se destacam as espécies *Scutia buxifolia* e *Lithrea brasiliensis* (IBGE, 2012). A formação estépica da região favoreceu o desenvolvimento da agricultura, pecuária e da silvicultura, assim como a exploração do carvão mineral.

A área inventariada é constituída basicamente de uma floresta de *E. grandis*, onde alguns locais evidenciam-se a presença de sub-bosque (espécies nativas). O povoamento alvo do inventário florestal é resultado de uma talhadia sem condução/manejo da brotação, sendo observados indivíduos com mais de um broto por cepa, o que ocasionou árvores com diâmetros reduzidos. Além disso, queimadas, falhas e supressão de árvores foram verificadas em vários pontos da área inventariada. Desse modo, o povoamento estudado se mostrou heterogêneo com árvores de diferentes dimensões.

## 2.2 Metodologia utilizada/Amostragem

A distribuição das parcelas buscou cobrir com representatividade toda a área de estudo técnico. Para a obtenção das variáveis dendrométricas e devido à heterogeneidade do povoamento, a área foi dividida em **dois talhões**, conforme Croqui de situação/localização (Anexo 1), aonde foram alocadas 16 unidades amostrais de 600 m<sup>2</sup> cada (30 m x 20 m) (Figura 2).

O método de amostragem utilizado foi o de área fixa, sendo um dos mais conhecidos e empregados, além de apresentar economia de tempo e praticidade (PÉLLICO; BRENA, 1997). As dimensões das parcelas foram determinadas conforme o espaçamento médio do povoamento (3 m x 2 m).

O processo de amostragem adotado foi o aleatório simples, uma vez que produz estimativas sem tendência da população e permite estimar o erro de amostragem (PÉLLICO; BRENA, 1997). A demarcação aleatória das parcelas foi realizada com auxílio do *software* QGIS.

No Talhão 1 (Área 31 ha), foram alocadas 13 parcelas, com uma intensidade amostral de uma parcela a cada 2,3 ha. Já no Talhão 2 (Área 9 ha), foram demarcadas 3 parcelas temporárias, com uma intensidade de uma parcela a cada 3,0 ha. A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas (Datum WGS84) das 16 parcelas temporárias amostradas.

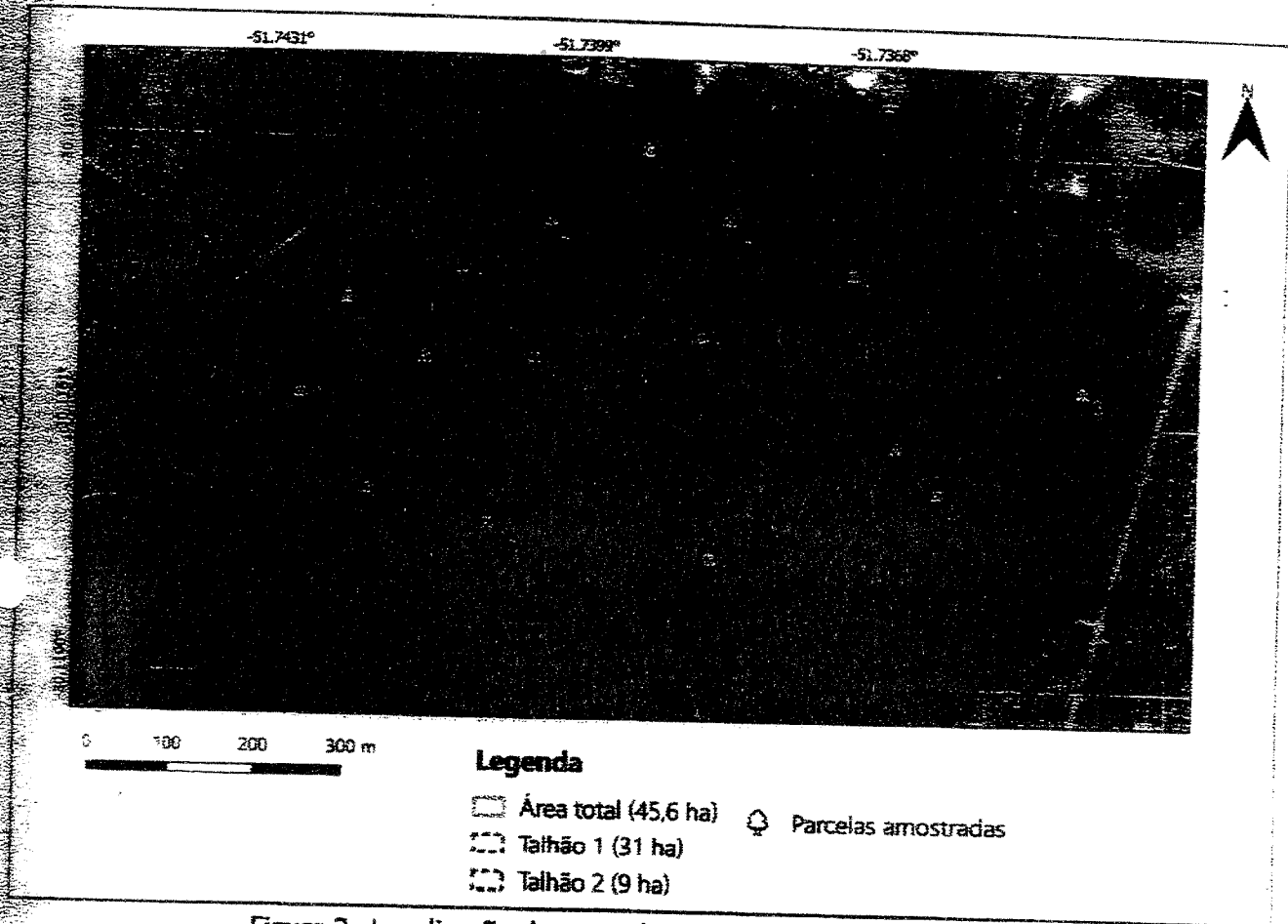


Figura 2. Localização das parcelas temporárias amostradas.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das 16 parcelas amostradas.

| Parcela         | Coordenadas Geográficas (Datum WGS84) |
|-----------------|---------------------------------------|
| <b>Talhão 1</b> |                                       |
| 1               | -51.73709° O e -30.11472° S           |
| 2               | -51.73839° O e -30.11421° S           |
| 3               | -51.73925° O e -30.11354° S           |
| 4               | -51.74025° O e -30.11424° S           |
| 5               | -51.73865° O e -30.11541° S           |
| 6               | -51.74040° O e -30.11564° S           |
| 7               | -51.74118° O e -30.11472° S           |
| 8               | -51.74153° O e -30.11567° S           |
| 9               | -51.74233° O e -30.11506° S           |
| 10              | -51.74279° O e -30.11604° S           |
| 11              | -51.74208° O e -30.11699° S           |
| 12              | -51.74085° O e -30.11732° S           |
| 13              | -51.73853° O e -30.11764° S           |
| <b>Talhão 2</b> |                                       |
| 1               | -51.73661° O e -30.11649° S           |
| 2               | -51.73618° O e -30.11694° S           |
| 3               | -51.73473° O e -30.11528° S           |



Em cada parcela amostral foram coletadas as circunferências a altura do peito (CAP), ou seja, a 1,30 m do solo, de todas as árvores nas linhas e entrelinhas, sendo considerado um CAP mínimo de 15 cm, para posterior cálculo do diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total (Ht) das 15 (quinze) principais árvores de cada parcela e dos 4 (quatro) indivíduos de maior CAP mensurados. O fator de empilhamento usado para transformar o volume rigoroso em metros cúbicos ( $m^3$ ) em volume de madeira empilhada em metros estéreos ( $m^{st}$ ) fixado foi de 1,33 (PAULA NETO et al., 1993).

Os materiais utilizados foram: Trena para demarcação do perímetro das parcelas; fita métrica para CAP; e para medir a altura total foi utilizado o Clinômetro de Haglôf (Eloforte®). A equipe do levantamento de campo foi composta por uma Engenheira Florestal, uma Bióloga e um Engenheiro Ambiental.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Parâmetros dendrométricos médios por hectare

##### 3.1.1 Talhão 1

Os parâmetros dendrométricos médios por hectare referentes às 13 unidades amostrais localizadas no Talhão 1 estão exibidos na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros dendrométricos das parcelas referentes ao Talhão 1.

| Parcela | N<br>(Árv./ha) | DAP méd.<br>(cm) | Ht méd.<br>(m) | G<br>( $m^2$ /ha) | Vol.<br>( $m^3$ /ha) | Vol. st.<br>( $m^{st}$ /ha) |
|---------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1       | 1500           | 17,1             | 23,4           | 39,45             | 536,65               | 713,74                      |
| 2       | 1883           | 14,9             | 21,1           | 41,33             | 574,71               | 764,36                      |
| 3       | 1250           | 15,5             | 21,6           | 30,65             | 443,76               | 590,20                      |
| 4       | 1783           | 16,1             | 22,3           | 44,97             | 635,29               | 844,93                      |
| 5       | 1867           | 15,7             | 22,0           | 43,69             | 596,82               | 793,76                      |
| 6       | 2133           | 15,2             | 21,2           | 52,43             | 783,27               | 1041,75                     |
| 7       | 2200           | 15,3             | 21,5           | 49,68             | 680,45               | 905,00                      |
| 8       | 2050           | 14,1             | 20,6           | 38,42             | 491,77               | 654,05                      |
| 9       | 1900           | 15,7             | 21,9           | 45,85             | 642,47               | 854,48                      |
| 10      | 1567           | 16,9             | 22,7           | 47,50             | 749,71               | 997,11                      |
| 11      | 2317           | 14,5             | 20,9           | 46,43             | 614,63               | 817,46                      |
| 12      | 1733           | 15,8             | 21,9           | 44,71             | 670,71               | 892,04                      |
| 13      | 1400           | 15,4             | 21,6           | 32,50             | 452,45               | 601,76                      |
| Média   | 1814           | 15,6             | 21,7           | 42,89             | 605,59               | 805,43                      |

Sendo: N = número de árvores por hectare; DAP méd. = diâmetro médio do povoamento; Ht méd. = altura média do povoamento; G = área basal por hectare; Vol. = volume com casca por hectare; Vol. st. = volume de madeira empilhada em metro estéril por hectare.

O povoamento do Talhão 1 apresentou, em média, 1814 árvores com  $DAP \geq 5$  cm por hectare, diâmetro médio de 15,6 cm e altura média de 21,7 m. O volume médio com casca encontrado foi de 605,6  $m^3/ha$ , o que corresponde a 805,4  $m^3$  de madeira empilhada por hectare.

O plantio deste talhão foi realizado com um espaçamento de 3m x 2m, porém existem locais com falhas nas linhas e nas entrelinhas, o que pode ter ocorrido de maneira natural, ou seja, ao longo do tempo, conforme fatores genéticos, fenômenos naturais, fatores edáficos (solo) e/ou através da intervenção humana, e supressão de indivíduos para obtenção de lenha e toras, além de queimadas (observado nas parcelas 1 e 13). O Talhão 1 também apresenta áreas sem vegetação, além de um canal de drenagem e acessos secundários. O Relatório fotográfico georreferenciado do Talhão se encontra no Anexo 2.

### 3.1.2 Talhão 2

Os parâmetros dendrométricos médios por hectare referentes às 3 unidades amostrais colocadas no Talhão 2 estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros dendrométricos das parcelas referentes ao Talhão 2.

| Parcela      | N<br>(Árv/ha) | DAP méd.<br>(cm) | Ht méd.<br>(m) | G<br>( $m^2/ha$ ) | Vol.<br>( $m^3/ha$ ) | Vol. st.<br>( $m^3/ha$ ) |
|--------------|---------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| 1            | 783           | 22,3             | 25,7           | 32,93             | 465,82               | 619,54                   |
| 2            | 1133          | 20,5             | 24,1           | 41,52             | 572,90               | 761,95                   |
| 3            | 450           | 26,4             | 29,2           | 27,11             | 449,28               | 597,54                   |
| <b>Média</b> | <b>789</b>    | <b>23,0</b>      | <b>26,3</b>    | <b>33,85</b>      | <b>496,00</b>        | <b>659,68</b>            |

Sendo: N = número de árvores por hectare; DAP méd. = diâmetro médio do povoamento; Ht méd. = altura média do povoamento; G = área basal por hectare; Vol. = volume com casca por hectare; Vol. st. = volume de madeira empilhada em metro estéreo por hectare.

O povoamento do Talhão 2 apresentou, em média, 789 árvores com  $DAP \geq 5$  cm por hectare, diâmetro médio de 23,0 cm e altura média de 26,3 m. O volume médio com casca encontrado foi de 496,0  $m^3/ha$ , o que corresponde a 659,7  $m^3$  de madeira empilhada por hectare. O Relatório fotográfico georreferenciado do Talhão 2 se encontra no Anexo 3.

Nas parcelas 1 e 2 deste talhão verificaram-se vestígios de queimadas e árvores de menor qualidade do ponto de vista madeireiro (Foto parcela 2 - Talhão 2, Anexo 3), ao passo que na parcela 3 observaram-se indivíduos de maior diâmetro e altura, e conseqüentemente, de melhor qualidade. No Talhão 2, existem locais mais amplos com falhas nas linhas e nas entrelinhas, além de áreas



constituídas por espécies vegetais exóticas, a exemplo do *Pinus* sp., caraguatás (*Eryngium* sp.) e gramineas.

### 3.2 Estatísticas do Inventário Florestal

Considerando um erro máximo de 10% da média volumétrica, a análise estatística dos dados obtidos no inventário florestal total do povoamento de *E. grandis* (Talhões 1 e 2), proporcionou as seguintes estimativas, expostas na Tabela 4.

Tabela 4. Estatísticas do Inventário Florestal referente a área total do povoamento (40 ha).

| Parâmetro estatístico                          | Valor                   |
|------------------------------------------------|-------------------------|
| Área inventariada (ha)                         | 40                      |
| Área da parcela (m <sup>2</sup> )              | 600                     |
| Nível de significância (%)                     | 5                       |
| Erro máximo admissível (%)                     | 10                      |
| Nº de parcelas amostradas                      | 16                      |
| Volume médio (m <sup>3</sup> /parcela)         | 35,10                   |
| Desvio padrão (m <sup>3</sup> /parcela)        | 6,41                    |
| Variância (m <sup>3</sup> /parcela)            | 41,08                   |
| Coefficiente de Variação (%)                   | 18,26                   |
| Nº de parcelas possíveis                       | 667                     |
| Graus de liberdade                             | 15                      |
| Distribuição t                                 | 2,131                   |
| Nº ótimo de parcelas                           | 14                      |
| Erro padrão de média (m <sup>3</sup> /parcela) | 1,60                    |
| Erro padrão da média (%)                       | 4,56                    |
| Erro de amostragem (m <sup>3</sup> /parcela)   | 3,41                    |
| Erro de amostragem (%)                         | 9,73                    |
| Volume médio (m <sup>3</sup> /ha)              | 585,0                   |
| IC para a Média por hectare (95%)              | 528,1 ≤ X ≤ 642,0       |
| Volume Total estimado (m <sup>3</sup> )        | 23.401,6                |
| IC para o Total (95%)                          | 21.124,8 ≤ X ≤ 25.678,5 |
| Volume Total estimado (m <sup>3</sup> )        | 31.124,2                |

Sendo: IC = intervalo de confiança.

Através da Tabela 4, observa-se que o erro de amostragem (9,73%), ficou abaixo do limite máximo fixado de 10% da média volumétrica. O erro de amostragem encontrado somado ao alto Coeficiente de Variação (18,26%), refletem a heterogeneidade do povoamento inventariado. No Anexo 4 se encontra o Relatório fotográfico georreferenciado do Aspecto geral da área de estudo.

Constatou-se um volume médio de  $585,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ , com um intervalo de confiança dentro do limite de  $523,1 \text{ m}^3/\text{ha}$  a  $642,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ . O volume total estimado para os 40 ha do povoamento de E. grande foi, aproximadamente,  $23.401,6 \text{ m}^3$ , com um intervalo de confiança entre  $21.124,8 \text{ m}^3$  e  $25.678,5 \text{ m}^3$ . O volume total de madeira empilhada resultou em  $31.124,2 \text{ m}^3$ . Vale ressaltar que o fator de empilhamento varia à medida que aumenta o tempo de secagem dos toretes/toras nas pilhas (REZENDE; PAULA NETO, 1991). Essas variações podem ocasionar diferenças no volume total estimado de madeira empilhada.

#### 4. CONCLUSÃO

O estoque de madeira do povoamento florestal estimado pela amostragem foi de  $23.401,6 \text{ m}^3$ . Pelo fato do povoamento não ter sofrido as corretas intervenções silviculturais nos devidos anos, o incremento volumétrico obtido certamente não será o mesmo de um povoamento com um manejo feito adequadamente. Uma vez que foi verificada grande heterogeneidade quanto ao povoamento e dimensões dos indivíduos presentes na área, recomenda-se que a extração da madeira seja realizada através de um desbaste seletivo. Esse método objetiva o corte das árvores em diferentes intensidades, em que serão retirados aqueles indivíduos de maior diâmetro e aqueles presentes nas zonas onde existe uma maior competição por espaço e nutrientes, visando assim um melhor desenvolvimento dos mesmos.

Caso o requerente tenha interesse no andamento do cultivo do povoamento, sugere-se também que seja realizada a poda dos indivíduos remanescentes até uma altura média de 7 m, para a obtenção futura de madeira sem nós (limpa) e produtos de melhor qualidade, aumentando o seu valor no mercado madeireiro, visto que este material se destina ao abastecimento de serrarias e de indústrias de celulose da região.

Além disso, considerando a grande heterogeneidade, falhas e áreas sem vegetação do Talhão 2, recomenda-se que somente o Talhão 1 seja alvo processo licitatório para venda de madeira em pé, visando diminuir os custos com mão-de-obra, equipamentos e transporte. Desse modo, o volume estimado para os 31 ha, é de  $18.773,3 \text{ m}^3$  com um intervalo de confiança de  $16.801,9 \text{ m}^3$  a  $20.744,6 \text{ m}^3$ . O Talhão 2 pode vir a ser utilizado pela Prefeitura Municipal para as suas necessidades pontuais de lenhas/toras.

## 5. REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012. 271 p.
- PEREIRA, José Alberto. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p. 1961.
- PAULA NETO, F.; REZENDE, A. V.; CAMPOS, J.C.C.; REZENDE, J.L.P. Análise do comportamento dos toros de empilhamento para *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, v.17, n. 1, 45-59 p., Viçosa, 1993.
- PEREIRA NETTO, S.; BRENA, D.A. Inventário Florestal. v.1, Curitiba, PR, 316p. 1997.
- REZENDE, A.V.; PAULA NETO, F. Estudo dos fatores de empilhamento para *Eucalyptus grandis*, em função do tempo de secagem dos toros nas pilhas. Revista Árvore, v.15, n. 3, 207-327 p., Viçosa, 1991.
- UFRGS-IB-Centro de Ecologia. Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa: Ano-base 2009. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2016.