

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Florestal

**DESEMPENHO DO FOMENTO FLORESTAL DO
IEF NO ESTADO DE MINAS GERAIS PARA
PERÍODO DE 1989 - 2006**

Mestrando: Sidney Araujo Cordeiro

Orientador: Prof. Márcio Lopes da Silva

Co-orientadores: Prof. Laércio A. Gonçalves Jacovine

Prof. Sebastião Renato Valverde

1. INTRODUÇÃO

- Conceitualmente, o fomento florestal é entendido como sendo aqueles reflorestamentos que visam obter rendimentos financeiros diretos, pela venda e pelo uso da madeira na propriedade, diminuindo a pressão sobre os remanescentes nativos e que possibilitam a integração do produtor rural ao cenário das florestas econômicas, utilizando para isso os recursos financeiros e insumos alocados pelo órgão fomentador (SANT'ANNA, 1996).
- Mecanismo eficiente na ampliação da base florestal para o abastecimento de matéria-prima em empreendimentos dos segmentos madeireiros, de papel, celulose e energético.

■ A participação dos pequenos e médios produtores rurais é de fundamental importância para a atividade florestal integrada ao consumo industrial, como condição indispensável ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades regionais e a sustentabilidade dos empreendimentos florestais e industriais.

■ O fomento florestal promovido pelo IEF é um incentivo à produção de madeira através do fornecimento de mudas, assistência técnica e insumos a produtores rurais cadastrados.

- O fomento florestal do IEF/MG tem se mostrado um mecanismo importante na ampliação da base florestal para o abastecimento de matéria-prima em empreendimentos dos segmentos madeireiro e energético.
- Diante disso, há a necessidade de se realizar estudos mostrando os benefícios dos programas de fomento que o IEF vem realizando e também identificando o que pode ser melhorado nestes programas.

2. OBJETIVOS

- **Geral:** analisar o desempenho do fomento florestal para as diversas regionais e núcleos do IEF, no período de 1989 a 2006, procurando identificar os benefícios e os aspectos a serem melhorados.

- **Específicos:**

Verificar o desempenho das diferentes regionais e núcleos com relação ao programa de fomento no período de 1989 a 2006.

- Verificar o desempenho das diferentes regionais e núcleos para o ano de 2006.

- Verificar o total de benefícios gerados ao longo dos 18 anos de fomento em termos de: n° de mudas, área plantada, insumos, assistência técnica, etc.
- Fazer uma estimativa de: n° de empregos gerados nos reflorestamentos, produção total de madeira, receita total da venda de madeira e impostos recolhidos
- Levantar os custos de produção dos projetos de reflorestamento do programa de fomento do IEF.
- Realizar a análise financeira dos projetos de reflorestamento visando a produção de madeira e carvão, com fomento do IEF e sem fomento do IEF.

- Realizar análise de risco de investimento para os quatro projetos em estudo.
- Analisar o desempenho do fomento florestal IEF em relação às variações na área plantada e nos recursos oferecidos ao produtor.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O setor florestal

- Até o final dos anos 60, o setor florestal era pouco expressivo dentro da economia brasileira
- O crescimento significativo ocorreu graças aos incentivos fiscais, principalmente nas décadas de 70 e 80, quando houve intenso plantio de florestas homogêneas
- O setor florestal desempenha, atualmente, um papel relevante na economia nacional
- A área total com florestas plantadas no Brasil, para as espécies de Eucalipto e Pinus, atingiu 5.373. 417 ha em 2006.

- O estado de Minas Gerais possui a maior área individual com florestas plantadas (1.235.744 ha, sendo 12,3% com pinus e 87,7% com eucaliptos).
- O consumo de madeira em tora de florestas plantadas para fins industriais no Brasil indica uma distribuição de aproximadamente 66,1% para eucalipto (103,3 milhões m³) e 33,9% para pinus (52,9 milhões m³). O principal segmento consumidor é a indústria de celulose e papel (29,9%), seguida pela siderurgia (22,1%) e pela indústria de madeira serrada (19,1%).

3.2. Fomento Florestal

3.2.1. Tipos de fomento florestal

■ **Fomento florestal privado:** em Minas Gerais observa-se um crescente interesse da iniciativa privada no fomento florestal, podendo-se citar: Cenibra, Suzano, CAF, Aracruz, CBCC.

■ **Fomento florestal público:** iniciativa pública, em nível estadual (IEF em MG) ou federal.

■ **Fomento florestal pela parceria pública-privada:** convênio entre o poder público e o privado.
Ex: IEF/Asiflor

3.2.2. Fomento Florestal em Minas Gerais

- Início em 1958, em Paraopeba (ACAR (EMATER), o IBDF (IBAMA), a Associação Rural (Sindicato Rural) e a prefeitura).

- Evoluiu para uma pequena região próxima de Ubá, expandindo-se por toda a Zona da Mata, até atingir todo o Estado de Minas Gerais.

- Os programas desenvolvidos pelo estado, alguns já concluídos e outros em andamento, são:
 - PRODEMATA (Programa de desenvolvimento rural integrado da Zona da Mata de Minas Gerais)

- REPEMIR (Projeto de reflorestamento de pequenos e médios imóveis rurais)
- MG-II (Programa estadual de promoção de pequenos produtores rurais)
- PLANOROESTE II (Programa de desenvolvimento rural integrado do noroeste)
- PRÓ-FLORESTA (Programa de conservação e produção florestal para o estado de Minas Gerais)
- FAZENDEIRO FLORESTAL

Limites das regionais de atuação do IEF/MG



Fonte: Escritório central do IEF/MG.

Limites das unidades administrativas do IEF



Fonte: Escritório central do IEF/MG.

3.4. Legislação aplicada ao fomento florestal

- Lei Federal n.º 33/96 - Lei de Bases da Política Florestal.
- Decreto n.º 3.420, de 20 de abril de 2000 – Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas - PNF, e dá outras providências.
- Lei Estadual n.º 14.309/02 - Dispõe sobre as políticas florestal e de biodiversidade no Estado.

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DO DESEMPENHO DO FOMENTO FLORESTAL DO IEF PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS NO PERÍODO DE 1989 - 2006

1. INTRODUÇÃO

- A participação dos pequenos e médios produtores rurais é de fundamental importância para a atividade florestal integrada ao consumo industrial, como condição indispensável ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades regionais e a sustentabilidade dos empreendimentos florestais e industriais.
- No fomento promovido pelo estado (IEF) o produtor recebe mudas, assistência técnica, formicida, adubo etc.
- A estrutura descentralizada do IEF apóia-se em treze escritórios regionais, com seus respectivos núcleos administrativos.

2. OBJETIVOS

- Verificar o desempenho das diferentes regionais e núcleos com relação ao programa de fomento no período de 1989 a 2006.
- Verificar o desempenho das diferentes regionais e núcleos para o ano de 2006.
- Verificar o total de benefícios gerados ao longo dos 18 anos de fomento em termos de: n° de mudas, área plantada, insumos, assistência técnica, etc.
- Fazer uma estimativa de: n° de empregos gerados nos reflorestamentos, produção total de madeira, receita total da venda de madeira e impostos recolhidos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

■ O presente trabalho será realizado dentro das circuncisões dos escritórios de regiões administrativas do IEF/MG que foram abrangidas com proprietários rurais contemplados pelo programa de fomento do IEF no período de 1989 a 2006.

3.2. Fonte de dados

■ Os dados foram obtidos através dos escritórios do IEF/MG.

3.3. Indicadores de desempenho

- número de mudas produzidas pelos núcleos e regionais;
- número de mudas plantadas nos núcleos e regionais;
- área plantada (ha) pelo fomento do IEF ao longo dos anos;
- extensão territorial das Regionais (Km²);
- número de municípios das regionais;
- número de fomentados que receberam mudas;
- número de fomentados que receberam insumos (adubo e formicida);
- número de fomentados cadastrados e visitados pelos técnicos do IEF;
- quantidade (ton.) de insumos (adubo e formicida) fornecidos pelo IEF aos produtores;

- índice de assistência técnica (IAT):

$IAT = \text{n}^\circ \text{ de fomentados visitados} / \text{n}^\circ \text{ fomentados que receberam mudas};$

- índice de cadastro (IC):

$IC = \text{n}^\circ \text{ de fomentados cadastrados} / \text{n}^\circ \text{ fomentados que receberam mudas}.$

3.4. Análise estatística do desempenho do fomento florestal do IEF

- Método Mínimos Quadrados Ordinários (MQO);
forma log-log .

$$\ln DES = \beta_1 + \beta_2 \ln AR + \beta_3 \ln NFV + \beta_4 \ln TIN + \beta_5 \ln NMUN + \beta_6 \ln NFC + \beta_7 \ln NFI + \varepsilon$$

3.4.1. Testes estatísticos

- Teste F: testar a significância das regressões.
- \bar{R}^2 : avaliar o grau de ajustamento das regressões.
- Teste “t”: testar a significância dos coeficientes.
- Teste d (Durbin-Watson): avaliar a existência de correlação serial nos resíduos.

3.5. Tributos envolvidos na produção de madeira

- Considerou-se para fins de cálculo, apenas o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias (ICMS), devido a sua participação no total de tributos, 17,63% segundo Rezende 2005.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desempenho das Regionais do IEF (1989-2006)

4.1.1. Mudanças produzidas, plantadas e área plantada

Quadro 1 - Quantidade de mudas produzidas e plantadas, e área plantada pelo IEF nas regionais.

| Regional | Mudas Produzidas (mil) | Mudas Plantadas (mil) | | Área Média por Fomentado (ha) |
|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------|
| | | Total | Por Fomentado | |
| Alto Jequitinhonha | 6.555 | 29.525 | 8,57 | 4,19 |
| Alto M.S. Francisco | 31 | 403 | 1,06 | 0,62 |
| Alto Paranaíba | 7.969 | 10.548 | 3,85 | 1,84 |
| Centro Norte | 12.001 | 20.784 | 11,28 | 7,62 |
| Centro Oeste | 13.187 | 25.547 | 8,83 | 5,17 |
| Centro Sul | 13.320 | 44.726 | 8,25 | 4,25 |
| Mata | 32.917 | 50.333 | 4,45 | 2,33 |
| Nordeste | 4.170 | 7.130 | 5,01 | 2,85 |
| Noroeste | 2.171 | 9.096 | 5,36 | 2,78 |
| Norte | 98 | 1.806 | 2,31 | 3,22 |
| Rio Doce | 12.954 | 54.578 | 18,4 | 9,38 |
| Sul | 13.893 | 14.721 | 3,24 | 1,64 |
| Triângulo | 2.601 | 3.030 | 3,45 | 1,8 |
| Total | 121.867 | 272.311,06 | | |

Quadro 2 - Quantidade de produtores fomentados com mudas e insumos pelo IEF nas regionais.

| Regional | Mudas (mil) | | Insumos (tonelada) | |
|---------------------|--------------|-------------|--------------------|---------------|
| | Total | Média/ano | Total | Média/ano |
| Alto Jequitinhonha | 3445 | 191 | 405 | 22,5 |
| Alto M.S. Francisco | 379 | 21 | 18 | 1 |
| Alto Paranaíba | 2740 | 152 | 780 | 43,33 |
| Centro Norte | 1842 | 102 | 946 | 52,56 |
| Centro Oeste | 2893 | 161 | 1269 | 70,5 |
| Centro Sul | 5424 | 301 | 1439 | 79,94 |
| Mata | 11347 | 630 | 3730 | 207,22 |
| Nordeste | 1422 | 79 | 700 | 38,89 |
| Noroeste | 1696 | 94 | 457 | 25,39 |
| Norte | 782 | 46 | 56 | 3,11 |
| Rio Doce | 2966 | 165 | 1649 | 91,61 |
| Sul | 4547 | 253 | 1816 | 100,89 |
| Triângulo | 878 | 49 | 221 | 12,28 |
| Total | 40361 | 2242 | 13486 | 749,22 |

Quadro 3 - Quantidade de insumos fornecida pelo IEF às regionais.

| Regional | Insumos (tonelada) | | | |
|---------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|
| | Adubo | | Formicida | |
| | Total | Média/ano | Total | Média/ano |
| Alto Jequitinhonha | 479,75 | 26,65 | 17,06 | 0,95 |
| Alto M.S. Francisco | 0,85 | 0 | 0 | 0 |
| Alto Paranaíba | 180 | 10 | 9,5 | 0,53 |
| Centro Norte | 780 | 43,33 | 180 | 10 |
| Centro Oeste | 1410,5 | 78,36 | 55 | 3,06 |
| Centro Sul | 1406 | 78,11 | 62,5 | 3,47 |
| Mata | 845,5 | 46,97 | 54,5 | 3,03 |
| Nordeste | 186,5 | 10,36 | 6 | 0,33 |
| Noroeste | 417 | 23,17 | 16 | 0,89 |
| Norte | 50,5 | 2,81 | 3,4 | 0,19 |
| Rio Doce | 6726 | 373,67 | 546,5 | 30,36 |
| Sul | 78 | 4,33 | 30 | 1,67 |
| Triângulo | 104,5 | 5,81 | 11 | 0,61 |
| Total | 12665,1 | 703,57 | 991,46 | 55,08 |

4.1.2. Produtores fomentados e cadastrados

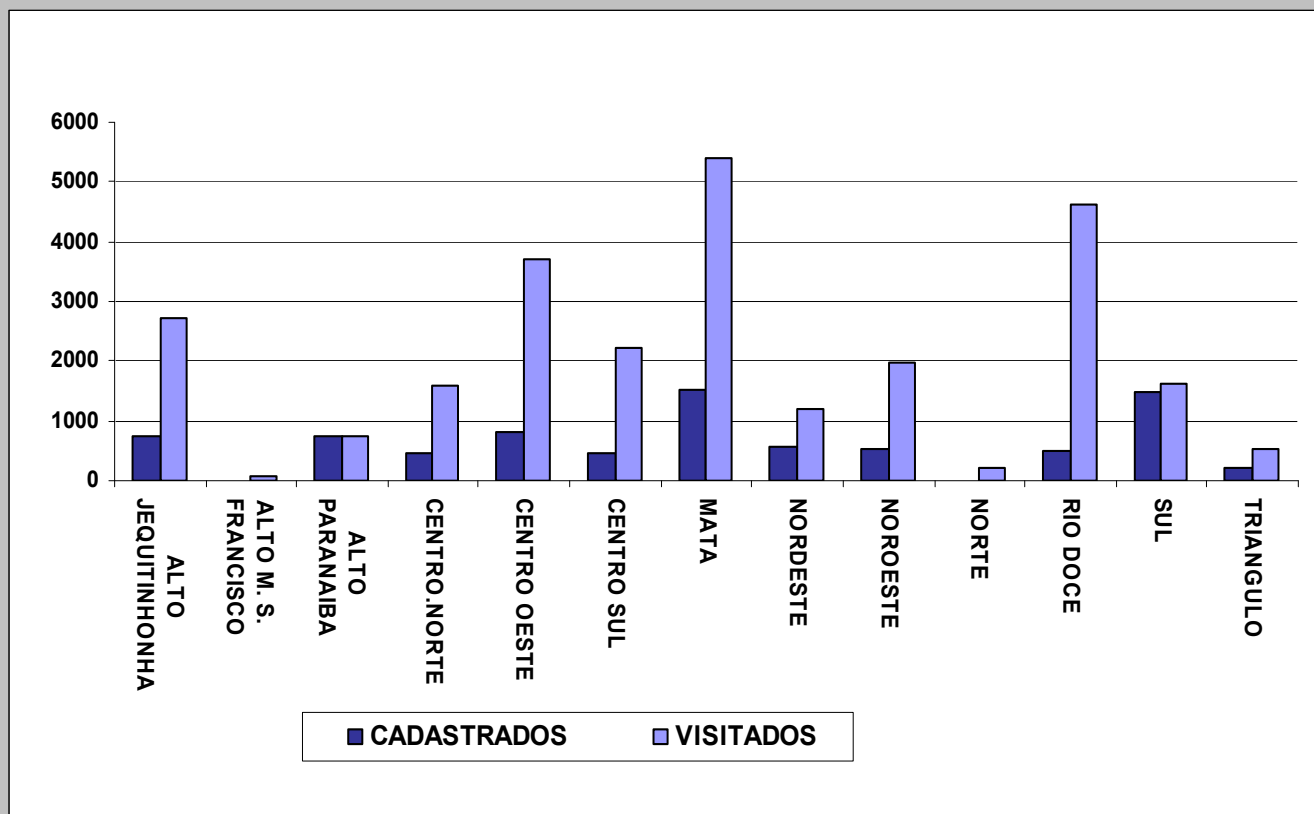


Figura 2 - Quantidade de produtores fomentados cadastrados e visitados pelo programa de fomento do IEF.

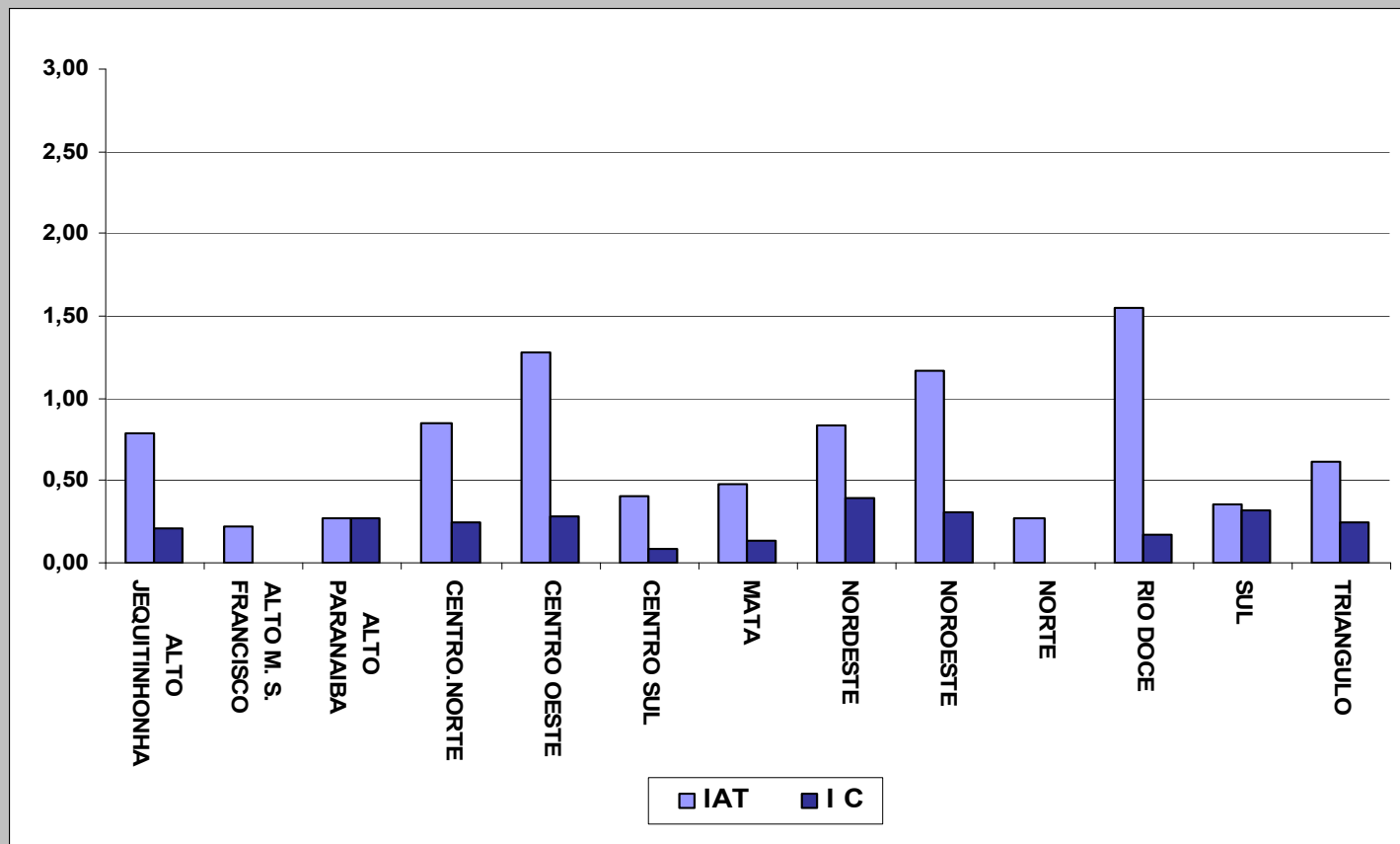


Figura 3 - Índices de Assistência Técnica (IAT) e Índices de Cadastro (IC) para as Regionais do IEF no período de 1989 a 2006.

4.1.3. Desempenho geral das Regionais

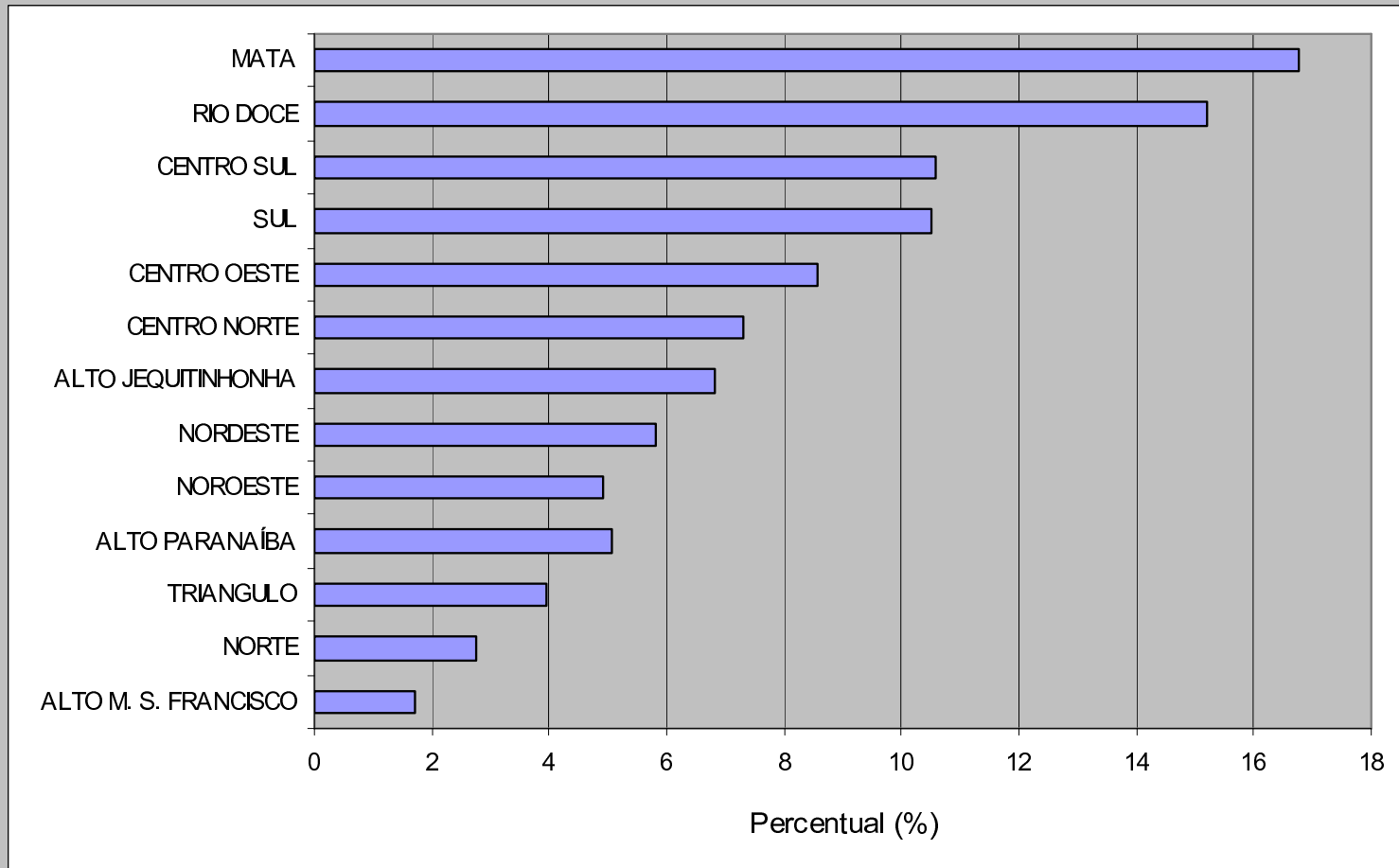
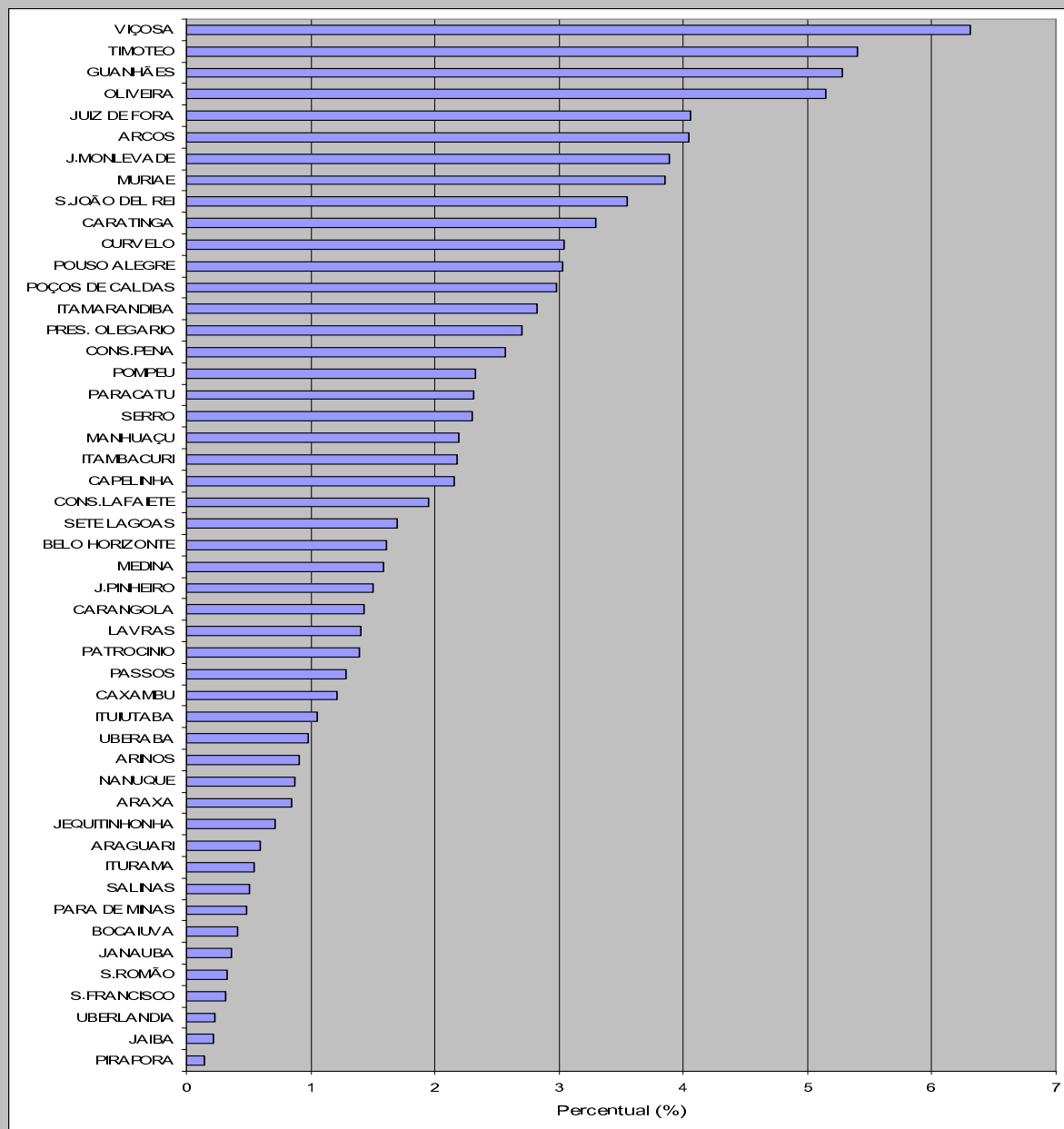


Figura 4 - Desempenho das regionais do programa de fomento do IEF (1989-2006).

3.2. Desempenho geral dos Núcleos das Regionais do IEF (1989-2006)



3.3. Desempenho geral das Regionais do IEF em 2006

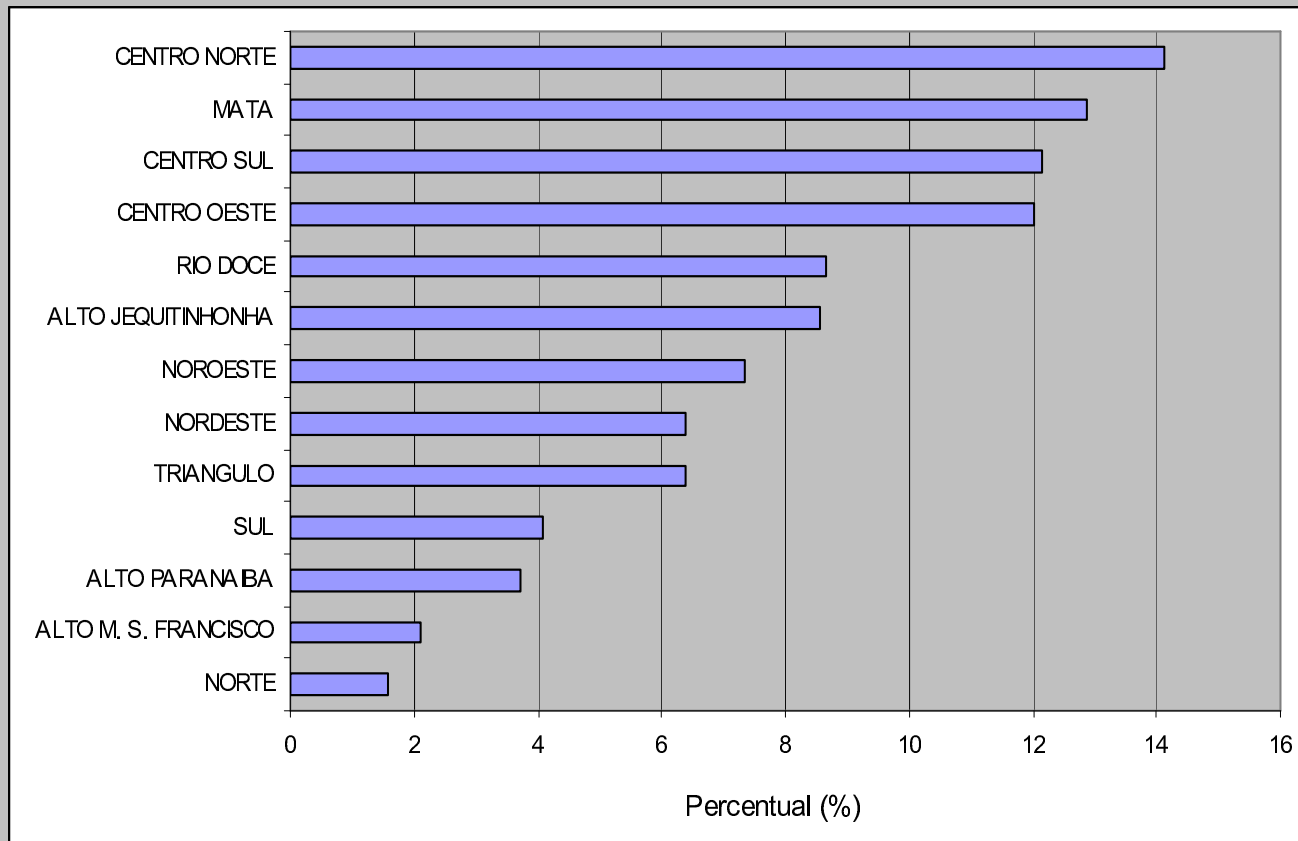
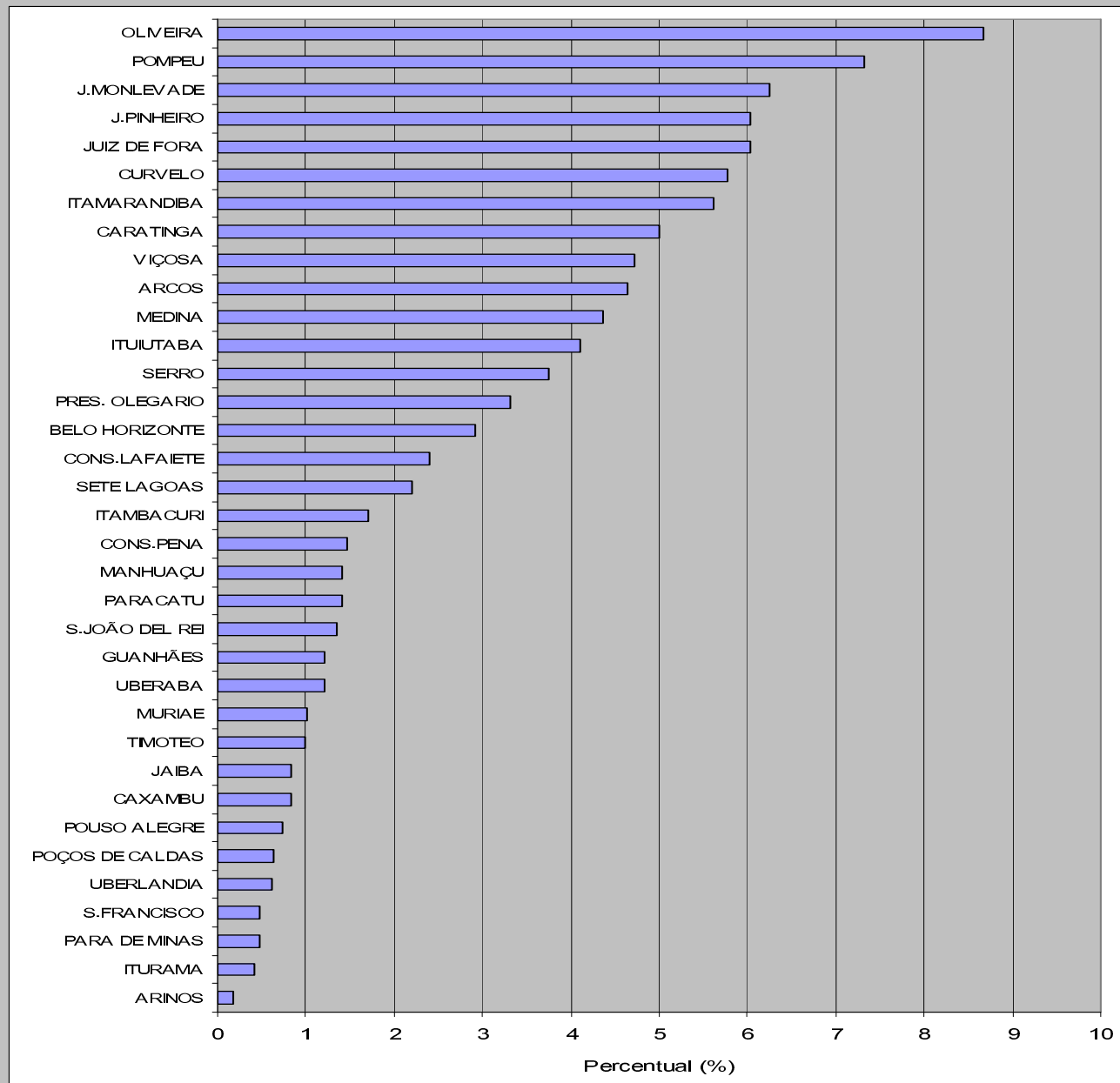


Figura 6 - Desempenho geral das regionais do programa de fomento do IEF (2006).

3.4. Desempenho geral dos Núcleos das Regionais do IEF em 2006



3.5. Análise estatística do desempenho do fomento florestal do IEF

| | AREA | DES | IAT | IC | MUDAPL | MUDAPR | NMUN | NFCAD | NFMUDA | NFINS | NFVIS | TONINS |
|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AREA | 1 | | | | | | | | | | | |
| DES | 0,9143 | 1 | | | | | | | | | | |
| IAT | 0,2908 | 0,3572 | 1 | | | | | | | | | |
| IC | 0,0101 | 0,2385 | 0,2922 | 1 | | | | | | | | |
| MUDAPL | 0,9368 | 0,8912 | 0,2789 | -0,0135 | 1 | | | | | | | |
| MUDAPR | 0,7992 | 0,8807 | 0,0994 | 0,1609 | 0,7696 | 1 | | | | | | |
| NMUN | 0,3901 | 0,5631 | -0,0498 | 0,1868 | 0,3603 | 0,5941 | 1 | | | | | |
| NFCAD | 0,4373 | 0,659 | -0,0227 | 0,5277 | 0,4162 | 0,6903 | 0,5285 | 1 | | | | |
| NFMUDA | 0,6897 | 0,7250 | -0,1479 | -0,0282 | 0,6529 | 0,7801 | 0,4210 | 0,6599 | 1 | | | |
| NFINS | 0,7411 | 0,8629 | 0,0047 | 0,1206 | 0,7159 | 0,9276 | 0,6638 | 0,7111 | 0,8727 | 1 | | |
| NFVIS | 0,8055 | 0,8802 | 0,4815 | 0,1036 | 0,7738 | 0,7136 | 0,347 | 0,5287 | 0,6343 | 0,6774 | 1 | |
| TONINS | 0,6896 | 0,6684 | 0,4744 | -0,0098 | 0,6892 | 0,3678 | 0,1687 | 0,0479 | 0,1586 | 0,3517 | 0,6012 | 1 |

■ As variáveis que se mostraram relevantes para explicar as variações no desempenho do fomento do IEF foram: MDP, NFV, TIN, AR, NFC e NFI.

- O melhor ajustamento foi obtido utilizando o modelo na forma logarítmica.

Quadro 8 – Estimativas da equação do desempenho do fomento florestal do IEF para o período 1989 – 2006.

| Variáveis explicativas | Descrição | Coefficiente estimado (β) | Erro-padrão | Teste "t" |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------|
| Constante | | -3,4825* | 0,1879 | -1,8527 |
| Ln MDP | Mudas plantadas | 0,2907* | 0,1038 | 2,8015 |
| Ln NFV | Nº de fomentados visitados | 0,3024* | 0,0477 | 6,3339 |
| Ln TIN | Toneladas de insumos | 0,0943* | 0,025 | 3,7704 |
| Ln AR | Área plantada | -0,2263* | 0,1052 | -2,1511 |
| Ln NFC | Nº de fomentados cadastrados | 0,0923* | 0,0459 | 2,0071 |
| Ln NFI | Nº de fomentados com insumos | 0,1435* | 0,0511 | 2,8063 |
| $R^2 = 0,96$ | $d = 1,91(sc)$ | $F = 139,32^*$ | | |

Fonte: dados da pesquisa. *significativo em nível de 1% de probabilidade; sc=sem correlação serial nos resíduos.

4. CONCLUSÕES

- No período de 1989 a 2006, as Regionais Mata e Rio Doce obtiveram melhor desempenho, juntas sendo responsáveis por 33% do desempenho do IEF.
- As Regionais que apresentaram desempenho mais baixo foram a Triângulo, Norte, e a Alto Médio São Francisco.
- No desempenho dos núcleos, os que apresentaram melhores desempenho foram: Viçosa, Timóteo, Guanhanes e Oliveira.
- No ano de 2006, a regional Centro Norte obteve melhor desempenho, sendo responsável por 14,9% do desempenho do IEF.

- As Regionais que apresentaram desempenho mais baixo foram: Sul, Alto Médio São Francisco, e Norte.
- Os núcleos que apresentaram melhor desempenho foram Oliveira e Pompeu, juntos responsáveis por 17,2% do desempenho do IEF.
- Adotando o método MQO observou-se que o desempenho do fomento florestal do IEF é mais afetado pelo número de fomentados visitados.
- A estimativa da receita total gerada pela venda da madeira do fomento do IEF (1989 - 2006) foi de US\$ 403.564.265,5. A quantidade de receita arrecadada com impostos pelo IEF (ICMS), foi de US\$ 71.148.380,01.

- O número estimado de empregos gerados pelo IEF em 2006 foi de 8.046,52. As Regionais que apresentam maior número de empregos gerados são: Centro Norte com um total de 1.873,09, Centro Oeste com 1.328,48.
- Há grande deficiência com relação a assistência técnica do IEF, com todas as regionais e núcleos apresentando IAT bem abaixo do ideal (3 visitas técnicas).
- Há necessidade de maior número de técnicos envolvidos com a atividade de fomento florestal.
- Este trabalho contribuirá para que o IEF possa planejar suas ações de modo a uniformizar o desempenho de suas regionais e núcleos, com isso gerando mais oportunidade de renda aos produtores rurais.

CAPÍTULO 2

CONTRIBUIÇÃO DO FOMENTO FLORESTAL DO IEF/MG NA LUCRATIVIDADE E NA REDUÇÃO DO RISCO PARA O PRODUTOR RURAL

1. INTRODUÇÃO

O fomento florestal é um instrumento estratégico que promove a integração dos produtores rurais à cadeia produtiva e lhes proporciona vantagens econômicas, sociais e ambientais. Além da ampliação da base florestal no raio econômico de transporte para suprir a demanda de matéria-prima para as indústrias, o fomento florestal, como atividade complementar na propriedade rural, viabiliza o aproveitamento de áreas degradadas, improdutivas, subutilizadas e inadequadas à agropecuária, propiciando alternativa adicional de renda ao produtor rural (CANTO et al., 2007).

2. OBJETIVOS

■ **Geral:** verificar o quanto o fomento do IEF tem contribuído para aumentar a lucratividade da atividade para o produtor.

■ **Específicos:**

- levantar os custos de produção dos projetos de reflorestamento do programa de fomento do IEF;
- realizar a análise financeira dos projetos de reflorestamento visando a produção de madeira e carvão, com fomento do IEF e sem fomento do IEF;
- realizar análise de risco de investimento para os projetos em estudo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Custos da atividade florestal

- Valor da terra: R\$ 1.000,00/há; taxa anual de arrendamento de R\$ 125,00 por hectare.
 - 30% da área é destinada a Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e benfeitorias.
- Custo de carvoejamento: R\$ 30,00/mdc.
- Custo de transporte:
 - produção de carvão: R\$ 350,00 (ano 7) e 315,00 (ano 14)
 - produção de madeira: R\$ 2,450,00 (ano 7) e 2.205,00 (ano 14)

Quadro 1 - Custos comuns aos projetos de reflorestamento visando a produção de carvão.

| Atividade | Ano de ocorrência | Custos (R\$/ha) | |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | | Com fomento | Sem fomento |
| Implantação | 1 | 1229,2 | 1784,2 |
| Manutenção | 2 | 331,72 | 728,98 |
| Manutenção | 3 | 238,01 | 238,01 |
| Manutenção | 8 | 566,86 | 566,86 |
| Manutenção | 9 | 364,04 | 364,04 |
| Manutenção | 4 a 6 e 10 a 13 | 195,89 | 195,89 |
| Colheita e carvoejamento | 7 | 3675 | 3675 |
| Colheita e carvoejamento | 14 | 3307,5 | 3307,5 |
| Custo anual da terra | 1 a 14 | 125 | 125 |

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados da Asiflor, IEF, Cedagro e Embrapa Florestas.

Quadro 2 - Custos comuns aos projetos de reflorestamento visando a produção de madeira.

| Atividade | Ano de ocorrência | Custos (R\$/ha) | |
|----------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | | Com fomento | Sem fomento |
| Implantação | 1 | 1.229,20 | 1.784,20 |
| Manutenção | 2 | 331,72 | 728,98 |
| Manutenção | 3 | 238,01 | 238,01 |
| Manutenção | 8 | 566,86 | 566,86 |
| Manutenção | 9 | 364,04 | 364,04 |
| Manutenção | 4 a 6 e 10 a 13 | 195,89 | 195,89 |
| Colheita | 7 | 1.408,75 | 1.408,75 |
| Colheita | 14 | 1.267,88 | 1.267,88 |
| Custo anual da terra | 1 a 14 | 125 | 125 |

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados da Asiflor, IEF, Cedagro e Embrapa Florestas.

3.2. Produtividades esperadas e preços dos produtos

- Madeira: 245 m³/ha no primeiro corte (ano 7).
220,5 m³/ha no segundo corte (ano 14).
- O fator de conversão volumétrico de mst para m³ utilizado foi de 1,5.
- O fator de conversão volumétrico de lenha para carvão utilizado foi de 2:1.
- Carvão: 122,5 mdc/ha no primeiro corte (ano 7).
110,25 mdc/ha no segundo corte (ano 14).
- Preços de venda:
 - madeira: R\$ 45,00/m³
 - carvão: R\$ 100,00/mdc

3.3. Análise Econômica

- Projetos de reflorestamento:

- projetos com e sem fomento do IEF, visando a produção de carvão entregue na siderurgia;
- projetos com e sem fomento do IEF, visando a produção de madeira entregue no pátio da fábrica.

- Horizonte de planejamento de 14 anos (2 cortes)

3.3.1. Valor Presente Líquido - VPL

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

3.3.2. Benefício Periódico Equivalente - BPE

$$BPE = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

3.3.3. Razão Benefício/Custo - B/C

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}$$

3.3.4. Taxa Interna de Retorno - TIR

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

- taxa de juros de 8,75% a.a.

3.3.5. Custo Médio de Produção – CMP

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}}$$

3.3.6. Valor Esperado da Terra – VET

$$VET = \frac{VPL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

3.4. Análise de risco

- Método de Monte Carlo: tem por objetivo representar a incerteza em cada uma das alternativas, ou projetos alternativos – técnicas de simulação.
- Foram definidas 10.000 interações.
- Variáveis de entrada (*inputs*): taxa anual de juros; preço da madeira posta na fábrica; produtividade (m³/ha/ano); preço do carvão (R\$/mdc); custo de implantação (R\$/ha); e custo de colheita (R\$/ha) - VPL foi tomado como variável de saída (*outputs*).
- Consideraram-se ainda variações entre – 20% a + 20 % nessas variáveis com base na distribuição triangular.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise econômica dos reflorestamentos com e sem fomento do IEF

Quadro 3 - Fluxo de caixa para os projetos de reflorestamento com Eucalipto, cujo produto final é a madeira entregue no pátio da fábrica.

| Tempo (ano) | Produção de carvão | | | | | |
|-------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|
| | Sem fomento | | | Com fomento | | |
| | Custos (R\$/ha) | Receitas (R\$/ha) | Saldo (R\$/ha) | Custos (R\$/ha) | Receitas (R\$/ha) | Saldo (R\$/ha) |
| 1 | 1784,20 | --- | -1784,20 | 1229,20 | --- | -1229,20 |
| 2 | 728,98 | --- | -728,98 | 331,72 | --- | -331,72 |
| 3 | 238,01 | --- | -238,01 | 238,01 | --- | -238,01 |
| 4 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 5 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 6 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 7 | 4150,00 | 12250,00 | 8100,00 | 4150,00 | 12250,00 | 8100,00 |
| 8 | 566,86 | --- | -566,86 | 566,86 | --- | -566,86 |
| 9 | 364,04 | --- | -364,04 | 364,04 | --- | -364,04 |
| 10 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 11 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 12 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 13 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 14 | 3747,50 | 11025,00 | 7277,50 | 3747,50 | 11025,00 | 7277,50 |

Quadro 4 - Fluxo de caixa para os projetos de reflorestamento com Eucalipto, cujo produto final é a madeira entregue no pátio da fábrica.

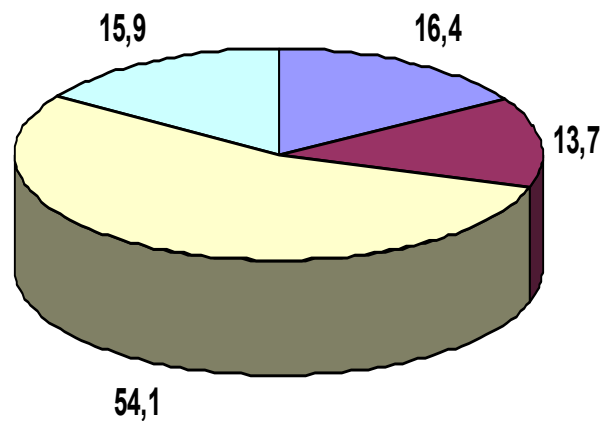
| Produção de madeira | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Tempo (ano) | Sem fomento | | | Com fomento | | |
| | Custos (R\$/ha) | Receitas (R\$/ha) | Saldo (R\$/ha) | Custos (R\$/ha) | Receitas (R\$/ha) | Saldo (R\$/ha) |
| 1 | 1784,20 | --- | -1784,20 | 1229,20 | --- | -1229,20 |
| 2 | 728,98 | --- | -728,98 | 331,72 | --- | -331,72 |
| 3 | 238,01 | --- | -238,01 | 238,01 | --- | -238,01 |
| 4 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 5 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 6 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 7 | 3983,75 | 11025,00 | 7041,25 | 3983,75 | 11025,00 | 7041,25 |
| 8 | 566,86 | --- | -566,86 | 566,86 | --- | -566,86 |
| 9 | 364,04 | --- | -364,04 | 364,04 | --- | -364,04 |
| 10 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 11 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 12 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 13 | 195,89 | --- | -195,89 | 195,89 | --- | -195,89 |
| 14 | 3597,88 | 9922,50 | 6324,63 | 3597,88 | 9922,50 | 6324,63 |

Quadro 5 - Análise financeira para os quatro projetos de reflorestamento:

| Métodos de avaliação | Projetos | | | |
|--|--------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| | Produção de carvão (mdc) | | Produção de madeira (m ³) | |
| | Sem fomento | Com fomento | Sem fomento | Com fomento |
| VPL (R\$/ha) | 3.161,51 | 4.007,76 | 2.278,49 | 3.124,74 |
| TIR (% a. a.) | 21 | 29 | 18 | 25 |
| BPE (R\$/ha/ano) | 400,35 | 507,51 | 288,53 | 395,69 |
| CMP (R\$/mdc) ou (R\$/m ³) | 69,06 | 60,77 | 33,85 | 29,71 |
| B/C | 1,45 | 1,65 | 1,33 | 1,51 |
| VET (R\$/ha) | 6.003,40 | 7.228,70 | 4.726,06 | 5.950,78 |

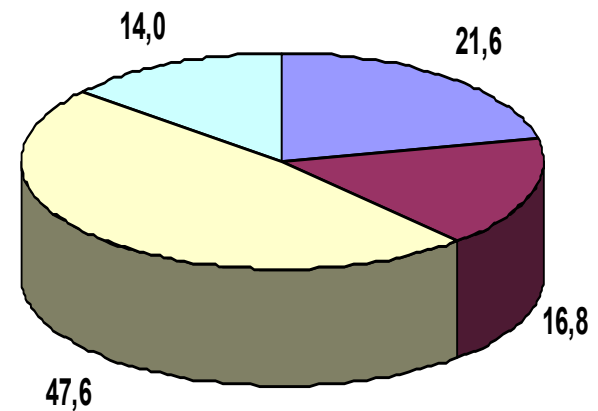
Quadro 6 - Ganhos dos projetos de reflorestamento com fomento florestal do IEF, em comparação aos projetos sem fomento.

| Métodos de avaliação | Ganhos com fomento do IEF | | | |
|---------------------------|---------------------------|------|--------------------------|------|
| | Produção de carvão (mdc) | % | Produção de madeira (m3) | % |
| VPL (R\$/há) | 846,25 | 26,8 | 846,25 | 37,1 |
| TIR (% a. a.) | 8 | 38,1 | 7 | 38,9 |
| BPE (R\$/há/ano) | 107,16 | 26,8 | 107,16 | 37,1 |
| CMP (R\$/MDC) ou (R\$/m3) | -8,29 | 12,0 | -4,1 | 12,1 |
| B/C | 0,20 | 13,8 | 0,18 | 13,5 |
| VET (R\$/há) | 1.225,30 | 20,4 | 1.224,72 | 25,9 |



■ C. de Implantação ■ C. de Manutenção
■ C. de Colheita/transporte/carvoejamento ■ C. da terra

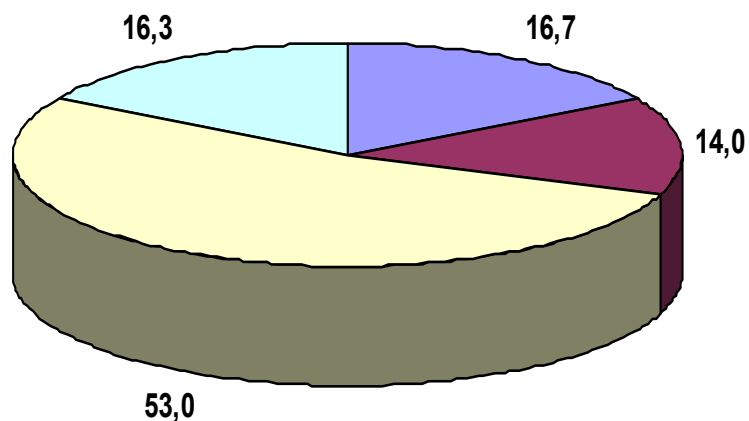
(a)



■ C. de Implantação ■ C. de Manutenção
■ C. de Colheita/transporte/carvoejamento ■ C. da terra

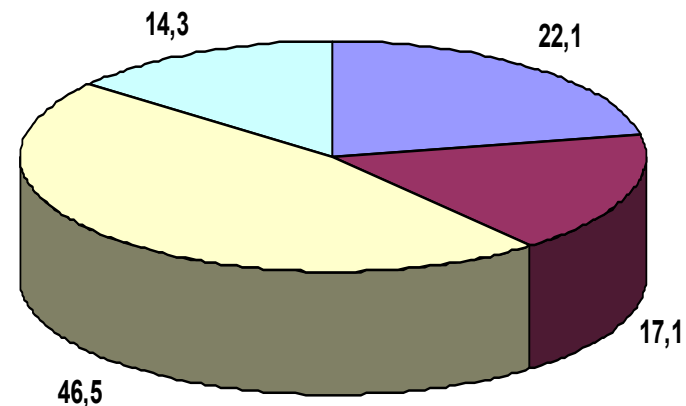
(b)

Figura 1 – Percentual de participação dos custos de implantação, manutenção, colheita/transporte/carvoejamento, e custo da terra, nos projetos de reflorestamento com fomento florestal do IEF (a) e sem fomento (b), para produção de carvão.



■ C. de Implantação ■ C. de Manutenção ■ C. de Colheita/transporte ■ C. da terra

(c)



■ C. de Implantação ■ C. de Manutenção ■ C. de Colheita/transporte ■ C. da terra

(d)

Figura 2 – Percentual de participação dos custos de implantação, manutenção, colheita/transporte/carvoejamento, e custo da terra, nos projetos de reflorestamento com fomento florestal do IEF (c) e sem fomento (d), para produção de madeira.

4.2. Análise de risco de investimento

Quadro 7 - Estatísticas da variável de saída (VPL) e de entrada (custos, preço de produtos e taxa de desconto) dos projetos de reflorestamento.

| Estatísticas | Variáveis de entrada | | | | | | Variáveis de saída | | | |
|---------------|----------------------|--------|-------|-------|------|------|--------------------|----------|----------|----------|
| | Tj | Pc | Pm | Pr | Cc | Ci | VPL (P1) | VPL (P2) | VPL (P3) | VPL (P4) |
| Mínimo | 7,03 | 80,13 | 36,11 | 28,09 | 0,8 | 0,8 | -54 | 860,47 | -512,72 | 340,46 |
| Máximo | 10,49 | 119,33 | 53,83 | 41,94 | 1,2 | 1,2 | 8.152,27 | 8.985,55 | 5.736,23 | 6.607,83 |
| Média | 8,74 | 99,97 | 45,04 | 35,01 | 1 | 1 | 3.172,89 | 4.019,92 | 2.297,99 | 3.145,02 |
| Desvio-padrão | 0,72 | 119,58 | 3,71 | 2,88 | 0,08 | 0,08 | 1.133,72 | 1.133,22 | 983,49 | 982 |
| Moda | 7,55 | 87,24 | 41,84 | 30,05 | 0,94 | 0,92 | 3.839,23 | 3.952,61 | 2.927,73 | 2.466,89 |
| Percentis | | | | | | | | | | |
| 5% | 7,55 | 86,29 | 38,83 | 30,16 | 0,86 | 0,87 | 1.383,87 | 2.228,27 | 757,43 | 1.608,08 |
| 15% | 7,97 | 90,87 | 40,87 | 31,8 | 0,91 | 0,91 | 1.977,01 | 2.822,22 | 1.273,25 | 2.125,25 |
| 25% | 8,24 | 94,22 | 42,34 | 32,93 | 0,94 | 0,94 | 2.356,24 | 3.200,65 | 1.584,72 | 2.430,84 |
| 35% | 8,47 | 96,86 | 43,44 | 33,88 | 0,97 | 0,97 | 2.685,73 | 3.530,29 | 1.871,45 | 2.720,99 |
| 45% | 8,66 | 99,04 | 44,52 | 34,65 | 0,99 | 0,99 | 2.987,08 | 3.831,86 | 2.134,98 | 2.976,04 |
| 55% | 8,84 | 101,06 | 45,41 | 35,39 | 1,01 | 1,01 | 3.272,99 | 4.115,32 | 2.377,88 | 3.226,12 |
| 65% | 9,03 | 103,3 | 46,46 | 36,19 | 1,03 | 1,03 | 3.580,67 | 4.420,29 | 2.655,35 | 3.504,43 |
| 75% | 9,23 | 106,04 | 47,63 | 37,13 | 1,06 | 1,06 | 3.921,46 | 4.764,59 | 2.954,00 | 3.792,92 |
| 85% | 9,56 | 109,29 | 49,11 | 38,16 | 1,09 | 1,09 | 4.372,89 | 5.226,45 | 3.323,24 | 4.170,53 |
| 95% | 9,95 | 113,66 | 51,17 | 39,71 | 1,14 | 1,14 | 5.115,46 | 5.957,35 | 4.009,64 | 4.864,32 |

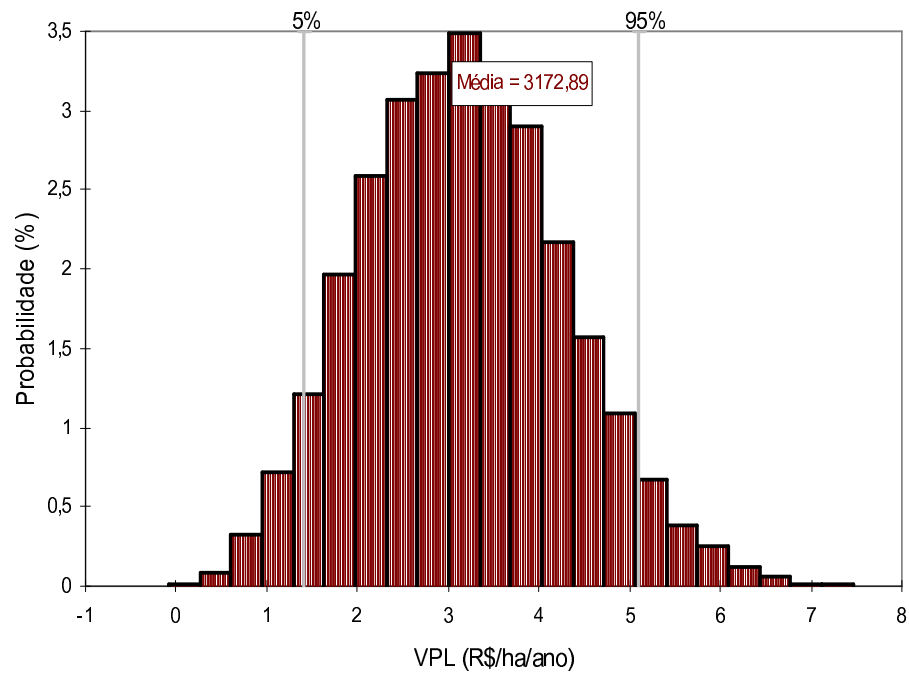


Figura 3 - Probabilidade da distribuição do valor presente líquido – VPL (R\$/ha) do projeto de reflorestamento sem fomento do IEF, visando a produção de carvão.

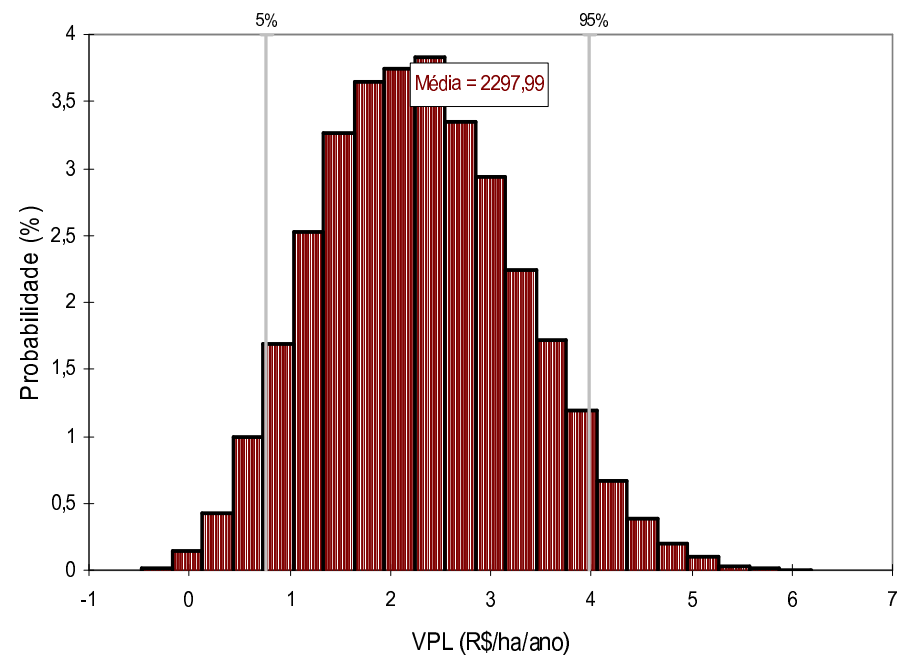


Figura 4 - Probabilidade da distribuição do valor presente líquido - VPL (R\$/ha) do projeto de reflorestamento sem fomento do IEF, visando a produção de madeira.

Quadro 8 - Análise de sensibilidade com base nas elasticidades das variáveis de entrada (custos, preços e taxa de desconto), de saída (VPL) e ordem de influência na análise dos projetos de reflorestamento.

| Produção de carvão | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Variáveis de entrada | VPL | | | |
| | Com fomento | Sem fomento | R | |
| Preço do carvão (R\$/MDC) | 0,747 | 0,746 | 1 | |
| Produtividade (m³/ha/ano) | 0,498 | 0,497 | 2 | |
| Taxa de juros (% a.a.) | -0,377 | -0,37 | 3 | |
| Custo de colheita (R\$/mdc) | -0,22 | -0,22 | 4 | |
| Custo de implantação (R\$/m³) | -0,076 | -0,112 | 5 | |
| Produção de madeira | | | | |
| Variáveis de entrada | VPL | | | |
| | Com fomento | R | Sem fomento | R |
| Preço do carvão (R\$/MDC) | 0,765 | 1 | 0,764 | 1 |
| Produtividade (m³/ha/ano) | 0,494 | 2 | 0,494 | 2 |
| Taxa de juros (% a.a.) | -0,373 | 3 | -0,365 | 3 |
| Custo de colheita (R\$/mdc) | -0,096 | 4 | -0,096 | 5 |
| Custo de implantação (R\$/m³) | -0,084 | 5 | -0,126 | 4 |

Quadro 9 - Distância máxima de transporte e preço mínimo de venda do carvão e da madeira.

| Projeto | Distância (Km) | Preço mínimo (R\$) |
|---------------------------------|----------------|--------------------|
| Produção de carvão sem fomento | 1183,06 | 69,06 |
| Produção de carvão com fomento | 1472,96 | 60,77 |
| Produção de madeira sem fomento | 211,51 | 33,85 |
| Produção de madeira com fomento | 252,92 | 29,71 |

4. CONCLUSÕES

- Pode-se afirmar que esses projetos apresentam elevada viabilidade econômica e ausência de risco de investimento.
- O projeto visando a produção de carvão com fomento do IEF obteve melhor desempenho financeiro.
- Nos projetos visando a produção de carvão e madeira, os custos de colheita/transporte/carvoejamento juntos são responsáveis pela maior parcela do custo total.
- As variáveis que afetaram o VPL, para os projetos cuja produção final é o carvão, na sua ordem de importância, foram: preço dos produtos, produtividade da floresta, taxa de juros, custo de colheita e custo de implantação.

■ Para a produção de madeira, observa-se que a ordem de importância se altera quando analisamos o custo de colheita e de implantação, sendo este último mais influente de forma negativa sobre o VPL do projeto sem fomento florestal.

AGRADECIMENTOS