

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ESTHEVAN AUGUSTO GOES GASPAROTO

O PANORAMA DO INVENTÁRIO DE FLORESTAS
PLANTADAS NO BRASIL

CURITIBA
2017



ESTHEVAN AUGUSTO GOES GASPAROTO

O PANORAMA DO INVENTÁRIO DE FLORESTAS
PLANTADAS NO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso de apresentado ao Curso de Especialização em Manejo Florestal de Precisão, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para a obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Behling

Coorientador: Prof. PhD. Carlos R. Sanquetta

CURITIBA
2017

O PANORAMA DO INVENTÁRIO DE FLORESTAS PLANTADAS NO BRASIL

Esthevan Augusto Goes Gasparoto¹

¹Engenheiro Florestal, Mestre em Manejo Florestal, Treevia Forest Technologies,
Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, São José dos Campos, SP, Brasil,
esthevan@treevia.com.br

RESUMO

O inventário florestal é uma das principais técnicas para subsidiar a correta gestão de ativos florestais. Devido a grande diversidade de empresas de base florestal e de cursos de engenharia florestal é comum que os métodos e procedimentos que envolvem a execução de inventários florestais sejam diferentes entre empresas. A diversidade de procedimentos e de empresas de base florestal não permitem que os diferentes atores, envolvidos na execução de inventários florestais (empresas de base florestal, universidades e prestadores de serviço), tenham uma visão macro das tendências do setor, o que permitiria um adequado planejamento de suas ações. O presente trabalho teve por objetivo realizar o primeiro panorama do inventário de florestas plantadas no Brasil. Para tanto, foi elaborada uma pesquisa online semi-estruturada e direcionada as 254 empresas membros de diferentes associações florestais de abrangência regional ou nacional. A pesquisa foi estruturada em 51 perguntas, distribuídas em seis diferentes frentes, sendo elas: Empresa; Inventário na organização; Inventário no escritório; Inventário no campo; Inventário em métricas; e Inventário e inovação. Um total de 22 empresas, detentoras de 906mil ha de florestas, concordaram em responder a pesquisa. Diversas informações foram obtidas como, o nível de formação dos responsáveis técnicos, universidades mais representativas, nível de terceirização das atividades do inventário, número de colaboradores na atividade de inventário, principais softwares utilizados, intensidades amostrais, principais delineamentos, formato e tamanho das parcelas, tamanho e rendimento das equipes de campo, principais instrumentos para coleta de dados, custos e orçamentos realização de inventários, proporção de parcelas auditadas, intervalos de confiança da média dos inventários, aderência a novas tecnologias de apoio ao inventário, cultura de inovação nas empresas e principais barreiras e oportunidades no inventário florestal. Espera-se que as informações obtidas, auxiliem na realização de *benchmarkings* e sirvam de base para que os principais atores do inventário de florestas plantadas do país planejem suas ações para os próximos anos.

Palavras-Chave: Inventário Florestal. Pesquisa Florestal. Métricas e Estatísticas de Inventário.

ABSTRACT

The forest inventory is one of the main tools to subsidize the correct management of forest assets. However, given the great diversity of forest-based enterprises and forestry engineering courses, it is common that the methodologies and procedures that involve the execution of forest inventories be different among different companies. The diversity of forestry-based procedures and forest companies does not allow the different actors, involved in the implementation of forest inventories (forest-based companies, universities and service providers), to have a macro view of the sector trends, which would allow for an appropriate planning of their actions. The objective of this work was to carry out the first panorama of the inventory of planted forests in Brazil. Therefore, a semi-structured online survey was conducted and directed to the 254 member companies of different forestry associations of regional or national scope. The research was structured in 51 questions, distributed in six different fronts, being: Company; Inventory in the organization; Office inventory; Field inventory; Inventory in metrics; And Inventory and innovation. A total of 22 companies, holding 906 thousand ha of forests, agreed to respond to the survey. Various information was obtained, such as the level of training of technicians, most representative universities, outsourcing of inventory activities, number of employees in the inventory activity, main used software, sample intensities, main designs, size and format of plots, Size and performance of field teams, key instruments for data collection, costs and budgets for conducting inventory, proportion of audited plots, confidence intervals of the average of inventories, adherence to new technologies to support inventory, culture of innovation in companies and Barriers and opportunities in the forest inventory. It is expected that all the information obtained assist in achieving benchmarks and serve as north to the main actors of the inventory of planted forests in the country to plan their actions for the coming years.

Keywords: Forest Inventory. Forest Research. Metrics and Inventory Statistics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA.....	6
2.2	PÚBLICO ALVO	6
2.3	TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	7
2.4	QUESTIONÁRIO SEMI-ESTUTURADO.....	7
2.5	ANÁLISE DE DADOS	8
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
3.1	ABRANGÊNCIA DA PESQUISA.....	9
3.2	INVENTÁRIO NA ORGANIZAÇÃO.....	10
3.2.1	EDUCAÇÃO.....	10
3.2.2	DISTRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES	10
3.2.3	NÚMERO DE COLABORADORES	12
3.3	INVENTÁRIO NO ESCRITÓRIO	12
3.3.1	SOFTWARES DE APOIO AO INVENTÁRIO.....	12
3.3.2	TIPOS DE INVENTÁRIOS PRATICADOS.....	13
3.3.3	INTENSIDADES AMOSTRAIS PRATICADAS.....	14
3.3.4	DELINEAMENTOS AMOSTRAIS	14
3.4	INVENTÁRIO NO CAMPO.....	15
3.4.1	FORMATO DAS PARCELAS.....	15
3.4.2	TAMANHO DAS PARCELAS.....	15
3.4.3	TAMANHO DAS EQUIPES DE CAMPO E RENDIMENTO OPERACIONAL.....	16
3.4.4	EQUIPAMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	17
3.5	INVENTÁRIO EM MÉTRICAS	17
3.5.1	CUSTO MÉDIO POR UNIDADE DE ÁREA (HECTARE).....	17
3.5.2	ORÇAMENTO ANUAL PARA INVENTÁRIOS	18
3.5.3	VISÃO SOBRE O INVENTÁRIO FLORESTAL	18
3.5.4	AUDITORIAS EM CAMPO.....	19
3.5.5	INTERVALOS DE CONFIANÇA	20
3.6	INVENTÁRIO E NOVAS TECNOLOGIAS.....	20
3.6.1	UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE APOIO AO INVENTÁRIO	20
3.6.2	CULTURA INOVADORA DA EMPRESA	21
3.6.3	PRINCIPAIS BARREIRAS E OPORTUNIDADES NO INVENTÁRIO	22
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
4	CONCLUSÃO.....	24
5	AGRADECIMENTOS	25
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

As florestas plantadas desempenham papel fundamental no setor florestal brasileiro e mundial, em especial pelo fornecimento de matérias-primas para diversas finalidades, tais como: a produção de celulose, papel, bioenergia, madeira, painéis reconstituídos, fármacos, químicos, entre outros (IBÁ, 2016). Nesse contexto, as plantações florestais exercem função importante, contribuindo para a redução das pressões antrópicas sobre as florestas naturais (GARLIPP; FOELKEL, 2009; PANY et al., 2015).

A área total ocupada por florestas plantadas no Brasil vem crescendo a cada ano (IBÁ, 2016; PANY et al. 2015). Com base no último levantamento realizado em 2015 pela Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), o Brasil possui 7,8 milhões de hectares de florestas plantadas, destacando-se em 1º lugar entre os maiores produtores de carvão vegetal, 4º lugar entre os países produtores de celulose, 8º lugar entre os países produtores de painéis reconstituídos e em 9º lugar entre os países produtores de papel (IBÁ, 2016).

A fim de gerir adequadamente todos esses recursos florestais, a principal técnica utilizada por empresas e governos é o inventário florestal. O inventário é capaz de fornecer informações quantitativas e qualitativas dos povoamentos de interesse, permitindo assim, um maior detalhamento dos recursos florestais e fornecendo subsídios para as tomadas de decisões (SOARES et al., 2006).

Conforme Queiroz (2012), o inventário florestal pode ser definido como o ramo da ciência florestal que visa avaliar as variáveis qualitativas e quantitativas da floresta e suas inter-relações, assim como as dinâmicas de crescimento e a sucessão florestal, servindo de base para a formulação de planos de utilização dos produtos florestais, manejo integrado da floresta, bem como para alicerçar propostas de planos de desenvolvimento e política florestal de caráter local, regional ou nacional.

O inventário florestal tradicional baseia-se na teoria da amostragem (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997; BATISTA et al., 2014; SANQUETTA et al., 2014; SCOLFORO; MELO, 2006; CAMPOS; LEITE, 2013). Dessa forma, utilizam-se amostras mensuradas em campo a fim de inferir sobre a população como um todo. Isso ocorre, pois, um censo florestal (mensuração de todas as árvores), é na

maioria dos casos impossível ou impraticável, devido ao elevado custo operacional e a grande extensão das florestas (KÖHL et al., 2006; KANGAS; MALTAMO, 2006).

Apesar das atividades de inventário florestal, entre diferentes empresas, possuem premissas norteadoras semelhantes, na prática conforme demonstra SANQUETTA et al., (2014), cada empresa utiliza seus próprios métodos e procedimentos operacionais, buscando a maior competitividade possível com os recursos disponíveis.

A diversidade de procedimentos relativos ao inventário florestal também é reflexo do crescente aumento dos cursos de engenharia florestal. Segundo o Serviço Florestal Brasileiro (2017), o Brasil registrou em 2015, 71 cursos de engenharia florestal ministrados em 60 instituições de ensino superior. Além destes, o país possui ainda 11 programas de pós-graduação distribuídos em 21 instituições de ensino.

Apesar da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) divulgar anualmente um relatório estatístico do setor florestal, que permite subsidiar importantes decisões macroeconômicas, atualmente não existe na literatura nenhum estudo ou iniciativa com o objetivo de quantificar e metrificar de maneira específica as atividades relativas ao inventário de florestas plantadas no Brasil.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi projetar o primeiro Panorama do Inventário de Florestas Plantadas no Brasil. Por meio dessa pesquisa, se espera produzir informações e *insights* relevantes capazes de subsidiar as empresas de base florestal, universidades e prestadores de serviço, no planejamento de suas ações para os próximos anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O panorama foi elaborado com base em uma pesquisa semi-estruturada, realizada entre os meses de setembro e dezembro de 2016, utilizando os recursos do *Google Formulários*.

2.2 PÚBLICO ALVO

A pesquisa foi direcionada aos gestores florestais (gerentes, coordenadores, especialistas e analistas), responsáveis pelas atividades de inventário florestal dentro das empresas de base florestal. Uma lista contendo 254 empresas de base florestal, foi gerada a partir de pesquisas na base de empresas associadas as seguintes associações florestais.

- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores
- ABAF - Associação Baiana de Empresas de Base Florestal
- AMS - Associação Mineira de Silvicultura
- REFLORE - Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas
- AGEFLOR - Associação Gaúcha de Empresas Florestais
- APRE - Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal
- ACR - Associação Catarinense de Empresas Florestais
- FLORESTAR SÃO PAULO - Associação Paulista de Produtores de Florestas Plantadas
- ARETINS - Associação dos Reflorestadores do Tocantins
- AREFLORESTA - Associação de Reflorestadores de Mato Grosso
- ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel
- ABPMEX - Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Madeiras
- SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura
- SIF - Sociedade de Investigações Florestais
- IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Após a consolidação da lista de empresas alvo foi realizado o contato telefônico com cada uma delas, a fim de identificar o responsável pelo inventário florestal na empresa. Uma vez identificada a pessoa responsável pelas atividades de inventário, um *link* para acesso e preenchimento da pesquisa foi encaminhado ao responsável via *e-mail*.

2.3 TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Foi elaborado um termo de confidencialidade garantindo que não seriam divulgadas informações que permitissem a identificação das empresas que colaboraram com a pesquisa. Dessa forma, os resultados finais foram compilados, permitindo a análise e divulgação apenas de estatísticas regionalizadas.

2.4 QUESTIONÁRIO SEMI-ESTUTURADO

Um questionário semi-estuturado com 51 perguntas foi elaborado no *Google Formulários*. As perguntas foram organizadas em grupos, buscando garantir o levantamento de informações relativas a metodologia do inventário florestal em seis diferentes frentes. As frentes foram:

- **Empresa:** levantamento de informações macros da empresa participante, como o segmento econômico de atuação, local, porte e tamanho dos ativos florestais.
- **Inventário na organização:** o levantamento de informações do setor de inventário florestal na empresa, tais como: número de colaboradores, nível de formação do responsável técnico, nível de terceirização das atividades, etc.
- **Inventário no escritório:** levantamento sobre os principais softwares utilizados para o planejamento e processamento dos inventários, bem como os principais delineamentos amostrais e intensidades amostrais praticadas.

- **Inventário no campo:** levantamento de informações sobre o formato e o tamanho das parcelas instaladas em campo, bem como os principais instrumentos de medição utilizados para a coleta dos dados.
- **Inventário em métricas:** levantamento de informações sobre o custo das atividades de inventário e o orçamento anual das empresas.
- **Inventário e inovação:** levantamento de informações sobre a exploração de novas tecnologias de suporte ao inventário florestal nas empresas do setor, bem como a maturidade cultural da empresa para a adoção de novas tecnologias.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Após a consolidação da pesquisa, todos os dados foram filtrados e padronizados em escalas de referência equiparáveis. O processamento e a compilação dos resultados se deu por meio dos *softwares* estatístico R e Excel.

No caso de informações como Intensidade Amostral e Custo por ha foram realizadas médias ponderadas em função da área plantada das empresas. Nas demais estatística utilizou-se médias simples entre as empresas.

Já no caso de informações como números de trabalhadores envolvidos com inventário no Brasil, número de parcelas permanentes no Brasil e Total de recursos investidos em inventário no Brasil foram realizadas extrapolações considerando o total de florestas plantadas no Brasil, segundo Ibá, 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ABRANGÊNCIA DA PESQUISA

Ao final do período de coleta de dados 22 empresas de base florestal, de diferentes segmentos econômicos, colaboraram com a pesquisa. Essas empresas possuem ativos florestais distribuídos em 11 estados brasileiros: Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Abrangendo as cinco macrorregiões do país: Sul, Sudeste, Centro Oeste, Nordeste e Norte.

A pesquisa abrangeu um total de 906 mil ha de ativos florestais representando 11,6% da cobertura de florestas plantadas no Brasil, segundo a IBÁ (2016). A área plantada das empresas participantes variou de 1,5 mil a 270 mil ha.

A proporção das espécies florestais observadas na pesquisa também seguiu uma tendência muito semelhante a distribuição de plantios comerciais no Brasil, conforme IBÁ (2016), isto é, 74% das áreas observadas pertencem ao gênero *Eucalyptus* spp., 17% pertencem ao gênero *Pinus* spp. e 9% pertencem a outras espécies florestais, conforme pode ser observado na Figura 1.

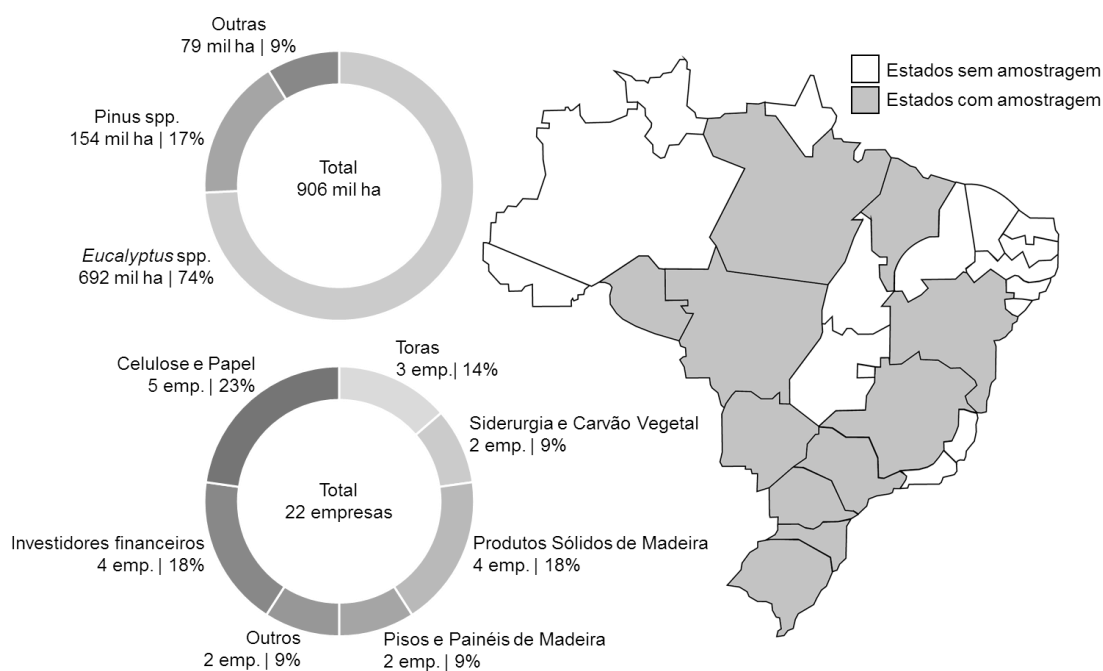


Figura 1: Segmento econômico das empresas que colaboraram com a pesquisa e proporção das espécies florestais cultivadas por essas empresas e distribuição de seus ativos florestais no país.

3.2 INVENTÁRIO NA ORGANIZAÇÃO

3.2.1 Educação

Todos os responsáveis técnicos pelo inventário florestal das 22 empresas entrevistadas eram engenheiros florestais, desses 10 (45%) eram engenheiros com mestrado na área, porém nenhum com o título de doutor. Não foram observadas relações entre o porte e segmento econômico da empresa com a titularidade máxima do responsável técnico pelo inventário florestal.

Entre as universidades que mais formam engenheiros florestais atuantes em inventário florestal, destaca-se a Universidade do Contestado (UnC), e entre as universidades que mais formaram mestres atuantes em inventário florestal, destaca-se a Universidade Federal do Paraná (UFPR), conforme apresentado na Figura 2.

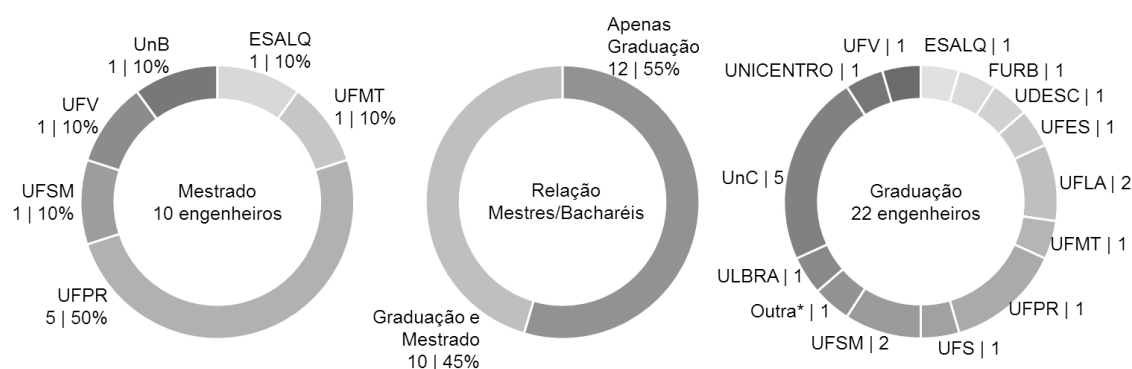


Figura 2: Universidades de destaque na formação de mestres biometristas. Relação entre mestres e graduados com cargo de responsabilidade técnica no inventário florestal e Universidades de destaque na formação de bacharéis biometristas. Outra*: Universidade estrangeira, omitida para garantir a preservação da identidade da empresa participante.

3.2.2 Distribuição de Responsabilidades

A maioria das empresas participantes (com exceção de duas) possui pessoal próprio para a execução de inventários florestais em pelo menos uma das etapas do inventário, sejam elas de “Planejamento”, “Atividades de campo” ou “Processamento”.

Ao segmentar as empresas em dois grupos (Grupo 1: até 15 mil ha; e Grupo 2: mais de 15 mil ha) pôde-se observar que as empresas do primeiro grupo, em sua

maioria, tendem a terceirizar as atividades de coleta e processamento dos dados. De maneira contrária, o grupo de empresas com mais de 15 mil ha de florestas plantadas, em sua maioria, tendem a possuir pessoal próprio para as atividades de coleta e processamento de dados.

A mudança de tendência de terceirização das atividades de inventário florestal entre as empresas com até 15 mil ha e mais de 15 mil ha é apresentada na Figura 3.

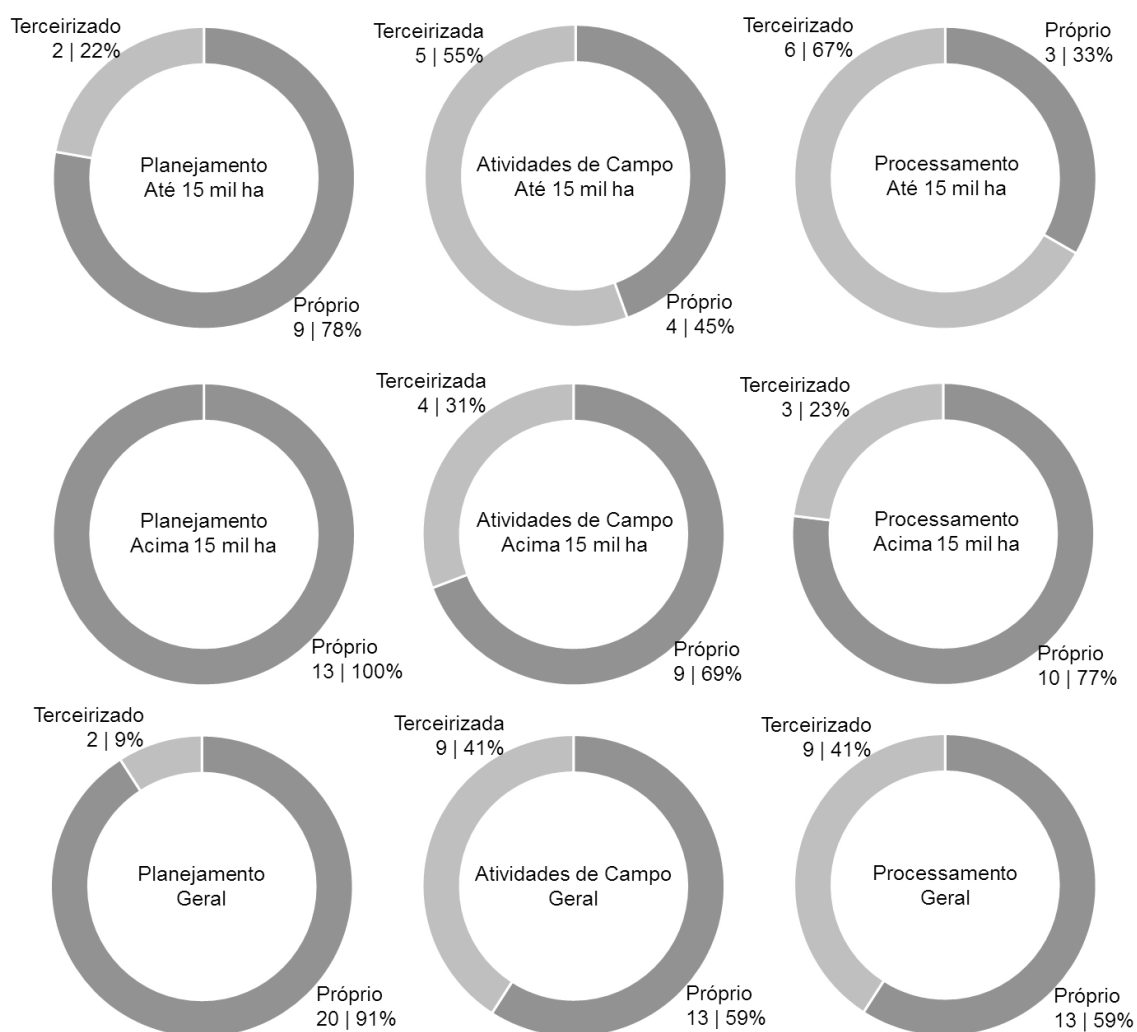


Figura 3: Responsabilidades entre as empresas próprias e terceirizadas nas diferentes etapas do inventário florestal.

3.2.3 Número de Colaboradores

Dentro do universo de empresas analisadas a proporção de colaboradores próprios (100 pessoas) e terceirizados (94 pessoas) foi semelhante, nesse contexto e considerando-se a quantidade de florestas plantadas pertencentes a essas empresas, pode-se assumir que, para cada 4.670 ha, existem ao menos um colaborador (próprio ou terceirizado) envolvido com as atividades de inventário.

Com base nessa proporção, considerando ainda a área total de florestas plantadas no Brasil conforme IBÁ (2016), estima-se que o número de pessoas envolvidas com as atividades de inventário de florestas plantadas em todo o país seja próximo de 1.670 pessoas.

3.3 INVENTÁRIO NO ESCRITÓRIO

3.3.1 *Softwares* de Apoio ao Inventário

Os *softwares* de apoio ao inventário foram divididos em 3 categorias “Programa Estatístico”, “*Software* de Inventário” e “Sistema de Informação Geográfica”.

Na primeira categoria, que abrange *softwares* generalistas, normalmente utilizados em análises estatísticas, como ajuste de modelos por exemplo, observou-se a presença massiva em quase a totalidade das empresas (91%) de planilhas eletrônicas. Logo atrás, o uso de *softwares* estatísticos livres como o R aparece como tendência no setor (36% das empresas).

Na segunda categoria, que abrange *softwares* dedicados para a gestão e processamento de informações de inventário florestal, observa-se maior presença dos sistemas web (45%), seguido dos *plug-ins* de planilhas eletrônicas para inventário florestal (36%) e de programas *desktop* (32%). Além disso, 14% das empresas possuem soluções próprias e customizadas para o processamento de inventário florestal.

Por fim, na terceira categoria, que abrange os sistemas de informações geográficas (SIGs) e *softwares* para geoprocessamento, observa-se predominância programas pagos, presentes em 86% das empresas. Assim como

os *softwares* estatísticos livres, os SIGs livres também estão se tornando tendência no setor, esses aparecem em 27% das empresas consultadas. Na Figura 4 é demonstrado para as diferentes categorias a proporção de uso dos *softwares* de apoio ao inventário florestal.

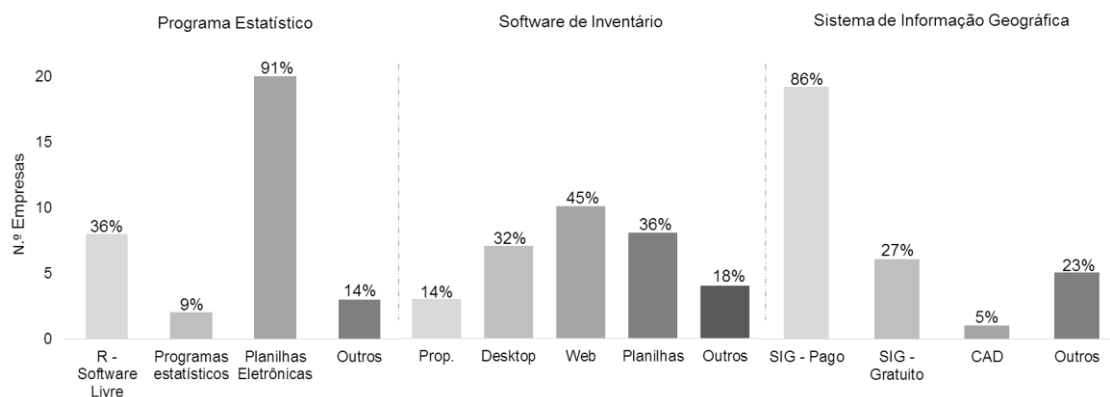


Figura 4: Uso de *softwares* de apoio ao inventário florestal nas empresas consultadas.

3.3.2 Tipos de Inventários Praticados

A totalidade das empresas consultadas realizam algum tipo de inventário em suas áreas. Os inventários mais comuns são os Inventários Pré-Corte (IPC), praticado por 86% das empresas e os Inventários Contínuos, operacionais em 82% das empresas. A Figura 5 demonstra a porcentagem completa dos vários tipos de inventário florestal praticado pelas empresas.

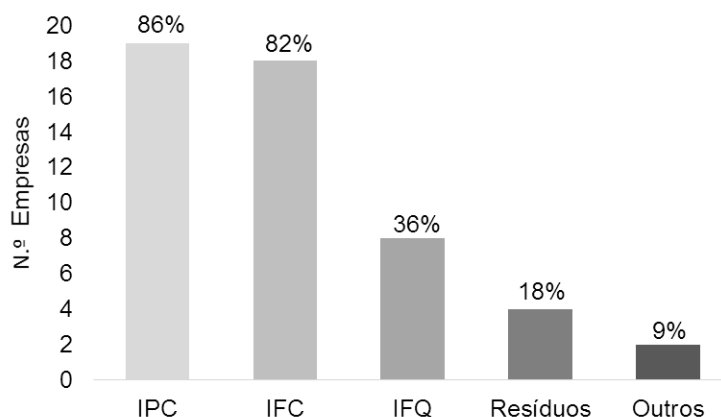


Figura 5: Tipos de inventário florestais tradicionalmente praticados pelas empresas consultadas.

3.3.3 Intensidades Amostras Praticadas

As empresas foram questionadas sobre as intensidades amostrais praticadas nos inventários florestais contínuos (IFC) e pré-corte (IPC). As informações foram compiladas intensidades amostrais em médias por empresa e em intensidades amostrais com médias ponderadas em função da área plantada. As médias ponderadas indicaram que a intensidade amostral praticada pelo setor florestal em inventários florestais pré-corte (IPC) é de uma parcela para cada 3,8 ha, enquanto que a intensidade amostral em inventários florestais contínuos (IFC) é de uma parcela para cada 8,2 ha (Figura 6).

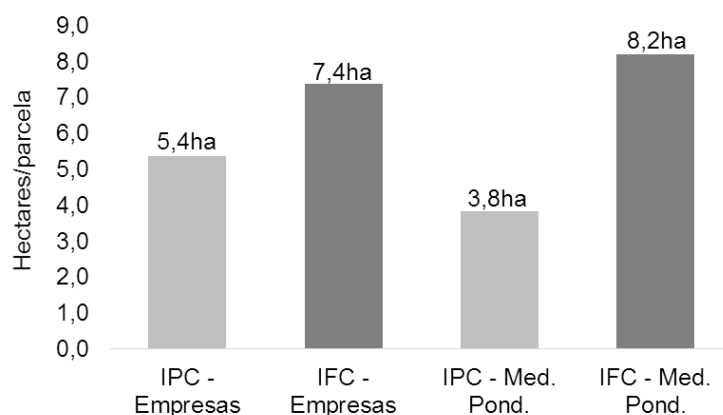


Figura 6: Intensidades amostrais praticadas pelo setor florestal em inventários florestais pré-corte (IPC) e contínuos (IFC), média simples das empresas e ponderada em função da área de efetivo plantio.

Com base nas médias ponderadas obtidas, na proporção de empresas que realizam IFC e a área total de florestas plantadas no Brasil conforme estimativas de IBÁ (2016), estima-se que o número de parcelas permanentes de inventário florestal contínuo em florestas plantadas no país ultrapasse 700 mil unidades amostrais.

3.3.4 Processos Amostrais

O processo amostral mais comum para a realização de inventários de florestas plantadas é a amostragem sistemática, praticada por 55% das empresas, seguida pela amostragem aleatória operacional em 36% das empresas, outros tipos de amostragem estão presentes em 14% das empresas (Figura 7).

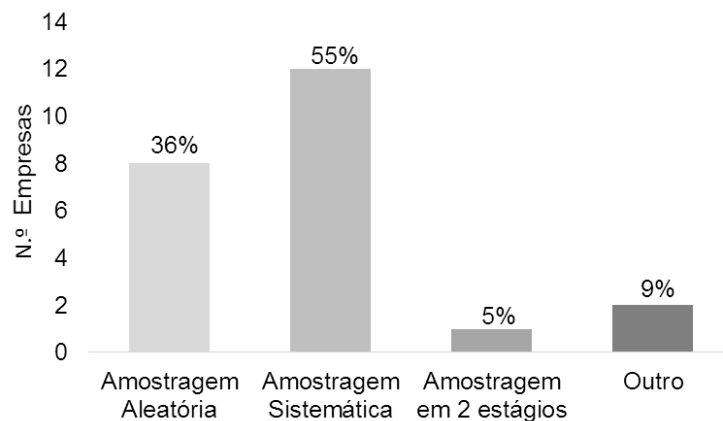


Figura 7: Principais delineamentos amostrais observados nas empresas participantes.

3.4 INVENTÁRIO NO CAMPO

3.4.1 Formato das Parcelas

A maioria das empresas (45%) preferem utilizar no campo parcelas circulares, seguido do formato de parcelas retangulares (32%), e finalmente, parcelas quadradas (14%). Outros formatos são utilizados por 9% das empresas (Figura 8).

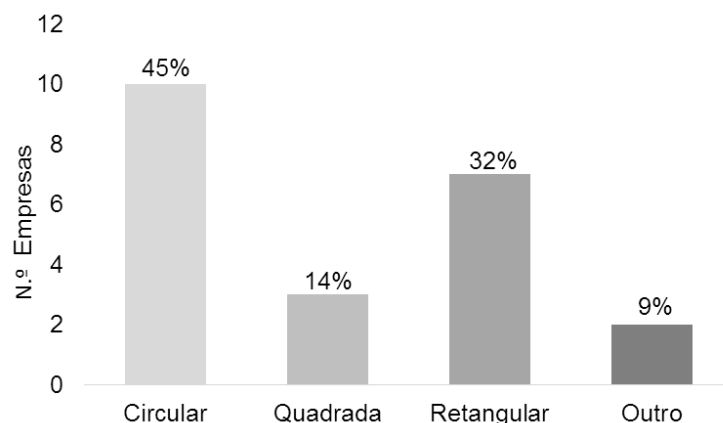


Figura 8: Formato padrão das parcelas de inventário florestal praticadas pelas empresas do setor.

3.4.2 Tamanho das Parcelas

Observou-se grande diversidade do tamanho padrão das parcelas de inventário florestal (Figura 9). Os tamanhos mais comuns das parcelas de IFC/IPC foram 600m² praticadas por 25% das empresas e 400m² praticadas por 21% das

empresas. Além disso, três empresas utilizam mais de um tamanho padrão de parcelas.

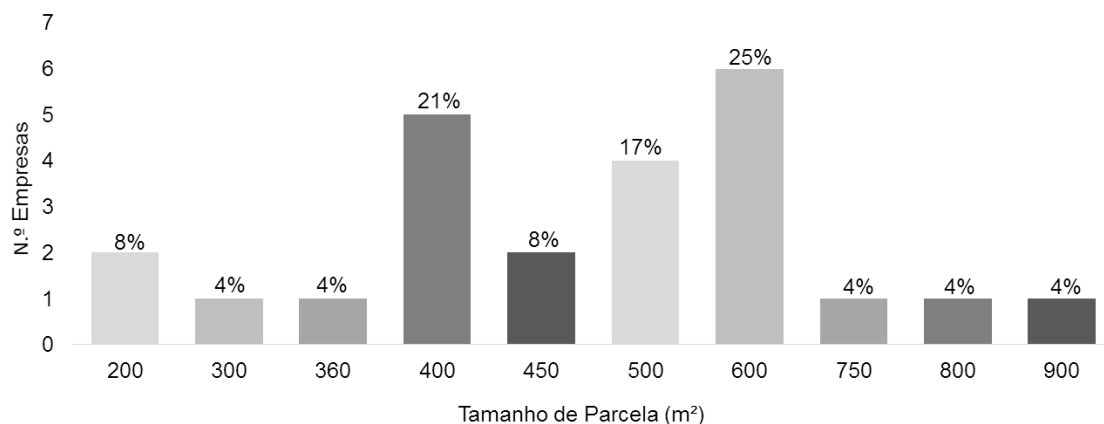


Figura 9: Tamanho padrão das parcelas de IFC e IPC praticadas pelas empresas consultadas.

3.4.3 Tamanho das Equipes de Campo e Rendimento Operacional

Todas as empresas utilizam de 2 a 4 pessoas para compor cada equipe de campo. Conforme é apresentado na Figura 10, 50% das empresas utilizam equipes de campo com 3 integrantes, 35% das empresas utilizam equipes com 2 integrantes e 15% das empresas utilizam equipes com 4 integrantes.

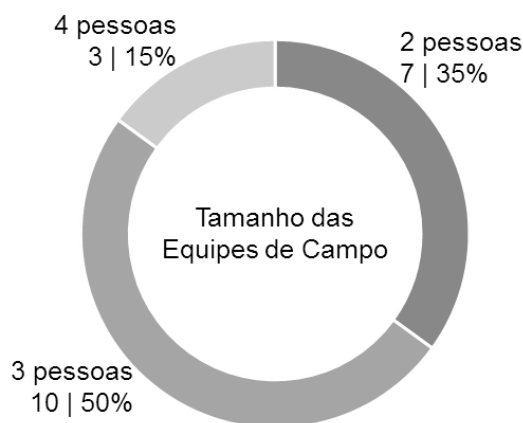


Figura 10: Número de pessoas para compor cada equipe de campo em IFC e IPC, praticado pelas empresas consultadas.

O rendimento operacional, para a coleta de dados em campo, declarado pelas empresas variou de 7 até 20 parcelas/equipe/dia, com média global entre as empresas de 14 parcelas/equipe/dia. Apesar de ser esperado, para o universo de empresas pesquisadas, não foram encontradas tendências entre o rendimento operacional declarado pela empresa, com o tamanho das parcelas e o número de pessoas na equipe de campo.

3.4.4 Equipamentos para Coleta de Dados

O principal instrumento para coleta de diâmetros ainda é a fita métrica, utilizada por 64% das empresas, seguida pela suta mecânica (24%) e pela fita diamétrica (8%). Nenhuma empresa declarou utilizar suta eletrônica, sendo que outros instrumentos representaram 4%.

Para a mensuração da altura, os hipsômetros/clinômetros eletrônicos são os mais populares, sendo presentes em 38% das empresas. Equipamentos mais sofisticados com medição de distâncias por ultrassom estão em segundo lugar, presentes em 33% das empresas. Hipsômetros mecânicos estão presentes em 14% das empresas, enquanto que os hipsômetros a laser, mais modernos, estão presentes em apenas 4% das empresas.

Das 22 empresas que colaboraram com a pesquisa, apenas 26% ainda realizam a coleta de dados em campo exclusivamente com Ficha e Prancheta, coletas utilizando equipamentos eletrônicos como *smartphones* e *tablets* são realizadas por um terço das empresas. Outro terço das empresas utilizam coletores eletrônicos profissionais (Figura 11).

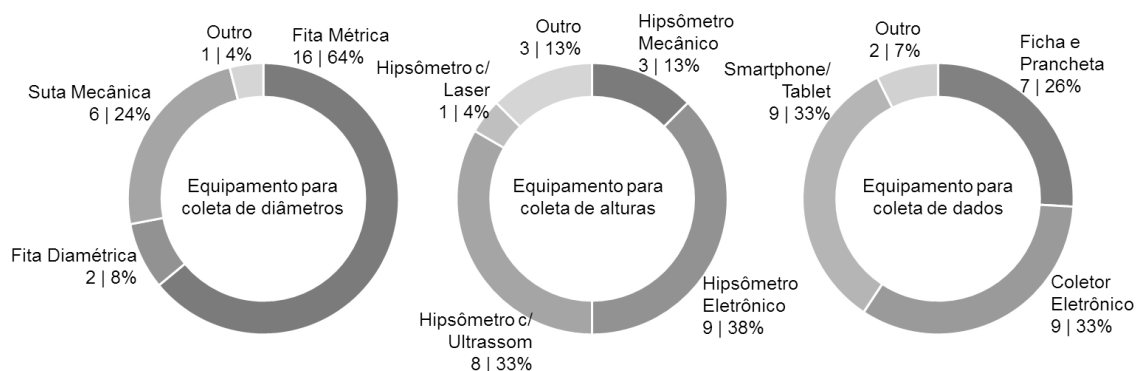


Figura 11: Equipamento utilizados para a coleta de dados em campo, em empresas florestais.

3.5 INVENTÁRIO EM MÉTRICAS

3.5.1 Custo Médio por Unidade de Área (hectare)

Mesmo a pesquisa atrelada a um termo de confidencialidade, garantindo a não divulgação e identificação das empresas participantes, infelizmente houve certa resistência das empresas em compartilhar seus valores de custos relativos ao

inventário florestal. Assim, apenas 13 empresas (59%) concordaram em compartilhar as suas informações de custo.

Observa-se que uma diminuição dos custos de IFC e IPC entre a média simples entre empresa e a média ponderada em função da área efetiva, indicando assim que empresas com maior área efetiva possuem menores custos de inventário. Neste contexto, os custos médios das empresas do setor (médias ponderadas) em IPC são de aproximadamente R\$35,89/ha enquanto os custos de IFC são de aproximadamente R\$13,95/ha (Figura 12).

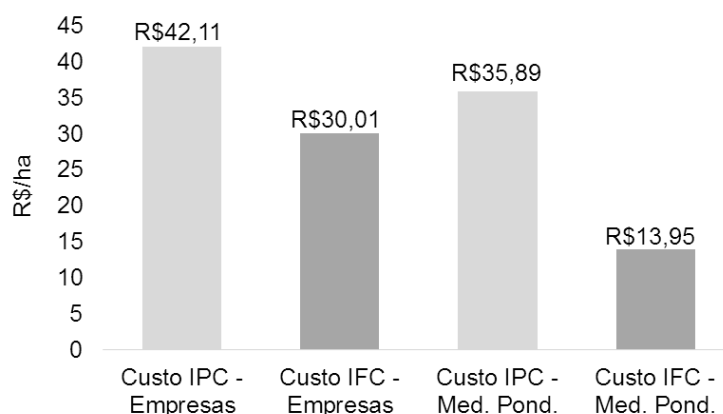


Figura 12: Custos médios em IPC e IFC praticados por empresas do setor florestal. Em que: Med. Pond. é a média ponderada em função da área plantada das empresa. Nota: valores consolidados em 17/03/2017. Cambio: U\$1,00 = R\$ 3,10.

3.5.2 Orçamento Anual para Inventários

De maneira semelhante aos custos do inventário, apenas 11 empresas (50%), concordaram em compartilhar os seus orçamentos anuais para a realização de inventários florestais. Os orçamentos variaram de R\$10 mil até R\$1,1 milhões. As áreas plantadas das empresas que participaram dessa etapa da pesquisa somaram 535 mil ha e enquanto os orçamentos anuais foram de R\$3,26 milhões.

Assumindo proporção semelhante e considerando-se a estimativa de áreas plantadas no Brasil, conforme IBÁ (2016), estima-se que o orçamento anual investido para a realização de inventários florestais supere R\$ 47 milhões.

3.5.3 Visão sobre o Inventário Florestal

Questionados do ponto de vista cultural, sobre como a empresa enxerga as atividades de inventário florestal, a maioria dos participantes responderam que o

inventário florestal é encarado como um investimento e não como um custo. Três empresas declaram não como custo, nem como investimento, mas sim como uma atividade fundamental e essencial ao manejo florestal. Ainda, segundo uma das empresas participantes o IFC é visto como investimento enquanto o IPC é visto como custo (Figura 13).

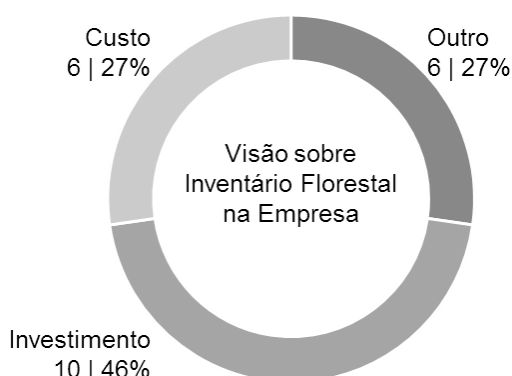


Figura 13: Visão das empresas sobre o inventário florestal.

3.5.4 Auditorias em Campo

Questionadas sobre a proporção de parcelas medidas e auditadas dentro do controle de qualidade interno da empresa, 27% afirmaram não fazer controle de qualidade algum, 23% das empresas fazem auditorias em mais de 10% das parcelas medidas enquanto outros 23% fazem auditorias de 6 a 10% das parcelas medidas (Figura 14).

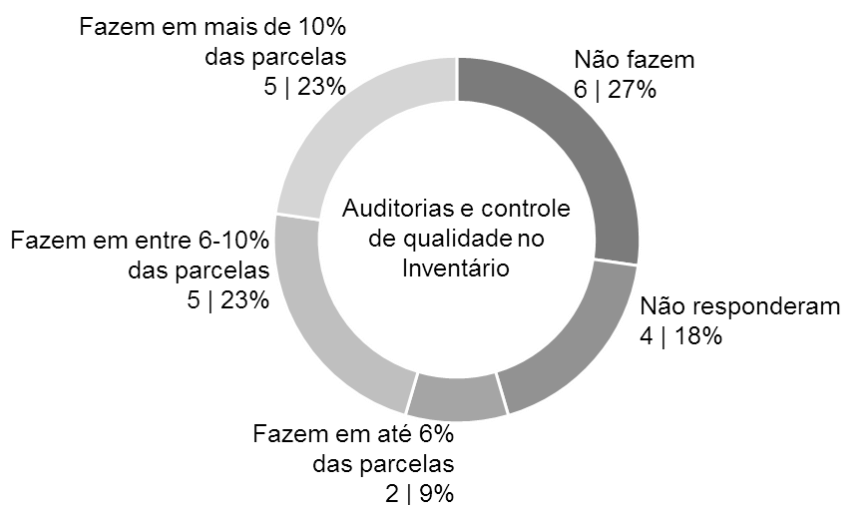


Figura 14: Quantidade e proporção de empresas que realizam controle de qualidade das atividades de inventário florestal.

3.5.5 Intervalos de Confiança

No que diz respeito aos intervalos de confiança (IC) da média nos inventários florestais, 50% das empresas possuem como objetivo erros de estimativas de até 10% em IPC, enquanto 45% das empresas esperam que os ICs estejam abaixo de 5%. Apenas uma empresa tolera ICs de até 20% em IPCs (Figura 15).

Como era de se esperar, nos IFCs a tolerância nos ICs tende a ser maior, 10% das empresas toleram ICs de até 20%, a grande maioria das empresas (65% das empresas) esperam ICs de até 10% e 5 empresas (25%) exigem ICs de até 5% nos IFCs.

Questionadas sobre os ICs que normalmente são observados na prática durante os inventários florestais as empresas obtêm em média 5% de erro nos IPC e 7,1% nos IFC.

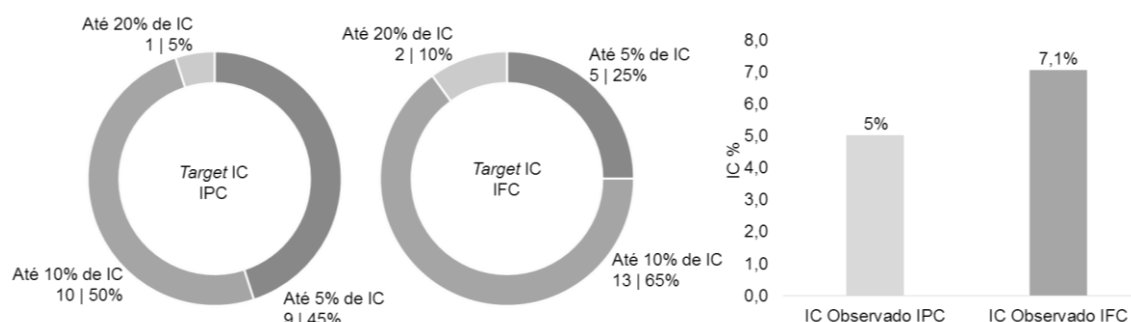


Figura 15: Quantidade e proporção de empresas que realizam controle de qualidade das atividades de inventário florestal.

3.6 INVENTÁRIO E NOVAS TECNOLOGIAS

3.6.1 Utilização de Novas Tecnologias de Apoio ao Inventário

As empresas foram questionadas sobre a utilização de oito novas tecnologias de apoio ao inventário florestal que estão em evidência no mercado, sendo elas: uso de Drones, Geoestatística, LiDAR Aerotransportado, LiDAR Terrestre, Redes Neurais Artificiais, IoT (medição remota da floresta), Imagens de Satélite e Radar. Dentre essas tecnologias foi questionado quais as empresas já testaram, quais já eram operacionais e quais as empresas possuem interesse em conhecer (Figura 16).

Dentre essas oito tecnologias consultadas, a que se apresenta consolidada no maior número de empresas é a utilização de Imagens de Satélite, estando presente em 41% das empresas, seguida do uso de Drones em 23% das empresas e a Geoestatística em 18% das empresas. Dentre as tecnologias de apoio ao inventário, as que mais despertam o interesse da indústria de base florestal foram o uso de Drones (68%), Geoestatística (59%) e a *Internet of Things* (55%). Um compilado com as informações completas é apresentado na Figura 16.

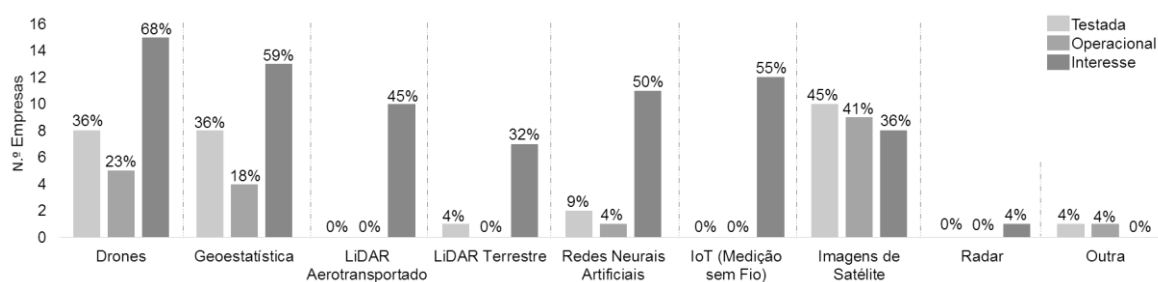


Figura 16: Adoção de novas tecnologias de apoio ao inventário florestal.

As empresas foram questionadas sobre as razões que impediram que as novas tecnologias testadas fossem implementadas efetivamente na rotina operacional do inventário florestal. Conforme demonstrado na Figura 17, o principal argumento de 52% das empresas, para a não adoção das novas tecnologias testadas ainda é o elevado custo.

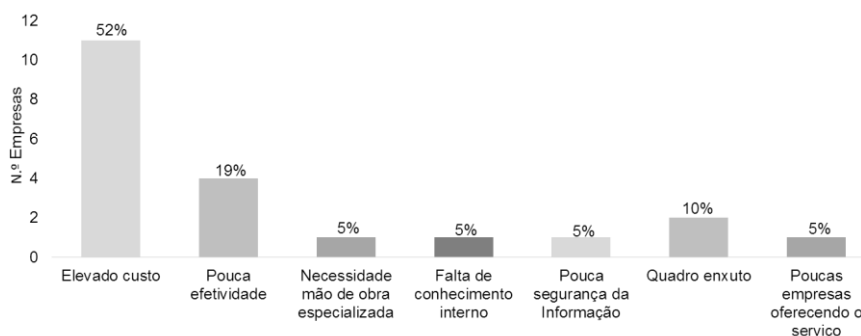


Figura 17: Principais argumentos das empresas florestais para a não efetivação das novas tecnologias avaliadas.

3.6.2 Cultura Inovadora da Empresa

Os participantes foram solicitados para avaliarem em uma nota de 0 a 10 como é a cultura da empresa para inovação e avaliação de novas tecnologias, sendo que 0 representa uma empresa totalmente resistente a mudanças e 10

representa uma empresa totalmente aberta a inovação. Os resultados demonstraram que em média as empresas possuem nota 6,7 de abertura a novas tecnologias. A maior nota obtida foi 9, sendo respondida por 3 empresas, e a menor nota foi 2 respondida por uma empresa (Figura 18).

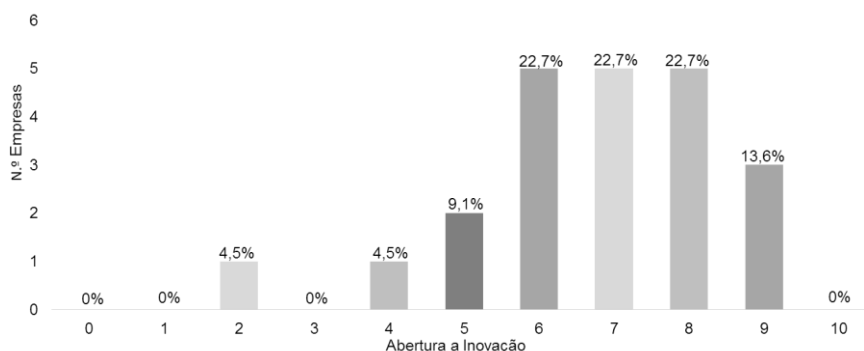


Figura 18: Autoavaliação dos participantes da pesquisa sobre a cultura inovadora em inventários florestais da empresa que pertencem.

3.6.3 Principais Barreiras e Oportunidades no Inventário

A última pergunta do questionário foi livre e solicitava para que aos participantes para escrevessem, conforme seu ponto de vista, quais seriam as principais barreiras ou oportunidades de melhoria no inventário florestal.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo dessas respostas, vistas como barreiras ao inventário florestal e ordenadas por quantidade de citações. Nesse contexto, foi destacado como as maiores barreiras: dificuldades com a mão de obra em campo, falta de capacitação e treinamento das equipes e demasiado tempo para realização dos inventários.

Tabela 1: Barreiras ao inventário florestal, conforme avaliação dos participantes da pesquisa.

Barreiras	Citações
Mão de obra de campo	6
Falta de capacitação técnica/treinamento	4
Inventários levam muito tempo para serem realizados	3
Orçamento reduzido	3
Dificuldade no acesso das áreas em campo	1
Elevado custo das novas tecnologias	1
Restrições trabalhistas	1
Riscos de Acidentes	1
Baixo rendimento operacional	1
Inventário encarado como custo pela empresa	1

Na Tabela 2 é demonstrado um compilado das respostas, agora vistas como oportunidades ao inventário florestal, ordenadas por quantidade de citações. Nesse contexto, foi destacado o uso de métodos/tecnologias que permitam a redução dos custos e reduzam o tempo necessário para a realização dos inventários florestais.

Tabela 2: Oportunidades ao inventário florestal, conforme avaliação dos participantes da pesquisa.

Oportunidades	Citações
Redução do Custo do Inventário	5
Maior agilidade na mensuração	3
Redução da Intensidade Amostral	1
Aumento da Precisão dos Dados	1
Parceria universidades x empresa	1
Criação de Cursos objetivos na área	1
Mais treinamento para as equipes de campo	1
Uso de BigData	1
Melhoria na estimativa do número de indivíduos total	1
Melhoria das estimativas de sortimento	1
Aumento da produtividade	1
Melhoria na tabulação dos dados	1
Equipamentos de baixo custo e elevado rendimento	1
Amostragem com repetição parcial	1

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de inventário florestal possuem ampla permeabilidade dentro das empresas de base florestal, seja no fornecimento de informações de *feedback* da qualidade de plantio no caso da silvicultura, seja no fornecimento de informações estoque para subsidiar o planejamento e dimensionamento das atividades de colheita florestal ou ainda no fornecimento de informações de crescimento florestal para subsidiar as decisões tomadas pelo planejamento tático, operacional e estratégico.

Neste contexto, os resultados apresentados demonstraram a importância do monitoramento das atividades de inventário florestal e das tendências tecnologias adotadas por empresas do setor em um contexto amplo.

Desta forma, é intenção dos autores dar continuidade às pesquisas, transformando o presente trabalho em um relatório bianual que será divulgado oportunamente nos principais eventos e encontros de inventário florestal do Brasil.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho consolidou o I Panorama do Inventário de Florestas Plantadas no Brasil, as empresas que participaram controlam um total de 11,6% das florestas plantadas do país e possuem ativos florestais espalhados por 11 estados brasileiros e nas cinco macrorregiões, garantindo assim a representatividade das informações apresentadas.

Foram apresentadas informações inéditas, abrangendo diferentes etapas do inventário florestal nas empresas. Espera-se que as informações deste documento possam servir de *benchmarking* aos atores do setor florestal diretamente envolvidos com as atividades de inventário florestal, subsidiando assim as suas ações para os próximos anos.

É esperado que com o amadurecimento do setor, novas empresas possam colaborar com esta iniciativa aumentando ainda mais a sua representatividade e abrangência.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os profissionais oriundos das 22 empresas que colaboraram com a realização desta pesquisa, pois sem a participação e colaboração dos mesmos esta não seria possível.

Além disso, agradecemos também, as estudantes de Engenharia Florestal da Universidade de Alagoas, Renata Guilherme Silva e Mayara S. dos Santos Marinho por terem contribuído significativamente na prospecção e contato com as empresas participantes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, J.L.; COUTO, H.T.Z.; FILHO, D.F.S. Fundamentos de Silvimetria. In: ----
------. **Quantificação de recursos florestais: árvores, arvoredos e florestas**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2014. p. 253-267.

CAMPOS, J.C.C.; GARLIPP, R.; FOELKEL, C. O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade. In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL/FAO, 13., 2009, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Sociedade Brasileira de Sivicultura, 2009. p.1-18.

CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração Florestal: Perguntas e Respostas**. 4th. Viçosa: UFV, 2013. 605p.

IBÁ – Industria Brasileira de Árvores: **Anuário estatístico 2016**. Brasília, 2016.

KANGAS, A.; MALTAMO, M. (Ed.). **Forest Inventory: Methodology and Applications**. Dordrecht: Springer, 2006. 368p.

KÖHL, M.; MAGNUSSEN, M.; MARCHETTI, M. **Tropical Forestry: Sampling Methods, Remote Sensing and GIS Multiresource Forest Inventory**, Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, 373p.

PANY, T.; CARNUS, J.; FREER-SMITH, P.; KIMBERLEY, M.; KOLLERT, W.; LIU, S.; ORAZIO, C.; RODRIGUEZ, L.; SILVA, L. N.; WINGFIELD, M. J. Changes in planted forests and future global implications. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 352, p. 57-67, 2015.

PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 316p.

QUEIROZ, W.T. Amostragem em inventário florestal. Belém: Edufra, 2012. 441p
SCOLFORO, J. R. S.; MELO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006, 561p.

SFB – SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **SNIF - Sistema Nacional De Informações Florestais**. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/snif/ensino-e-pesquisa-florestal/graduacao> >. Acesso em: 22/02/2017.

SOARES, C.P.B., PAULA NETO, F., SOUSA, A.L. **Dendrometria e inventário Florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 276p.