

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Warley Fialho Silva Dos Reis

ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA EM PLANTIOS DE *EUCALYPTUS GRANDIS*
COM AUXÍLIO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

CURITIBA 2020

Warley Filho Silva Dos Reis

ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA EM PLANTIOS DE *Eucalytus Grandis* COM AUXÍLIO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

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

Orientadora: Bruna Nascimento de Vasconcellos

CURITIBA 2020

***A minha namorada Livia Maria Borges Peres
Grande colaboradora e incentivadora.***

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar métodos de avaliações de sobrevivência em plantios de *Eucalyptus Grandis* com auxílio de Veículo aéreo não tripulado (Vant), utilizando parcelas fixas e método tradicional manual de levantamento de sobrevivência. A finalidade foi analisar o controle de sobrevivência de plantas de 60 a 120 dias pós plantio, testando diferentes cenários de amostragem para propor uma metodologia que se aproxime ao erro experimental de amostragem manual. O trabalho foi realizado em uma fazenda, localizada no Centro – Oeste do estado de Mato Grosso do Sul no município de Água Clara, o plantio fica situado nas coordenadas 20°81'08" de latitude sul e 52°48'01" de longitude Oeste, próximo à divisa do estado de Mato Grosso Do Sul com São Paulo. Foram realizados três tipos de amostragens, controle manual, e duas metodologias com levantamento aéreo, todos em parcelas de 400m². Para o levantamento aéreo foi utilizado um Vant Mavic 2 pro, o planejamento dos voos foi feito através do software Drone Deploy e para o processamento das imagens foi utilizado o software Agisoft metashape, já para definir as parcelas utilizou-se o software Arcgis, onde gerou-se parcelas e mediu-se valores de espaçamento entre plantas e entre linhas de plantio, além de realizar a contagem manual das plantas nas parcelas. No controle manual foram avaliadas 1 parcela a cada 10 hectares, no "Aéreo 1" foi alocada 1 parcela a cada 1 hectare e no "Aéreo 2", 1 parcela a cada 5 hectares.

Conclui-se que o melhor método para os levantamentos foi o Aéreo 2, pois apresentou melhor resultado com relação a sobrevivência, seguido do Aéreo 1 e Levantamento manual. Os três métodos ficaram abaixo do limite máximo aceitável de mortalidade de 1%, os valores de espaçamento das linhas de plantio e entre linhas também foram muito próximos, mostrando a eficiência dos métodos.

Palavras chave: Métodos, vant, controle de sobrevivência, aéreo.

ABSTRACT

The present work had as objective to compare methods of survival evaluations in *Eucalytus grandis* plantations with the aid of unmanned aerial vehicle (Uav), using fixed plots and traditional manual method of survival survey. The purpose was to analyze the survival control of plants from 60 to 120 days after planting, testing different sampling scenarios to propose a methodology that approximates the experimental error of manual sampling. The work was carried out on a farm, located in the Midwest of the state of Mato Grosso do Sul in the municipality of Água Clara, the planting is located at the coordinates 20 ° 81'08 " south latitude and 52 ° 48'01 " west longitude, near the border of the state of Mato Grosso Do Sul with São Paulo. Three types of sampling were performed, manual control, and two methodologies with aerial survey, all in plots of 400m². For the aerial survey, a Uav Mavic 2 pro was used, the flight planning was done using the Drone Deploy software and for the image processing, the Agisoft metashape software was used, while to define the plot, the Arcgis software was used, where plots were generated and spacing values between plants and between planting lines were measured, in addition to manually counting the plants in the plots. In manual control, 1 plot was evaluated for every 10 hectares, in "Aéreo 1" 1 plot was allocated for every 1 hectare and in "Aéreo 2", 1 plot for every 5 hectares. It was concluded that the best method for surveys was Aéreo 2, as it presented the best result in relation to survival, followed by Aéreo 1 and Manual survey. The three methods were below the maximum acceptable mortality limit of 1%, the spacing values of the planting lines and between rows were also very close, showing the efficiency of the methods.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2.OBJETIVO.....	9
1.1.1. Objetivo Geral	9
1.1.2. Objetivos Específicos.....	9
1.2. JUSTIFICATIVA.....	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1. LOCAL DE ESTUDO	10
2.1 Localização Geográfica	10
2.2Levantamento Manual	10
2.3 Levantamento Aereo	12
2.3.1 Processamento e análise de dados.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
4 CONCLUSÕES	23
5 REFERÊNCIAS	24
6 APÊNDICE	

INTRODUÇÃO

O controle de qualidade é uma ferramenta de gestão utilizada por aproximadamente 90% das empresas de médio e grande porte, e pode ser utilizada em praticamente todas as atividades florestais (TRINDADE *et al.*, 2012). O controle de qualidade tem como objetivo identificar as variações existentes no processo produtivo, eliminar as não conformidades e propor melhorias na qualidade dos produtos (RODRIGUEZ, 2001).

Algumas técnicas atualmente estão sendo desenvolvidas para melhorar as práticas de mensuração das plantas no controle de qualidade e na avaliação e monitoramento dos plantios, e isso se deve ao avanço e evolução do setor florestal brasileiro, que vem se adaptando e evoluindo com foco no crescimento e na máxima produção, nesse contexto, existem algumas metodologias que podem ser empregadas na mensuração e no monitoramento dos plantios, sendo elas diferentes quanto aos níveis de precisão e exatidão que podem proporcionar (SILVA, 2013).

O Veículo aéreo não tripulado (Vant), é uma ferramenta tecnológica que se encaixa nos novos princípios de silvicultura de precisão (PONTES e FREITAS, 2015) e também em outras áreas, onde percebe-se resultados satisfatórios (SANQUETTA *et al.*, 2014).

Dentre suas aplicações relacionadas a Silvicultura de precisão, essa ferramenta se destaca no uso em monitoramento e controle de qualidade de sobrevivência de plantios, e o monitoramento de sobrevivência realizado pelo Vant permite que a empresa realize censo e amostragem por meio de parcelas, podendo processar toda a área de plantio com menor tempo, oferecendo maior exatidão nos levantamentos (GALIZIA *et al.*, 2016).

Porém, os estudos com Vant ainda precisam ser aperfeiçoados, pois existem alguns empecilhos na extração das informações contidas nas imagens obtidas pelo Vant (RUZA *et al.*, 2017), como por exemplo: influências climáticas, mata competição, brotações e equipamentos de baixa qualidade. Essas limitações podem ser superadas com trabalhos de melhoria nos procedimentos ado-

tados e com a aquisição de aeronaves e equipamentos auxiliares de melhor qualidade (ARAUJO *et al.*, 2006).

Os VANTs vêm se destacando no mercado de silvicultura de precisão por apresentar algumas vantagens como, baixo custo e facilidade de uso, realização de voo autônomo, sistema de fotogrametria resolução regulada conforme a altura do voo, fácil realização de repetições, diversas aplicações e preços, é o que diz Soares *et al.* (2015).

A área total de árvores plantadas no Brasil alcançou 7,83 milhões de hectares em 2018, se manteve em relação ao ano de 2017, já o total de área certificada aumentou para 6,3 milhões de hectares, incluindo área produtiva e de conservação e se considerada apenas a área de árvores plantadas, o total certificado é 3,5 milhões de hectares, o que representa um aumento de 9,4% na comparação com o total certificado em 2017.

Esses números, colocam o Brasil em uma posição de destaque global, devido ao grande volume em metros cúbicos alcançados em florestas, aumentando a competitividade com seus concorrentes (IBA, 2019).

O controle de qualidade das operações florestais pode ser definido como uma avaliação do processo produtivo e pode ocorrer de forma corretiva e preventiva. O objetivo do controle de qualidade é identificar as variações existentes no processo produtivo, eliminar as não conformidades e, conseqüentemente, propor melhorias na qualidade dos produtos e serviços (BINOTI, 2010).

Os dados que são analisados e gerados a partir das avaliações e monitoramentos são importantes ferramentas que permitem a determinação de planos de ação e tomada de decisão ao se detectar desvios (TRINDADE *et al.*, 2012).

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

Comparar diferentes métodos de avaliações de sobrevivência em plantios de *Eucalyptus grandis*, com auxílio de vant, utilizando parcelas fixas e técnicas de amostragem em ambiente computacional, com método manual de levantamento de sobrevivência.

1.1.2 Objetivos Específicos

Analisar o controle de sobrevivência de plantas de 60 a 120 dias pós-plantio, por meio de informações coletadas com vant, a fim de determinar o método que alcance erro experimental próximo ao do método manual.

1.2 JUSTIFICATIVA

O trabalho se justifica pela necessidade de se encontrar uma metodologia que comprove a viabilidade de uso do drone, em controle de sobrevivência de mudas de 60 e 120 dias. O controle manual é demorado e caro, e o controle feito com o auxílio de vant pode ser uma alternativa mais rápida, proporcionando maior detalhamento do talhão e é economicamente mais viável.

Algumas empresas realizam o controle de sobrevivência com a utilização de vants, por meio de parcelas ou por censo. O censo é feito por contagem manual, o que torna a atividade inviável, devido ao grande número de plantas no talhão, portanto, as parcelas são uma alternativa no controle de sobrevivência.

Na avaliação de sobrevivência de plantio de eucalipto, existe um grande esforço entre os pesquisadores para se fazer o censo em ambiente computacional, ou seja, automatização em Sistema de Informação Geográfica (SIG), segmentação das imagens, pois a contagem manual torna o censo inviável para ser feito em todos os talhões, devido à grande quantidade de plantas a serem levantadas. No entanto, enquanto essa cena não se concretiza, busca-se uma forma de realizar esses levantamentos através de parcelas, que devem ser representativas do todo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local de experimento

O trabalho foi realizado em uma fazenda, localizada no Centro – Oeste do estado de Mato Grosso do Sul no município de Água Clara, o plantio de *Eucalyptos grandis* fica situado nas coordenadas 20°81'08" de latitude sul e 52°48'01" de longitude Oeste, próximo à divisa do estado de Mato Grosso Do Sul com São Paulo, com idade de 90 dias.

2.2. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do presente trabalho, inicialmente foi realizada revisão de literatura em teses de doutorado, dissertações de mestrado e artigos científicos que abordavam sobre assuntos decorrentes de geotecnologias e uso de vants para contagem de plantas.

A pesquisa de campo foi dividida em duas partes, na primeira parte foi utilizada metodologia manual para coleta e análise dos dados, e na segunda parte, a coleta foi feita através de vant e a análise dos dados em meio computacional.

A parte prática do trabalho foi realizada entre os dias 02-10-2019 e 03-10-2019.

O controle manual foi realizado no dia 02-10-2019, cada parcela levou cerca 30 minutos para coleta de dados, totalizando duas horas e meia para finalização. Os dados obtidos em campo são enviados para análise e processamento, em Excel, o que leva em torno de 1 (um) dia para finalização.

O levantamento com utilização de vant foi realizado no dia 03-10-2019, os dois voos propostos foram realizados no mesmo dia.

As imagens são submetidas a processamento, para geração do Ortomosaico, o processamento do Aéreo 1 foi de 2 (duas) horas, e do Aéreo 2, 1 (uma) hora. Após a geração do Ortomosaico, o mesmo é submetido a análise em ambiente computacional, cada parcela, demanda cerca de 3 minutos para análise. Aéreo 1: 47 parcelas, totalizando 141 minutos, ou seja, 2,35 horas para análise. Aéreo 2: 9 parcelas, totalizando, 27 minutos para análise.

2.2.1. Levantamento manual – 1ª Etapa

A metodologia manual, necessitou de 2 colaboradores para desenvolver as atividades, de modo que, um foi responsável por anotar os dados e outro realizou as medições. Foram avaliados os seguintes itens:

- Espaçamento entre linhas;
- Espaçamento entre plantas;
- Plantas por parcela de 400 m²; e
- Possível causa de mortalidade.

O levantamento iniciou com a escolha dos pontos aleatoriamente, através de um sistema de grade amostral, definindo as parcelas a serem avaliadas, considerando cada 10 ha aproximadamente, podendo variar para mais ou menos. Em campo, através de Software Avenza Maps, as parcelas foram encontradas, com uma precisão que varia de 3 a 10 metros.

Foram selecionadas duas plantas e partir do centro da distância entre elas, realizou-se a volta guiada por uma corda de 11,28 metros de comprimento, que é estendida para todas as extremidades formando um círculo que recebe o nome de área amostral, essa área totalizou 400 m². Os dados podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Dados obtidos em Levantamento Manual

Talhão	Área (ha)	Método	Nº de parcelas	Parcela por ha	Espaçamento
15	44,14	Manual	5	1 a cada 10	3,45 x 2,20

Fonte: Elaboração própria

Além da corda, utilizou-se trena, equipamentos de proteção individual que foram imprescindíveis para o serviço, sendo eles, roupas com proteção solar, sapatos adequados, perneira, entre outros. Como mostrado na figura 1.

Dentro dessa área referente as parcelas do levantamento manual são colhi-

das as informações como espaçamento entre plantas nas linhas e entrelinhas frontal e lateral, além disso, foi feita avaliação visual das plantas individualmente para identificar plantas fora do padrão.



Figura 1: Equipamentos utilizados para levantamento manual.

Fonte: Elaboração própria.

2.3. Levantamento Aéreo

Utilizou-se um drone Mavic 2 PRO para coletar os dados, um quadricóptero direcionado para o uso profissional e com várias funcionalidades como autonomia de voo que pode chegar em até trinta e um minutos.

O mesmo possui capacidade de estabilização para fotografar em movimento, estabilização e timelapse, hardwares avançados, câmera com resolução de 20 megapixels e gravações a 4k, modelo do drone mostrado na figura 2. O plano de voo foi gerado com software Drone Deploy.



Figura 2: Drone utilizado para o estudo.

Fonte: Elaboração própria.

O plano de voo foi feito no Software Drone Deploy, a figura 3, representa o plano de voo programado para a área de onde foram retiradas as amostras do estudo.



Figura 3: Planejamento de voo em Software Drone Deploy

Fonte: Drone Deploy, elaborado pelo autor.

Foram realizados 2 voos na mesma área, com configurações diferentes, a fim de selecionar o melhor para análise de dados em ambiente computacional. Os voos foram:

- Aéreo 1: dois voos para cobrir a mesma área, sendo um a 90° e o segundo a 180°, feitos com espaçamento lateral e frontal de 60%, com altura de 200 metros, resultando em um ortomosaico com 6cm/px de resolução.

- Aéreo 2: um voo para cobrir a área, feito com maior sobreposição, 80% frontal e 70% lateral a uma altura de 200 metros resultando em 6 cm/px de resolução.

Os dois ortomosaicos gerados se mostraram eficientes, porém, o Aéreo 2, por ser voo em grade simples, apresenta melhores resultados quanto ao tempo de voo e baterias utilizadas.

2.3.1. Processamento e análise de dados

O processamento do Ortomosaico foi feito através do Software Agisoft Metashape, utilizado para processamento de imagens obtidas através dos VANTs, possibilitando um processamento robusto, podendo processar milhares de imagens por meio computacional.

A figura 4, mostra o alinhamento das imagens no Agisoft com a nuvem densa de pontos formada e pronta para dar resultados a ortofotografia de estudo.



Figura 4: Processamento no Agisoft.

Fonte: Agisoft, elaborado pelo autor.

Após o processamento das imagens, o Ortomosaico foi submetido a análise no Software ArgGis, que consiste em um software de manipulação e elaboração de dados vetoriais e matriciais que disponibiliza um sistema de informação geográfica, e possui uma vasta disponibilidade de ferramentas que possibilita a integração e fácil utilização.

Foram selecionadas parcelas aleatoriamente ao longo do talhão, e após selecionadas, foram levantados os seguintes parâmetros:

- Espaçamento entre linhas;
- Espaçamento entre plantas; e
- Plantas por parcela de 400 m².

A imagem retrata o mosaico total do talhão onde foram retiradas as amostras, com os pontos em verde representando as plantas vivas e em vermelho as mortas, como demonstrado na figura 5.



Figura 5: Processamento no Arcgis.

Fonte: Arcgis, elaborado pelo autor.

No levantamento aéreo foram feitos dois métodos para determinar uma metodologia mais precisa. Os métodos foram determinados da seguinte forma:

- Aéreo 1: consta de parcelas distribuídas aleatoriamente ao longo do talhão, sendo

1 parcela a cada 1 hectare aproximadamente, resultando em 47 parcelas.

- Aéreo 2: consta de parcelas distribuídas aleatoriamente ao longo do talhão, 1 parcela a cada 5 hectares aproximadamente, resultando em 9 parcelas.

As características de cada voo seguem na tabela 2, com a área do talhão, espaçamento entre plantas, método a ser avaliado, número de parcelas e parcelas por hectare.

Tabela 2: Característica de cada levantamento aéreo e distribuição de parcelas

Área (ha)	Espaçamento	Método	Nº de parcelas	Parcela por ha
44,14	3,45 x 2,20	Aéreo 1	47	1 a cada 0,94
		Aéreo 2	9	1 a cada 4,9

Fonte: Elaboração própria

Na figura 6 está representada a amostragem para estimar o índice de falhas de sobrevivência no plantio, onde temos o círculo da parcela de raio de 400 m², identificando as falhas (plantas mortas) em vermelho, e plantas vivas (pontos verdes), também está evidenciado a distância entre linhas de plantio, e a distância entre plantas.

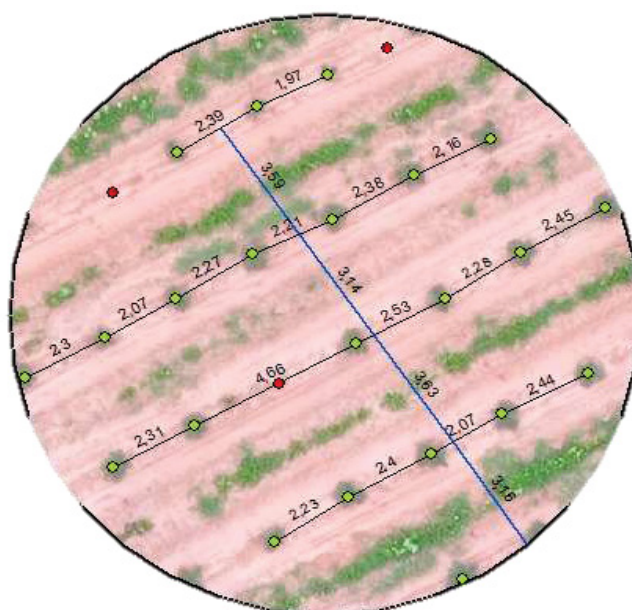


Figura 6 – Exemplo de parcela distribuída ao longo do talhão

Elaboração própria

Para verificar a qualidade da operação de plantio, verificou-se o espaçamento entre linhas de plantio e entre ruas de plantio, realizando-se medições entre cada planta e linha representadas na figura 07.

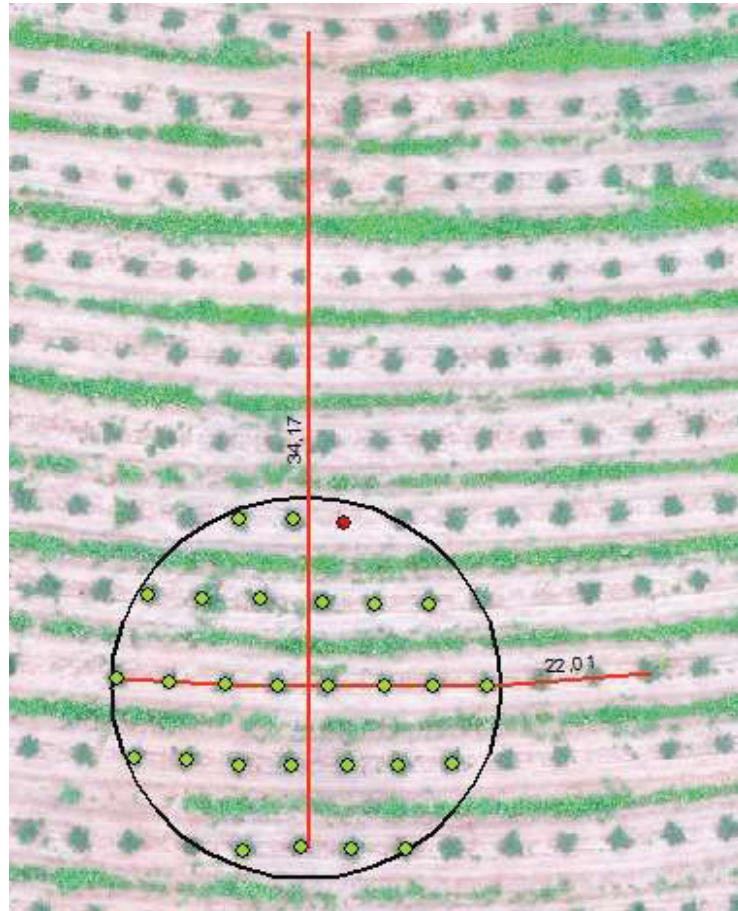


Figura 7 – Exemplo de como foi feita medição entre linhas de plantio e entre plantas na mesma linha.

Fonte: Elaboração própria

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos pelo levantamento de sobrevivência manual e pelo levantamento com vant podem ser observados na Tabela 03. Após o trabalho em campo os dados foram processados e analisados, como observado na tabela, o levantamento que apresentou um menor índice de sobrevivência foi o Aéreo 2 com percentual de falhas de 0,57 %, este pode ser considerado o melhor método de amostragem, pois contabilizou menor índice de falhas e menor tempo para amostragem, seguido pelo Aéreo 1 e por último o levantamento manual.

Tabela 3: Identificação do método e % de falhas de sobrevivência por tipo de levantamento

Método	% Falhas de Sobrevivência	Limite aceitável %
Lev. Manual	0,75	1
Aéreo 1 (1 parc. a cada 0,94 ha)	0,68	1
Aéreo 2 (1 parc. a cada 4,41 ha)	0,57	1

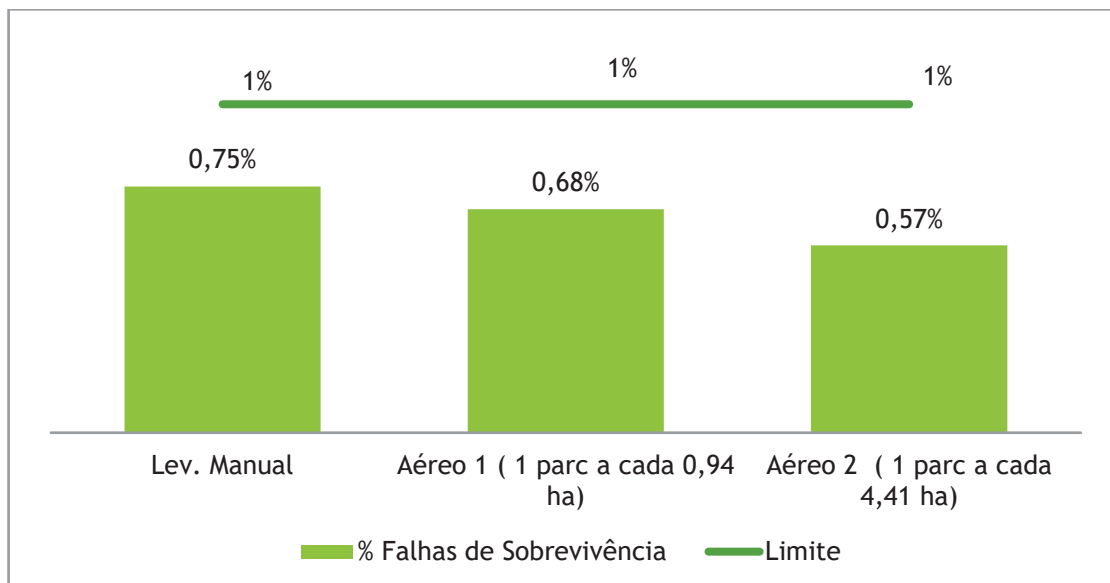
Fonte: Elaboração própria

Segundo Pontes e Freitas (2015), as falhas de plantio são estimadas a partir da identificação de ausência de copa de árvores nas linhas de plantio, observando sempre o perímetro da parcela selecionada, essa relação entre a quantidade de ausência de mudas e a densidade de indivíduos que deveria existir na área em estudo é o que compõe o índice de falhas de sobrevivência de cada parcela.

No gráfico 1 observa-se a comparação dos três métodos avaliados, os três obtiveram um percentual de falhas abaixo do limite estipulado, mostrando a eficiência dos métodos de avaliação, as falhas de sobrevivência são calculadas a partir do número de parcelas e do número de plantas presentes em cada parcela.

No levantamento manual obtivemos uma média de falhas de 0,75%, no levantamento Aéreo 1 uma falha de sobrevivência de 0,68%, e no Aéreo 2 uma falha de sobrevivência de 0,57%, logo o levantamento Aéreo 2 obteve um melhor índice de sobrevivência.

Gráfico 1: Comparação de % de falhas de sobrevivência por tipo de levantamento



Fonte: Elaboração própria

Pontes e Freitas (2015) encontraram média de 6,42% de falhas de sobrevivência, deve-se destacar, porém que esse erro foi encontrado em plantio com idade avançada, ou seja, se fosse verificado no período de 60 a 120 dias, o erro poderia ser amenizado.

A relação entre o número de plantas da parcela de mudas/ha (stand), e o índice de sobrevivência são apresentados na tabela 04. A amostragem realizada através do VANT apresentou o melhor resultado de equivalência com a recomendação manual. Logo o método de amostragem Aéreo 2, seja mais efetivo.

Tabela 04 – Identificação do método e % de falhas de sobrevivência por tipo de levantamento

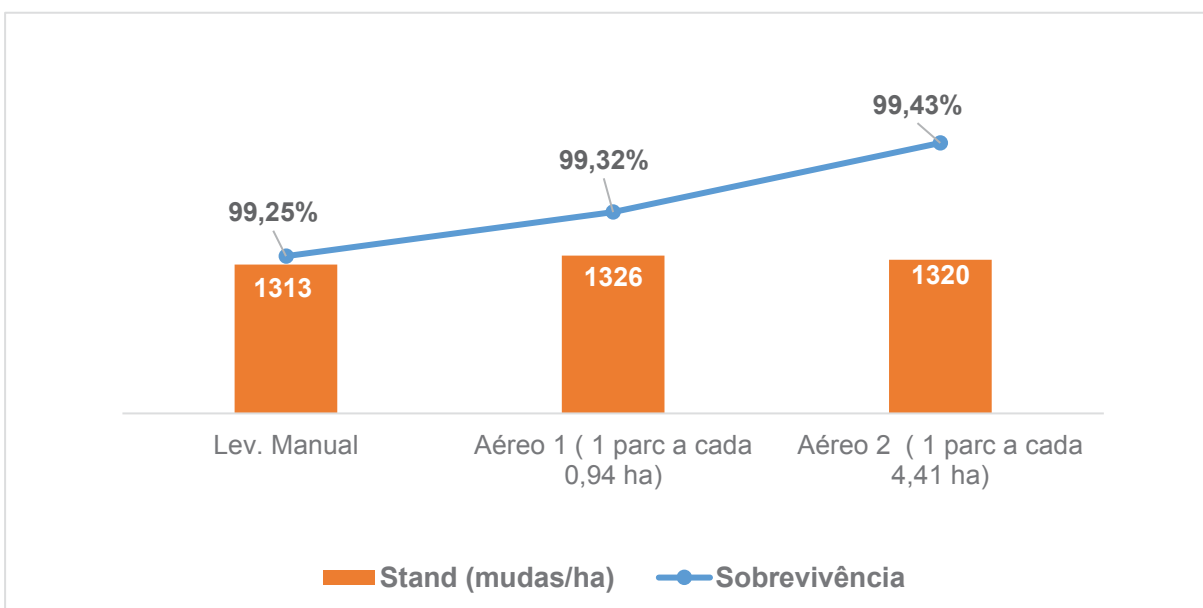
Método	Sobrevivência	Stand (mudas/ha)
Lev. Manual	99,25%	1313
Aéreo 1 (1 parc a cada 0,94 ha)	99,32%	1326
Aéreo 2 (1 parc a cada 4,41 ha)	99,43%	1320

Fonte: Elaboração própria

Araújo *et al.* (2006) encontraram resultados satisfatórios quanto a coleta de informações para inventário de sobrevivência assim como de qualidade (considerando área de copa entre outras medidas), apesar de destacarem que nesta idade é possível a existência de problemas devido à mato competição.

No gráfico 2 podemos observar a relação de quantificação do número de mudas através do índice de sobrevivência, estimativa de plantas vivas no talhão, o levantamento manual, obteve um número de plantas de 1313 plantas e 99,25 % de sobrevivência, já o levantamento com vant Aereo 1 obteve um número de plantas de 1326 plantas com 99,32% de sobrevivência, e o levantamento com vant Aereo 2 obteve um número de plantas 1320 plantas com 99,43 % de sobrevivência, evidenciando ser o melhor tipo de levantamento.

Gráfico 02 – Quantificação do número de mudas através do Índice de sobrevivência



Fonte: Elaboração própria

Para a avaliação de sobrevivência aos 110 dias após o plantio, os resultados obtidos através do VANT foram satisfatórios, quando comparados com o método convencional. O uso deste equipamento permitiu, além da avaliação quantitativa, a avaliação geográfica e especializada do problema, tornando possível a tomada de decisão e intervenção de forma eficaz e precisa. Júnior *et al* (2019) concluiu que os erros amostrais nos talhões amostrados ficaram abaixo de 10%, que era o limite

máximo admissível, indicando suficiência amostral satisfatória.

Os resultados obtidos através da imagem 8, encontram-se nos gráficos 04 e 05 que mostram a variação média do espaçamento das entre linhas, e o espaçamento das plantas na linhas de plantio. No gráfico 4 observa-se os resultados do espaçamento entre linhas, o qual constata-se que a variação é muito pequena, devido as linhas de plantio serem feitas através de piloto automático RTK, logo as linhas de plantio são bem uniformes.

A tabela 5 apresenta os valores de espaçamento das entre linhas, onde a meta desse espaçamento é 3,45 metros. No levantamento manual, a média ficou em 3,44 metros, o maior valor encontrado foi 3,45 metros e o menor valor encontrado foi 3,43 metros. Na metodologia com levantamento com voo 1 a média ficou em 3,45 metros, o maior valor encontrado foi 3,5 metros e o menor foi 3,43 metros, e na metodologia com levantamento com voo 2 a média ficou em 3,50 metros, com menor valor de 3,36 metros e o maior valor foi 3,63 metros.

Tabela 5- Média de espaçamento entre linhas encontrado por levantamento

	ESP. ENTRE LINHA MANUAL (m)	ESP. ENTRE LINHA VOO 1 (m)	ESP. ENTRE LINHA VOO 2 (m)
Meta	3,45	3,45	3,45
Média	3,44	3,45	3,50
Máximo	3,45	3,50	3,63
Mínimo	3,43	3,43	3,36

Fonte: Elaboração própria

As parcelas foram avaliadas individualmente, e então calculou-se a média, como pode-se observar, houve pouca variação entre os tipos de levantamentos.

Conclui-se que há compatibilidade entre os resultados dos dois processos de amostragem testados, indicando que a utilização de imagens obtidas por VANT, rigorosamente processadas, é adequada para realização de inventário florestal de sobrevivência.

Na tabela 6 estão descritos os dados referente a média dos espaçamentos

entre plantas, mostrando a diferença entre os três métodos usados. Os dados referentes aos levantamentos são bem similares, a meta do espaçamento é 2,20 metros para todos os métodos, no levantamento manual apresenta-se média de 2,17 metros, com um valor máximo de 2,20 m e um valor mínimo de 2,3 m. Na metodologia de levantamento com vant, o primeiro voo obteve uma média de 2,22 m com um valor máximo de 2,33 m e um valor mínimo de 2,13 m, e na metodologia com vant, voo 2 obteve uma média de 2,22 m e um valor máximo de 2,26 m e um valor mínimo de 2,18 metros.

Tabela 6- Média de espaçamento entre plantas encontrado por levantamento

	ESP. ENTRE PLANTA MANUAL (m)	ESP. ENTRE PLANTA VOO 1 (m)	ESP. ENTRE PLANTA VOO 2 (m)
Meta	2,2	2,2	2,2
Média	2,17	2,22	2,22
Má- ximo	2,20	2,33	2,26
Mí- nimo	2,13	2,13	2,18

Fonte: Elaboração própria

Segundo Favarin et al. (2013), combinação de técnicas de inventário florestal estabelecidas, com o georreferenciamento de imagens obtidas por VANT, mostra-se cada vez mais promissora e capaz de facilitar trabalhos antes considerados difíceis e onerosos, como o caso do censo florestal de sobrevivência.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo comprova que é possível a substituição do levantamento manual pelo levantamento com VANTS, gerando dados mais rápidos, com menos mão de obra e confiáveis.

No trabalho constata-se que a diferença entre os 3 estudos apresenta resultados semelhantes, evidenciando que os métodos são confiáveis, no levantamento manual é considerado mais demorado e caro, já com o Vant este serviço se torna muito mais rápido e barato.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, M.A; CHAVIER, F.; DOMINGOS, J.L. **Avaliação do potencial de produtos derivados de aeronaves não tripuladas na atividade florestal**. *Ambiência*, 2: 69-82, 2006.

BINOTI, M. L. M. S., Redes neurais artificiais para prognose da produção de povoamentos não desbastados de eucalipto. **Dissertação**, Universidade Federal de Viçosa. 54p, 2010.

FAVARIN, J.A.S.; PEREIRA, R.S.; PEGORARO, A.J.; LIPPER, D.B. Obtenção de fotografias aéreas de um povoamento de *Pinus taeda* L. com o VANT Microdrone MD4-100. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu, **Anais...** São José dos Campos: INPE: 2013.

GALIZIA, L. F. C., RAMIRO, G. A., DE CARVALHO ROSA, C. J., Operacional-Fibria, C. D., & Operacional-Fibria, A. D. (2016). Qualidade das atividades silviculturais e silvicultura de precisão. **Série Técnica IPEF**, 24(45).

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual**. [acesso em 19/01/2020]. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Brasília, 2019. 05p.

JÚNIOR, E. A. B; LENGOWSKI, E. C; REESE, E. MONITORAMENTO DA SOBREVIVÊNCIA DE *Eucalyptus* spp. POR IMAGENS OBTIDAS POR ANTs. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 220-226, 2019.

RODRIGUEZ, L. C. E. Tornando o Planejamento Florestal Menos Complexo. **Revista Da Madeira**. Edição N°59. Set, 2001. [acesso em 28/12/2019]. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=22&subject=E%20mais&title=Tornando%20o%20Planejamento%20Florestal%20Menos%20Complexo

RUZA, M.R.; DALLA CORTE; A.P.; HENTZ, A.M.K.; SANQUETTA, C.R.; SILVA, C.A.; SCHOENINGER, E.R. Inventário de Sobrevivência de povoamento de Eucalyptus com uso de Redes Neurais Artificiais em Fotografias obtidas por VANTs. **Advances in Forestry Science**, V.4, N.1, 2017.

SOARES, P., FIRMINO, P., TOMÉ, M., CAMPAGNOLO, M., OLIVEIRA, J., OLIVEIRA, B., ARAÚJO, J. Câmara F (2015) A utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados no inventário florestal – o caso do montado de sobro. **In: Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia-CNCG**, 8, Lisboa, Portugal

PONTES, G. R.; FREITAS, T. U. Monitoramento de plantios de eucalipto utilizando técnicas de sensoriamento remoto aplicadas em imagens obtidas por VANT. in: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, 2015, João Pessoa, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015.

SANQUETTA, C.R.; CORTE, A.P.D.; RODRIGUES, A.L.; WATZLAWICK, L.F. **Inventários Florestais: Planejamento e Execução**. 3. ed. Curitiba: Multi-Graphic, 2014. 406p.

SILVA, N. M. (2013). Como utilizar imagens aéreas na agricultura de precisão? Disponível em: <https://www.agrimensordofuturo.com/como-utilizar-imagens-aereas/> Acesso em: 06 jan. 2020.

TRINDADE, C.; JACOVINE, L. A. G.; REZENDE, J. L. P.; SARTORIO, M. L. **Gestão e controle da qualidade na atividade florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2012.