

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ALINE CARLOS MONTELO

CAIO CÉSAR RODRIGUES OLIVE

**LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO COM O USO DE
DRONE**

ANÁPOLIS / GO

2021

**ALINE CARLOS MONTELO
CAIO CÉSAR RODRIGUES OLIVE**

**LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO COM O USO DE
DRONE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA

ANÁPOLIS / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

MONTELO, ALINE CARLOS/ OLIVE, CAIO CÉSAR RODRIGUES

Levantamento Planialtimétrico com o uso de Drone

76P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Drone
3. Topografia
I. ENC/UNI

2. Planialtimétrico
4. RTK
II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MONTELO, Aline Carlos; OLIVE, Caio César Rodrigues. Levantamento Planialtimétrico com o uso de drone. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 76p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Aline Carlos Montelo

Caio César Rodrigues Olive

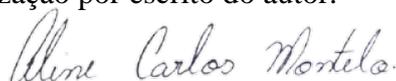
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Levantamento Planialtimétrico com uso de Drone

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

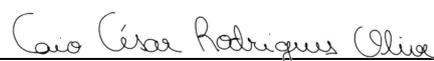
ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Aline Carlos Montelo

E-mail: alinelihn@gmail.com



Caio César Rodrigues Olive

E-mail: caiocrof@hotmail.com

**ALINE CARLOS MONTELO
CAIO CÉSAR RODRIGUES OLIVE**

**LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO COM O USO DE
DRONE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

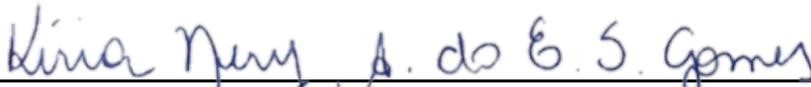
APROVADO POR:



**FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTO GOMES, Mestra
(UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 25 de MAIO de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, “Portanto Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória perpetuamente!” Romanos 11:36, por me permitir sonhar e realizar com a conclusão do curso. Ao passado, em memória de minha avó Maria, pela dedicação em sempre mostrar o caminho da ética e decência, com o olhar amoroso e bondoso para com todos. Ao presente, a minha mãe Irani pelo companheirismo e disposição de sempre acreditar em meus sonhos. Ao futuro hoje representado por meus sobrinhos Lorena e Antônio Gabriel, pela esperança que todas as sementes plantadas no hoje cresçam e frutifiquem.

Ao meu orientador, Filipe Fonseca Garcia (Especialista), por ter aceitado o desafio de nos orientar, incentivar e a todo apoio dado ao longo deste trabalho.

Aline Carlos Montelo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a sua criação e por me mostrar o sentido real da vida e de todas as coisas que me circundam. Por Ele foram feitas todas as coisas e para Ele todos os nossos atos devem ser retornados. A conclusão do curso de Engenharia permeia o plano de Deus diante do desafio de santificar o trabalho e todas as realidades cotidianas.

Agradeço também aos meus familiares por todo o apoio e suporte para a conclusão do curso e início da vida profissional.

Agradeço de maneira especial o meu orientador, Filipe Fonseca Garcia (Especialista), por não somente ter aceitado o desafio de nos orientar, mas por ter me incentivado a continuar tentando e acreditando que as coisas darão certo. Sua simplicidade em ensinar me inspira a me doar pelos demais.

Caio César Rodrigues Olive

RESUMO

Com o aumento da população urbana, o objetivo do presente estudo destina a importância da atualização de registro para fins fiscais, futuros trabalhos públicos e outras elevações de gestão administrativa. No presente, o aparelho mais tradicional para a obtenção de dados topográficos é a estação total e os GNSS (sistemas globais de navegação por satélite). Com o progresso da tecnologia, a ferramenta de veículos aéreos não tripulados (VANT) também emerge para obtenção de dados, aliados com o sistema GNSS RTK (obtem medições em tempo real) aparece uma ferramenta de trabalho nova e promissora. O presente estudo traz vantagem como alternativa às futuras atualizações de registro, que permite uma melhor programação de uma pesquisa planejada, aquisição de informações geográficas com alta exatidão, maior rapidez e menor custo. O levantamento foi realizado no Jardim Alice em Franco da Rocha-SP. O planejamento é a etapa primordial de todo o projeto onde consiste na delimitação da área de interesse e distribuição dos pontos a serem coletados e suas quantidades, onde também verificamos as condições da região como variação de altitude, regime de ventos, condição climática entre outros. Utilizando um GNSS RTK modelo I80, foram coletados 12 pontos de controle e 5 pontos de verificação, o voo ocorreu em um dia ensolarado, após o processamento dos dados coletados em campo, obtivemos a modelagem digital do terreno, ortorretificação das imagens e a produção do mosaico final (ortofoto). A aplicação da ortofoto gerada do Modelo Digital de Terreno, possibilitou a confecção de um mapa de área e de loteamento, foi observado a importância do uso de pontos de verificação onde os erros que eram métricos passaram a ser centimétricos. O método é completo com relação a exatidão e precisão, fornece um detalhamento superior do terreno e um menor custo efetivo devido ao menor tempo em campo.

PALAVRAS-CHAVE:

Topografia. Drone. Levantamento planialtimétrico. RTK (Real Time Kinematic).

ABSTRACT

With the increase in the urban population, the objective of the present study aims at the importance of updating the registry for tax purposes, future public works, and other elevations in administrative management. At present, the most traditional device for obtaining topographic data is the total station and the GNSS (global satellite navigation systems). With the progress of technology, the tool of unmanned aerial vehicles (UAV) also emerges to obtain data, allied with the GNSS RTK system (obtains measurements in real time) a new and promising work tool appears. The present study has an advantage as an alternative to future record updates, which allows better planning of a planned survey, acquisition of geographic information with high accuracy, greater speed, and lower cost. The survey was carried out at Jardim Alice in Franco da Rocha-SP. Planning is the primary stage of the entire project, which consists of delimiting the area of interest and distributing the points to be collected and their quantities, where we also check the conditions of the region such as altitude variation, wind regime, climatic condition, among others. Using a GNSS RTK model I80, 12 control points and 5 verification points were collected, the flight took place on a sunny day, after processing the data collected in the field, we obtained the digital modeling of the terrain, orthorectification of the images and the production of the final mosaic (orthophoto). The application of the orthophoto generated from the Digital Terrain Model, made it possible to make an area and allotment map, the importance of using verification points where the metrical errors became centimetric was observed. The method is complete with respect to accuracy and precision, providing superior terrain detailing and less cost effective due to less time in the field.

KEYWORDS:

Topography. Drone. Planialtimetric survey. RTK (Real Time Kinematic).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Aerofotogrametria.....	21
Figura 2 – Mosaico de Imagens.....	22
Figura 3- Câmera Métrica RMK-Top em um avião	23
Figura 4 - Alvo Natural	31
Figura 5 – Alvo Artificial	32
Figura 6 – Delimitação da Área e Distribuição dos Pontos.....	40
Figura 7 – Plano de Voo	40
Figura 8 - RTK Modelo I80.....	41
Figura 9 - Drone Modelo Phantom 4 PRO	41
Figura 10 - Voo	42
Figura 11 – Estimativas de Erro	44
Figura 12 - Ortofoto.....	46
Figura 13 – Confecção de Mapas	47

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos de controle, SIRGAS 2000- FUSO 23S	30
Tabela 2 - Coordenadas dos pontos de verificação, SIRGAS 2000- FUSO 23S	31
Tabela 3 - Pontos de Campo pós-processados.....	42
Tabela 4 - Erro médio das imagens sem pontos de verificação.....	44
Tabela 5 - Erro médio das imagens com pontos de verificação	45

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APM	Área Pública Municipal
APP	Área de Preservação Permanente
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ASPRS	American Society of Photogrammetry
CAVE	Certificação de Autorização de Voo Experimental
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DGPS	Differential Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite Systems (Sistemas Globais de Navegação por Satélite)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
GSD	Ground Sample Distance
NBR	Norma Brasileira
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LTM	Local Transversa de Mercator
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo Digital do Terreno
RMS	Mean Square Error
RTK	Real Time Kinematic
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SIRGAS 2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000
UTM	Universal Transversa de Mercator
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
WGS84	World Geodetic System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 FOTOGRAMETRIA	19
2.2 CONCEITOS TÉCNICOS.....	24
2.3 TOPOGRAFIA	26
2.3.1 Levantamento Topográfico Planialtimétrico.....	27
2.3.2 RTK.....	28
2.4 PONTOS DE APOIO.....	29
2.4.1 Pontos de Controle (HV).....	29
2.4.2 Pontos de Verificação (CH)	30
2.4.3 Alvos Naturais.....	31
2.4.4 Alvos Artificiais	32
2.5 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE APOIO	32
2.5.1 Processo de Coleta de Pontos.....	33
2.5.2 Benefícios ao utilizar pontos de verificação.....	34
2.6 DRONE NA TOPOGRAFIA.....	34
2.7 PRODUTOS GERADOS.....	35
2.7.1 Ortofoto	35
2.7.2 Modelo Digital do Terreno (MDT)	36
2.7.3 Modelo Digital da Superfície (MDS).....	37
2.7.4 Modelo Digital de Elevação (MDE)	38
3 METODOLOGIA.....	39
3.1 ÁREA DE INTERESSE	39
3.2 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO	39
3.3 PROCESSAMENTO	43

3.4	PRODUTOS.....	45
3.4.1	Ortofoto	45
3.4.2	Mapas	46
4	RESULTADOS	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
5.1	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE A - MODELO DIGITAL DE ELECAÇÃO (MDE)	56
	APÊNDICE B - PARÂMETROS DO PROCESSAMENTO	57
	APÊNDICE C - MAPA DE ÁREA	58
	APÊNDICE D - MEMORIAL DESCRITIVO DE ÁREA.....	59
	APÊNDICE E - MAPA DE LOTES	64
	APÊNDICE F - MEMORIAL DESCRITIVO DE LOTES – QUADRA 01	65
	APÊNDICE G - ORTOFOTO.....	76

1 INTRODUÇÃO

A topografia é uma ciência relacionada à investigação da geometria aplicada, sendo que este tipo de investigação é muito importante para a constatação e resolução de problemas relacionados com o campo. Isto se deve ao fato de as soluções práticas estarem associadas diretamente com os problemas teóricos (BORGES, 1992).

Atualmente os novos requisitos que o mercado global exige com que cada vez mais necessite-se de maior rapidez na angariação e manuseio de dados dos espaços e superfícies, descrevendo o relevo, apresentando planos e calculando volumes mais rapidamente. Isto traz maior praticidade e segurança. Analisando por este ponto de vista, o levantamento topográfico surge como um aparato crucial para a execução de várias formas diferenciadas de tarefas e serviços da engenharia como um todo. A apresentação de dados e medições respeitantes as superfícies e o cálculo de seus volumes, concomitantemente executado com a exposição dos relevos acha-se hoje mais lapidada e resguardada. (PINTO, 2012).

Em conformidade com a ABNT (1994), a topografia e seus respectivos levantamentos de dados são caracterizados como o grupo de recursos e procedimentos que efetivam certos pontos de apoio no terreno, exatificando coordenadas topográficas dentro do âmbito de estudo. Para isto são realizadas várias medições, de ângulos e distâncias horizontais e verticais e distâncias inclinadas. Para isto, se faz necessário o uso de instrumentos adequados para obtenção da lisura pretendida no processo. Os pontos de apoio no terreno são correlacionados junto a pontos de detalhes que visam uma interpretação apropriada planimétrica, dentro de uma escala dantes escolhida, bem como são também referenciados em contraste com sua representação altimétrica, usando de curvas de nível, com lonjura equivalente também dantes determinada junto aos pontos de cotas.

A topografia e seus concernentes meios de análise ajudam na delimitação de volume, área e perímetro, bem como na posição referente de cada ponto analisado na exterioridade terrestre, seja em consideração horizontal ou vertical, em vista de cotas lineares ou angulares. Esta área dos fundamentos teóricos permite que sejam realizados cálculos estimativos de precisão visando como resultado a representação esquemática da localidade estudada (KAHMEN e FAIG, 1988).

O objetivo do levantamento topográfico está relacionado às ferramentas e métodos usados para obter representações do terreno ou parte dele em uma superfície plana. É o planejamento e ação de atividades que visam aprimorar estratégias de determinar qual a melhor

decisão e os requisitos básicos para atividades mais precisas e detalhadas na primeira etapa (DOUBECK, 1989).

Aliados aos pontos antes explanados, vê-se que os levantamentos planialtimétricos são essenciais para visualizar recursos topográficos e outros recursos na superfície do relevo (demostrando superfícies planas e íngremes), sendo postos como recursos básicos dentro do exercício de planejamento que usa essa superfície no mapeamento (BORGES, 1992).

A confecção de plantas planialtimétricas no desenvolvimento de cronogramas relacionados à agricultura e áreas urbanas constroem os elementos básicos dos recursos de relevo, e quando utilizados podem enfatizar o planejamento das atividades, bem como da serventia do solo e sua capacidade de utilização, junto as práticas protecionistas bem elaboradas. Esta confecção também constrói a necessidade de acautelar riscos nas medições e levantamentos (STEIN, 1999).

Segundo Tommaselli (2009 *apud*. LIMA, 2016, p. 2), existem inúmeros benefícios na escolha de aerofotogrametria devido ao já citado fato de não haver a necessidade de tocar o objeto estudado. Desta maneira, o quantitativo de averiguações geométricas é ressaltado e localidades de difícil acesso terrestre por equipes topográficas convencionais não são mais obstáculos devido a clara dificuldade avistada, obtendo-se da mesma forma informações adequadas e corretas, com precisão constatada visando o projeto final.

A tecnologia sempre fez parte da evolução do homem e do desenvolvimento de seus processos metodológicos para coleta e medição de dados nas áreas de ciências exatas. Pode-se observar assim a criação de novas tecnologias que oferecem maior versatilidade e novos campos de estudos até então desconhecidos ou difíceis de serem alcançados diante dos métodos já dantes estabelecidos e conhecidos. A sociedade atualmente já não se afugenta com a rapidez de que novas criações relacionadas a tecnologia são apresentadas. Esta se tornou uma aliada da população mundial em seu cotidiano, facilitando e aprimorando o dia a dia. Todo o ambiente social se permeia e se rodeia destes avanços, seja no trabalho, transporte público e privado, geração de energias para abastecimento geral, alimentos, vestuários, esportes etc. Em geral, muitas novas tecnologias e descobertas do ser humano têm sido promovidas e financiadas para fins militares ou de defesa. Não obstante, a fotografia ou scanner, cartografia e fotogrametria, vêm implementando novas formas para aumentar seu desempenho no trabalho de campo, reduzindo custos e riscos humanos ao colocar membros da tripulação em um voo. Uma das invenções desta época é o DRONE ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

Em várias áreas do comércio mundial, novos métodos são usados para monitoramento de áreas e levantamento de dados. Na agricultura por exemplo, o levantamento topográfico que se caracteriza como convencional, bem como a aerofotogrametria que utilizam aeronaves tripuladas, vêm sendo substituídos gradualmente pelos levantamentos com drones (OTAKE, 2017).

A fotogrametria se apresenta como a constituição do espaço/objeto ao qual se analisa, compatível com âmbito de espaço tridimensional, usando-se do espaço/imagem, agrupado através de fotos/imagens de apenas duas dimensões. Após o assentamento dos sistemas citados, um grupo de pontos presentes no espaço/objeto são definidos e designados no espaço/imagem, sendo assim formados os dados de entrada necessários para a estruturação de um sistema interligado ao outro (SILVA. COSTA, 2010).

Em outras palavras, a área de estudo desejada é fotografada pela aeronave (VANT). No caso, o drone se qualifica como um apetrecho possuído de relativa acessibilidade, sendo usado para uma ampla exploração e assimilação de imagens aéreas, que por sua vez, após o tratamento e necessários alinhamentos com pontos específicos de suporte aninhados com coordenadas globais do sistema de navegação por satélite, conhecido por GNSS (Global Navigation Satellite System), manipula-se assim centenas ou milhares de fotos que são fotografadas, dependendo da dimensão da área de interesse. Após um pós-processamento, essas fotografias são autorretificadas e postas em mosaicos, obtendo-se uma imagem georreferenciada (com coordenadas conhecidas) que abrange toda a área de interesse.

De acordo com Grenzdörffer (2008), os VANT's, aeronaves que por sua vez são munidas de câmeras digitais e sistemas de GPS, vieram a ser consideradas no foco da investigação. Utilizando-se de navegação independente por intermédio do GPS, que no que lhe diz respeito são capacitados com tecnologia inercial de medição e aplicação de variados sensores, somente estas aeronaves trazem para o campo de atuação possível da fotogrametria um labor confiável automaticamente sistemático, valorando-se de um mapeamento dotado de eficiência na área interessada.

Ao combinar a tecnologia de drones com os novos conceitos de modelagem de terreno e espaço, concernentes aos softwares existentes obtém-se um grande avanço devido a versatilidade e economia de processos até então desconhecidos que agora são alcançados, bem como fatores de segurança e conforto. A agilidade com que esses processos de reconhecimento são realizados trazem estas e outras vantagens.

1.1 JUSTIFICATIVA

O levantamento planialtimétrico com o uso do drone (VANT), resume-se pela aplicação da topografia do terreno através do drone, coletando informações do terreno de maneira tecnológica com uso da ciência chamada de fotogrametria.

Antes do avanço da Fotogrametria, a representação da superfície de um terreno era obtida sempre através da topografia convencional, que se mostra como um processo lento e árduo, demandando grandes recursos a fim de determinar a posição e acidentes geográficos que se pretendiam representar (ANDRADE, 1998). Dessa maneira, questionou-se a possibilidade do uso de fotografias na apresentação da superfície do terreno.

Baseada em medidas remotas, a Fotogrametria se mostra como um método rápido para mapeamento devido a tecnologia aplicado, trazendo dados obtidos com mais precisão. Desta maneira, este método vem se tornando cada vez mais usual em relação a topografia convencional que por sua produzem resultados semelhantes, mas demandam um tempo superior de trabalho, maior custo efetivo e a clara dificuldade logística.

O planejamento das atividades com o VANT apresenta-se como um aliado da rapidez mencionada, sendo possível assim fácil e prático acesso a todas as etapas de execução do processo, as que estão sendo aplicadas e as que ainda deverão ser realizadas no futuro, trazendo para todo o levantamento geral uma análise clara do desenvolvimento de cada uma das atividades singulares empregadas.

Através da análise de trabalhos já publicados, percebe-se que a Fotogrametria usada para mapeamento é eficiente, fornece resultados precisos e convincentes dentro do que se almeja. (DEMARQUI, 2007 e GUARDIA; REISS; SILVA, 1999). Justifica-se o uso desta ciência para a finalidade de regularização fundiária pelas vantagens tangíveis que são apresentadas. Visando maior efetividade na aplicação dos conceitos da Engenharia Civil, pode-se diminuir as equipes em campo e proporcionar maior velocidade na coleta de informações do terreno, reduzindo assim o tempo de desenvolvimento dos produtos e conseqüentemente maior lucratividade para a construção e seus investidores.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa tem por objetivo geral realizar uma descrição do DRONE ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), suas origens, suas aplicações, seus objetivos, suas vantagens aplicadas a topografia e engenharia civil.

Demonstrar o uso da ortofoto, gerada do Modelo Digital de Terreno (MDT) para a confecção de um mapa de loteamento com aplicação na regularização fundiária urbana.

1.2.2 Objetivos específicos

- Demonstrar a aplicabilidade dos dados planialtimétricos decorrente do levantamento aerofotogramétrico;
- Verificar a possibilidade técnica com o uso tecnológico do drone demonstrando seus resultados (Modelo Digital de Elevação (MDE), Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Digital de Superfície (MDS)) para a regularização fundiária.
- Definir os métodos usados para se realizar o levantamento planialtimétrico, bem como demonstrar os conceitos do levantamento, do mapeamento e da fotogrametria;
- Descrever as vantagens oferecidas pela tecnologia encontrada na aplicação do uso do drone. Discorrer sobre a agilidade na representação de um local levantado;
- Identificar os nomes e tipos de aplicação deste tipo de dispositivo moderno que podem ser usados como ferramentas de vigilância e produção de cartografias;

1.3 METODOLOGIA

A metodologia que foi observada na primeira etapa do presente trabalho teve por objetivo de descrever a teoria em que o tema foi embasado bem como descrever os princípios básicos e gerais da área de estudo. Por meio da realização de pesquisa bibliográfica em livros, artigos e revistas que trazem o assunto do uso dos veículos aéreos não tripulados (VANT) na construção civil de forma geral, foram apresentadas suas características, bem como foram apresentados os princípios teóricos da área de topografia e sua relação com a engenharia em si, para a construção dos capítulos 1 e 2, que são formados pela introdução e referencial teórico.

Posteriormente, foi apresentado um levantamento planialtimétrico com o uso de drone e GPS de alta precisão (Real Time Kinematic (RTK)), obtendo diversos dados de análise. Estes mesmos dados foram processados para geração de produtos como o Modelo Digital de Elevação (MDE), o Modelo Digital de Terreno (MDT), o Modelo Digital de Superfície (MDS), as curvas

de nível e os ortomosaicos. Desta forma foi possível obter-se o material necessário para a elaboração dos mapas que podem ser utilizados para fins de regularização fundiária.

Através do software Google Earth, foi determinada a área de interesse do levantamento realizado, definindo pontos de controle (HV) e pontos de verificação (CH). Com essas informações obtidas no campo e usando o GPS RTK foram coletadas as informações do terreno. Usando o aplicativo DroneDeploy e com a área de interesse delimitada se fez o plano de voo onde configuramos o voo do drone que tirou fotos da área de interesse. Após a obtenção dos pontos de controle (HV), pontos de verificação (CH) e as fotos tiradas pelo drone, todos os dados foram levados ao escritório onde foi realizado o processamento das informações coletadas, utilizando o aplicativo Agisoft Metashape.

As seguintes etapas foram realizadas:

- Planejamento;
- Execução;
- Processamento;
- Produtos;
- Confecção dos mapas e memoriais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Conforme mencionado, este TCC propõe realizar um estudo sobre a exposição do DRONE ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), seus primórdios, finalidades, propósitos e benefícios destinados à engenharia civil e topografia. Além de certificar o emprego da ortofoto, estruturada do Modelo Digital de Terreno para a elaboração de um mapa de loteamento com funcionalidade na normalização fundiária urbana. Para facilitar a abordagem e compreensão do tema o leitor pode verificar o trabalho em 05 capítulos, que foram divididos da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: No primeiro capítulo foi feita a exposição do estudo, na qual são retratadas a justificativa da seleção do tema, objetivo geral e objetivos específicos e a metodologia adotada para a efetivação do TCC.
- Capítulo 2 – Referencial teórico: A revisão bibliográfica difunde a catalogação do material teórico que seja crucial por meio da investigação bibliográfica para

conceder sustentáculo à observância das informações e resultados no decorrer da estruturação da pesquisa.

- Capítulo 3 – Metodologia: O terceiro capítulo, exibirá o detalhamento do processo da pesquisa utilizada no TCC, aplicando as informações do local, seus métodos, bem como as demais informações relativas ao estudo. Inclui-se os procedimentos que serão utilizados para a coleta e análise dos dados levantados.
- Capítulo 4 – Resultados: Divulgará a verificação e resultados alcançados no estudo.
- Capítulo 5 – Considerações finais: Por fim, no último capítulo será denotada a finalização do estudo, certificando a significância do estudo para a Engenharia Civil, assim como sugestões finais para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FOTOGRAMETRIA

A fotogrametria fundamenta o estudo e o significado da forma, das proporções e localização de objetos no espaço, respaldando em medições adquiridas com suporte em fotografias ou imagens digitais (SILVA, 2015).

A aplicação da fotogrametria como procedência de dados topográficos planimétricos e altimétricos com competência mundial, acompanhou seu prelúdio em meados dos anos 1950 (BLASCHKE, 1957; CARNAHAN, 1958; BELCHER, 1960; TERNRYD 1969; CANONICA, 1969).

Até a década de 1960, a fotogrametria era definida como a “ciência e arte de obter medidas confiáveis através de fotografias” (*American Society of Photogrammetry*). O advento de novos sensores tem uma definição mais abrangente de fotogrametria, também foi proposto pela ASPRS em 1980, que: “Arte, ciência e tecnologia de aquisição de informação confiável de objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, aferição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes”.

Segundo Abib (1982), a Fotogrametria é um mecanismo em contínuo avanço de equipamentos e métodos. Após a Primeira Guerra Mundial, e com o progresso da aviação, a Fotogrametria se transfigurou como ênfase no mapeamento de áreas, o que sucedeu em novas diligências por instrumentos de exatidão superior. Nas últimas décadas, a progressiva ascensão tecnológica, especialmente no desenvolvimento de técnicas e metodologias computacionais, propiciou a eclosão de uma vigorosa formulação, a Fotogrametria Digital (RIBEIRO, 1995).

A Fotogrametria apresenta vantagens associadas às elucidações referentes ao alcance da fotointerpretação, que é de suma relevância nas etapas iniciais dos estudos e esboços no que se refere às possibilidades de modulações, além do anseio de um projeto mais hábil em locais nos quais o terreno é extenso, inatingível e crítico. Por outro lado, como desvantagem, apresenta como característica conferida a menor exatidão em detrimento dos levantamentos topográficos e a indispensabilidade de situações ambientais climáticas favoráveis.

Também pode ser entendido como a “ciência e tecnologia de obter informações confiáveis através de processos guarda de informações, interpretação e mensuração de imagens” (ANDRADE, 1998).

A Fotogrametria se estende a análise de fotos obtidas através de equipamentos aéreos, abrangendo dados provenientes de sensores remotos. A definição da mesma também inclui duas

áreas diferentes, como a fotogrametria e a fotointerpretação das imagens. Num sentido mais restrito, a fotogrametria se refere ao método de obtenção de dados quantitativos, como áreas, coordenadas etc., sendo que de acordo com esses métodos são feitos os mapas e cartas topográficas, já a fotointerpretação das imagens consiste na aquisição de dados qualitativos a partir da observância das fotografias e de imagens feitas por satélite.

De acordo com Consoante Rocha (2000), a fotogrametria pode ser dividida em três áreas:

- Fotogrametria métrica: envolve medidas precisas e computacionais para determinar a forma e as medidas dos objetos, sendo aplicada na elaboração de plantas planimétricas e topográficas.
- Fotogrametria interpretativa: ocupa-se do reconhecimento e identificação dos objetos.
- Fotogrametria terrestre: consiste na atividade de captação de dados gráficos por meio da fotogrametria utilizando como sensor uma câmera métrica terrestre.

Os aspectos principais que apresentam vantagens da fotogrametria são relativos à maior quantidade de informações que podem ser obtidas através da fotointerpretação, que é fundamental para as etapas iniciais dos estudos e projetos, mas também quando se faz necessário levantar de maneira rápida uma área de maior extensão ou em regiões perigosas ou de difícil acesso. Como desvantagens são apresentadas a baixa precisão em comparação com os topografia convencional, maior custo, necessidade de situações climáticas adequadas (dia claro, sem ventos fortes etc.).

Alheio aos pontos apresentados anteriormente, a Aerofotogrametria é uma tecnologia que objetiva elaborar mapas mediante fotografias aéreas capturadas por câmeras aerotransportadas, com eixo ótico posicionado na vertical ou diagonal. A Fotogrametria Aérea (Aerofotogrametria) é uma ramificação da Fotogrametria, nas quais as fotografias do local a ser abordado são obtidas por uma câmera de exatidão estruturada em uma aeronave (TOMMASELLI, 2004).

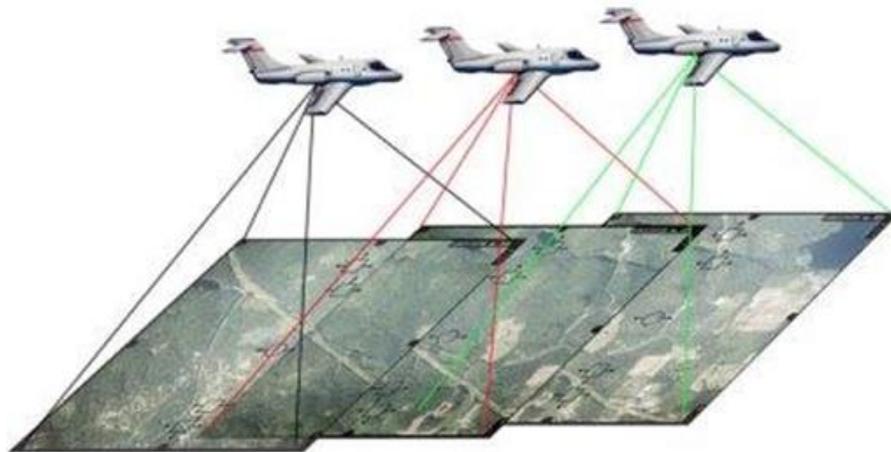
A correspondência da técnica fornece cartas por intermédio de fotografias aéreas de câmeras aerotransportadas (eixo ótico posicionado na vertical), dispendo de instrumentos e metodologias estereoscópicas. O procedimento aerofotogramétrico é empregado nas intervenções de esquematização para a cartografia, delineamento urbano, engenharia civil,

florestal e agrônoma. O desígnio é estabelecer proporção, localização e conformação dos objetos integrados na fotografia e suas mensurações correspondentes.

Conforme Paredes (1987), para uma verificação fotogramétrica integral, é crucial um diligente planejamento do voo fotogramétrico, que tem como propósito aquisição da cobertura aerofotografia do espaço do terreno, do qual a fotogrametria será o suporte do levantamento topográfico. Essa cobertura aerofotogramétrica é um agrupamento de fotografias aéreas verticais adquiridas por meio de uma aeronave, com o intuito de conduzir de uma forma que englobe na totalidade a retratação de todo o espaço do terreno a ser analisado.

Segundo Fontes (2005), a fotogrametria aérea refere-se a uma operação realizada a partir de fotografias da superfície terrestre, obtidas por uma câmera de alta precisão cujo eixo óptico do sistema de lentes está mais próximo da direção vertical, sendo instalada de forma especial, projetado especificamente ser projetado no avião. A tecnologia de aerofotogrametria é usada para mapeamento, planejamento e atividades de desenvolvimento urbano e projetos relacionados. Um esquema exemplificativo da aerofotogrametria pode ser conferido na Figura 1.

Figura 1- Aerofotogrametria



Fonte: DRONENG, 2020.

Na topografia, ciência mais conhecida das geociências, é necessário ocupar o ponto sobre o qual se deseja coletar informações, ou seja, para determinar as coordenadas de um objeto, é preciso se deslocar até o objeto em questão.

Porém na fotogrametria, não se necessita ocupar o objeto alvo (terreno), uma vez que a medição ocorre de forma remota por sensores embarcados em aeronaves. Em outras palavras a área é fotografada pela aeronave e após o levantamento, centenas ou milhares de fotos são

capturadas, dependendo da dimensão da área de interesse. Após um pós-processamento, essas imagens são ortorretificadas e mosaicadas (demonstrada na Figura 2), tornando-se uma única fotografia georreferenciada (com coordenadas conhecidas) que abrange toda a área de interesse.

Figura 2 – Mosaico de Imagens



Fonte: SOFTWARE AGISOFT METASHAPE, 2020.

Segundo a ISPRS (Sociedade Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto) a fotogrametria define-se como a ciência e tecnologia de aquisição de informação sobre um objeto sem contato direto entre este e o sensor. Assim, como toda ciência, devido aos avanços tecnológicos, a fotogrametria passou por diversas transformações, principalmente devido ao desenvolvimento da tecnologia de restauração de imagens responsável pela conversão de imagens em mapas. Acompanhe suas principais etapas:

- **(1849-1900) A ascensão da ciência Francesa**
 - o Primeira linhagem;

- o Etapa iniciada por Louis Daguerre;
 - o Primeira solução com câmeras terrestres, fotogrametria a bordo de balões;
 - o Primeiras publicações.
-
- **(1900-1960) Fotogrametria analógica**
 - o Segunda linhagem;
 - o Câmeras aéreas abordo de aviões;
 - o Princípios matemáticos e conceitos.

Nesta fase em que se englobam os avanços da fotogrametria analógica, uma grande melhoria a destacar traduz-se no embarque das câmeras nos aviões, possibilitando a logística necessária para a obtenção de todas as fotografias, conforme a Figura 3.

Figura 3- Câmera Métrica RMK-Top em um avião



Fonte: ESTEIO, 2020.

O filme era revelado para produzir uma imagem no formato 23 x 23 cm. Após a revelação, eram inseridos pares de imagens no restituidor analógico, que por sua vez restaura os recursos de interesse por meio de visão estéreo (3D) e, em seguida são desenhados estes recursos com fotolitografia ou métodos digitais, gerando mapas.

- **(1951-1990) Fotogrametria analítica**
 - o Terceira linhagem;
 - o Restituídor extensivo e reparação numérica por computador;
 - o Uki Helava, criador do restituidor (1957).

A ação de restauração inclui o uso de cada foto como um modelo matemático, para que o sistema de coordenadas utilizado na foto seja mais preciso, ou seja, a imagem é convertida em um algoritmo e o processador pode interpretá-lo. Embora sua origem coincida com a criação das calculadoras eletrônicas, foi na década de 1940 que Konrad Zuse inventou o primeiro dispositivo analítico de reembolso. Somente em 1956 foi inventado por Uki Helava, da Finlândia.

- **(1990-hoje) Fotogrametria digital**
 - o Linhagem de quarta ordem;
 - o Fotogrametria Digital e Visão de Máquina;
 - o A elaboração é numérica, desde a coleta até a saída das informações;
 - o Computação avança na ciência e disponibilização do hardware;
 - o Digitalização de câmeras e scanners.

Com o nascimento das câmeras digitais e o surgimento do trabalho de digitalização de imagens, a tecnologia da fotogrametria digital surgiu. Nesta fase todos os processos são digitalizados, as informações são armazenadas em pixels e o processo de recuperação é realizado inteiramente por meio de computadores, placas gráficas e óculos ativos. Esta etapa é considerada a mais importante dentro do processo todo pois simplifica o mesmo e reduz custos.

2.2 CONCEITOS TÉCNICOS

- **PIXEL**

Pixel vem do termo inglês "*picture element*", que representa a menor unidade de uma imagem digital, que define sua resolução. Nos pixels são armazenados os valores que formam a imagem, ou seja, cada pixel contém o valor ponderado de toda a energia refletida

correspondente à sua área no solo estabelecida a partir da distância de amostragem do solo (GSD). Quanto menor o GSD, maior a resolução da imagem, ou seja, melhor a definição do objeto. Para identificar os pixels na imagem, amplie até que se tornem óbvios (quadrados).

- GSD

Representa o pixel das imagens em unidades de terreno (geralmente em centímetros). De modo geral, indica o nível de detalhamento do mapeamento, portanto quanto menor o GSD, maior o nível de detalhamento (definição do objeto). Conforme o tamanho do GSD aumenta, os detalhes (definição) dos objetos contidos na imagem serão perdidos. Por exemplo, com um GSD de 10 cm, qualquer objeto menor que esse objeto não será exibido na imagem.

- SISTEMA DE COORDENADAS DE UMA IMAGEM

Assim como existem sistemas de coordenadas (geografia ou UTM) no campo, as imagens também possuem sistemas de coordenadas. O desenvolvimento de um projeto de mapeamento aéreo consiste em correlacionar esses dois sistemas.

O sistema de coordenadas de uma imagem é bidimensional (X, Y), organizado de forma matricial. Sua origem é no canto superior esquerdo da imagem, sendo os eixos X e Y representados por colunas e linhas, respectivamente. O pixel localizado no canto superior esquerdo possui tais coordenadas (1,-1).

A partir da origem do sistema, é possível identificar qualquer pixel na imagem a partir das suas coordenadas. Assim, quando se diz que uma imagem é georreferenciada, significa que cada pixel possui uma coordenada no terreno, que pode ser geográfica ou UTM.

- SISTEMA DE COORDENADAS DO TERRENO

O sistema de coordenadas do terreno é o sistema geodésico de referência, que nada mais é do que o modelo matemático que descreve a forma da terra, permitindo que a posição de qualquer objeto no planeta seja referenciada através das coordenadas básicas, X, Y e Z. Um de seus componentes é o datum, um ponto de origem do sistema para a referência das coordenadas, o qual tanto pode ser topocêntrico, sendo sua origem local, quanto geocêntrico, com origem global (centro da terra).

O sistema adotado internacionalmente é o *World Geodetic System* de 1984 (WGS 84); que por sua vez no Brasil, a partir de 2015, o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) definiu o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) como sistema oficial adotado no país. Ademais, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão responsável por definir o sistema geodésico de referência, além de transportar as coordenadas de um sistema para o outro.

A partir do datum escolhido, cada objeto tem sua posição definida no planeta mediante um sistema de coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) ou coordenadas projetadas como UTM (Norte, Leste, altitude).

2.3 TOPOGRAFIA

A palavra Topografia deriva das palavras gregas "*topos*" (lugar) e "*graphen*" (descrever), o que significa a descrição exata e minuciosa de um lugar. É o centro de qualquer projeto e de qualquer obra realizada. A topografia é determinada historicamente como a matéria que exprime, de forma meticulosa, o terreno localmente, isto é, em uma certa imediação da superfície terrestre (CASACA, MATOS e DIAS, 2007).

A topografia também explora os mecanismos para designar as posições de determinados pontos no alcance da superfície terrestre e abaixo por intermédio das projeções de espaço sobre distância, direção e elevação (FRANÇA, 2018).

Os registros iniciais topográficos foram descobertos pelos egípcios 1400 a.C., e empregavam a corda graduada com nó para a delimitação de terras por toda a extensão do Rio Nilo para recolhimento de impostos. O método auxiliava retratando e qualificando domínios rurais e urbanas. Há descrições históricas de plantas e cartas militares e geográficas desde a datação nascente da topografia. Apenas nos recentes séculos a topografia progrediu do empirismo para bases científicas sob o ponto de vista tecnológico em virtude do prosseguimento das disciplinas referentes à matemática e física (WOLF e BRINKER, 1994).

A topografia é fundamentada na geometria e trigonometria, sendo essencial o intermédio de análises angulares e lineares na dimensão terrestre. A partir das projeções, são contabilizados todos os perfis, áreas, coordenadas, perímetro. O propósito é elaborar a catalogação que conceda a retratação de uma esfera do plano terrestre em uma equivalência ideal considerando distâncias, desníveis e ângulos. O levantamento topográfico é concretizado por definição com as ações efetuadas em campo com o intuito de reunir informações com subsequente exibição (ESPARTEL, 1987).

O Levantamento Topográfico também pode ser definido como o agrupamento de mecanismos e técnicas que, atendendo a análise de ângulos (horizontais e verticais) e de distâncias (horizontais, verticais e inclinadas) e com equipamento adaptável à regularidade representada. A princípio, implementa-se e concretiza-se pontos de apoio no terreno, promovendo suas coordenadas topográficas, aspirando a sua congruente execução planimétrica em uma proporção pré-estabelecida e à sua atuação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também pré alcançada e/ou pontos estimados (ABNT, 1994).

O Levantamento Topográfico pode ser subdividido em Planimétrico, Altimétrico e Planialtimétrico. Com a exigência de instrumentos e métodos de medidas mais sofisticados, o desenvolvimento da topografia foi intenso, chegando atualmente ao GPS, que utiliza sinais emitidos por satélites artificiais, permitindo de maneira rápida e precisa a obtenção de pontos situados em qualquer local da superfície terrestre.

A definição dessa superfície se dá pelo levantamento topográfico, que pode ser dividido em planimétrico, que é a representação bidimensional (coordenadas x e y) do terreno e o altimétrico, onde as feições além de serem projetadas no plano horizontal também terão sua representação num plano de referência vertical, formando a representação tridimensional (coordenadas x , y e z). A junção desses dois tipos de levantamento é classificada como Levantamento Planialtimétrico.

2.3.1 Levantamento Topográfico Planialtimétrico

Desta forma, as coordenadas horizontais (X , Y) e vertical (Z) do terreno podem ser obtidas de uma só vez, ou seja, quando as medidas do plano e da altura forem exibidas ao mesmo tempo, a área convexa será representada em três dimensões (VEIGA et al., 2012).

Os levantamentos planialtimétricos são essenciais para visualizar recursos topográficos, como a superfície do relevo e acidentes geográficos (mostrando superfícies íngremes e planas). Esses recursos básicos são utilizados nos planejamentos dos mapeamentos das superfícies (BORGES, 1992).

A composição de mapas planialtimétricos aplicadas à agricultura e áreas urbanas, constroem elementos básicos das feições do relevo, podendo destacar o planejamento das atividades, uso do solo e sua capacidade de aproveitamento, práticas protecionistas e medidas preventivas cuidadosamente elaboradas (STEIN, 1999).

Com a introdução de uma estação total robótica, uma grande mudança ocorreu no levantamento topográfico, porque com certas tecnologias de posicionamento de GNSS na

aeronave, o RTK (*Real Time Kinematics*) pode ser usado para localizar alvos ou objetos no campo a serem medidos, melhorando assim a operabilidade dos serviços de terreno (FRIEDMANN e VEIGA, 2010).

A tecnologia *Global Navigation Satellite System* (GNSS) cobre o Sistema de Posicionamento Global e determina a localização de um ponto no sistema de coordenadas geográficas. As tecnologias que usam sistemas GNSS incluem movimento em tempo real (RTK). O sistema GNSS concede a posição geográfica de um ponto em qualquer lugar do mundo, constituído pelos métodos de navegação GPS, GLONASS (elaborados primitivamente para aplicação militar e que, progressivamente, foram agregados às finalidades civis) e o modelo Galileo, que está sendo confeccionado com um desígnio puramente civil (DELAZARI, 2005).

O fundamento da operação ativa do GNSS condiz com as partes integrantes do sistema para propagar incessantemente uma indicação de rádio que vincula como onda eletromagnética e engloba averiguações sobre a localização orbital, associada a um representativo geodésico, o que estrutura cones de atuação produzindo interseções com um a quatro satélites e o período apontado pelo relógio anatômico interno. Em concordância com Zanotta et al. (2011), são necessários três satélites para atingir uma localização bidimensional e quatro para uma posição tridimensional.

2.3.2 RTK

RTK é um sistema que pode corrigir imediatamente os resultados da observação. As informações são processadas ao mesmo tempo que os dados são coletados. Esta é uma operação em "tempo real" e os dados podem ser obtidos mais rapidamente. Observou-se a precisão do potencial do sistema RTK na medição de altura para a medição de contornos (MELO et al., 2011).

O RTK é um recurso de levantamento respaldado na localização relativa da portadora, com exatidão de poucos centímetros e precisão de duração simultânea. Para um levantamento RTK padronizado, é essencial ter-se um receptor configurado em uma estação com coordenadas conceituadas, intitulado de estação de apreciação ou base RTK, um receptor móvel (rover), e um rádio de interlocução para encaminhamento de informações da estação de estima RTK ao receptor móvel. Uma característica que pode vir a restringir a atuação na localidade de alcance do RTK é a abrangência da propagação das ondas de rádio, visto que a mesma pode encontrar

barreiras entre o abarcamento e o receptor móvel e, desta forma, a retidão previsível não será captada (COSTA, 2008).

Os dados são recebidos através do receptor GPS, processados pelo software RINEX e posteriormente enviados para a base do IBGE através da internet, que faz a correção dos pontos, permitindo a obtenção de precisão de posicionamento que podem variar a apenas alguns centímetros (no caso do uso da técnica RTK – Relativo cinético em tempo real).

2.4 PONTOS DE APOIO

Os pontos de apoio são pontos fotográficos detectáveis, ou seja, são instrumentos, alvos, particularidades do terreno, e irão aparecer na imagem aérea, usados para estabelecer a relação comum entre o sistema de coordenadas das imagens e o sistema de coordenadas do terreno. Essencialmente, são pontos de referência no solo que é utilizado para o processamento de imagens, melhorando a qualidade dos produtos gerados.

Na "fotogrametria clássica" (aeronave tripulada), os pontos de apoio são extremamente importantes no processamento de dados, pois com o desenvolvimento da perspectiva computacional atualmente, os programas disponíveis não conseguem processar imagens sem referência terrestre. O ponto de verificação não é mais um quesito para o pós-processamento dos dados, mas seu uso afeta diretamente a qualidade do produto resultante.

Os pontos de apoio são divididos em dois tipos: os pontos de controle (HV) e pontos de verificação (CH).

2.4.1 Pontos de Controle (HV)

A definição dos pontos de controle tem por objetivo servir de orientação para “amarrar” o conjunto fotogramétrico ao terreno, conforme demonstrados na Tabela 1. Em um processo estatístico têm-se os parâmetros de entrada, e após o ajustamento das observações, temos os parâmetros de saída. No mapeamento com VANT, os parâmetros iniciais ou de entrada são as referências do GPS embarcado e da IMU (Sistema Inercial), sendo que a maioria das aeronaves utiliza um receptor GNSS no qual apresenta um erro posicional em média de 5 a 10 metros.

Quando são utilizados pontos de controle em solo que por sua vez são coletados por um receptor geodésico no processo estatístico, são adicionados pontos com precisões milimétricas ou centimétricas, e com isso os parâmetros iniciais são corrigidos e os parâmetros

finais ajustados. Em resumo as coordenadas que antes tinham uma precisão métrica após o processo terão uma precisão centimétrica.

Em resumo, ao utilizar pontos de controle, são inseridos dados com maior qualidade no processo estatístico que irão corrigir os dados de entrada resultando em dados de saída com maior qualidade.

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos de controle, SIRGAS 2000- FUSO 23S

COORDENADAS GEOMÉTRICAS			
PONTO	ESTE (E) (m)	NORTE (N) (m)	COTA (Z) (m)
HV01	322100.940	7420234.331	815.422
HV02	322312.062	7420184.641	800.283
HV03	322040.697	7420138.929	805.246
HV04	322167.855	7420071.286	772.912
HV05	322329.931	7419950.273	739.292
HV06	322156.828	7419926.281	746.958
HV07	322010.023	7419920.577	744.916
HV08	322067.693	7419834.080	767.135
HV09	322291.293	7419823.725	746.564
HV10	322007.743	7419639.538	811.257
HV11	322159.361	7419625.770	771.633
HV12	322051.500	7419509.801	772.509

Fonte: Próprios Autores, 2021.

2.4.2 Pontos de Verificação (CH)

Conforme a Tabela 2, os pontos de verificação também são coletados através do mesmo processo dos pontos de controle. A disparidade se traduz pela triangulação do ar (processamento estatístico), que por sua vez não utiliza dos pontos de verificação. Como o nome sugere, seu objetivo é verificar (provar) a precisão (qualidade da localização) do produto cartográfico gerado. Esta verificação é realizada através de etapas básicas. Primeiramente é usado um receptor geodésico para coletar um ponto no solo, e durante o processamento é medido o mesmo ponto na imagem, sendo que o ponto de verificação calcula a diferença entre os dois pontos (topografia e imagem).

A diferença entre os pontos é chamada de RMS (*Mean Square Error*), comprovando a qualidade posicional de seus produtos. Se os pontos de verificação do solo não forem usados, a qualidade dos produtos gerados pelo levantamento aéreo e mapeamento não pode ser certificada.

Tabela 2 - Coordenadas dos pontos de verificação, SIRGAS 2000- FUSO 23S

COORDENADAS GEOMÉTRICAS			
PONTO	ESTE (E) (m)	NORTE (N) (m)	COTA (Z) (m)
CH01	322236.285	7420132.827	793.752
CH02	322265.468	7419884.293	743.296
CH03	322198.011	7419737.371	775.094
CH04	322074.312	7419708.268	800.156
CH05	322168.864	7419516.117	760.606

Fonte: Próprios Autores, 2021

2.4.3 Alvos Naturais

A utilização do levantamento topográfico por meio da aerofotogrametria é muito costumeira em projetos de mapeamento aéreo em áreas urbanas, porque é exigido nos mesmos um nível de detalhe do terreno muito alto, portanto estes detalhes também podem ser exibidos como imagens nos pontos de controle. Por exemplo, usando faixas de pedestres, ou o meio fio de uma esquina como pontos de intersecção visível para aumentar a velocidade de execução do projeto, coleta de pontos de controle pode ser iniciada antes do voo ou após o término do voo, sendo que esses alvos naturais não serão retirados do solo, conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Alvo Natural



Fonte: DRONENG, 2021

2.4.4 Alvos Artificiais

Nas áreas rurais, esses terrenos costumam ser mais uniformes, sem detalhes que possam ser usados como alvos específicos como é o caso dos alvos naturais. Neste caso, alvos artificiais serão implantados no terreno, conforme demonstra a Figura 5. Este tipo de levantamento é chamado de voo pré-sinalizado, onde geralmente o alvo é distribuído por todo o terreno, e os pontos de controle são coletados imediatamente após o término do voo. Não há nada que impeça de serem recolhidos antes do término do voo, mas é de suma importância ter certeza de que estarão no mesmo local durante o aerolevantamento.

Figura 5 – Alvo Artificial



Fonte: DRONENG, 2020.

2.5 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE APOIO

É importante entender que os pontos de apoio devem ser coletados respeitando os critérios básicos, sendo definidos em locais abertos visíveis ao VANT durante seu sobrevoo, para que não haja piora de resultados no processamento ao invés de melhorá-los. Não existe uma “receita de bolo” se tratando da distribuição dos pontos de apoio em campo, como quantos pontos devemos colocar em um hectare mapeado, pois a preparação dos pontos deve ser realizada de acordo com as características do terreno e do planejamento do voo.

Utilizando o Google Earth é realizado o planejamento do voo em escritório, pois nem sempre é possível visitar a área a ser mapeada e percorrer também grandes extensões para o reconhecimento antes dos processos serem aplicados.

Alguns critérios importantes na distribuição dos pontos em campo para garantir melhores resultados quanto a acurácia posicional dos produtos que serão gerados no processamento fotogramétrico são:

- Definir pontos nas extremidades da área mapeada, pois a precisão nas extremidades do bloco fotogramétrico tende a ser menor do que na área central, devido à baixa sobreposição das imagens;
- Definir pontos em locais onde há grandes variações de altitude no terreno para melhorar a precisão altimétrica, pois se tratando de mapeamento aerofotogramétrico a precisão planimétrica tende a ser maior que a altimétrica;
- Definir pontos nas sobreposições entre os voos, e caso possível, realizar múltiplos voos, facilitando assim a junção dos blocos fotogramétricos em casos de processamentos em grupos;
- Distribuir os pontos de forma homogênea na região mapeada, a fim de aumentar a quantidade de imagens apoiadas e melhorar a orientação exterior do bloco fotogramétrico e determinação dos parâmetros da calibração da câmera;
- Distribuir pontos de verificação para avaliação da acurácia do processo de aerotriangulação.

2.5.1 Processo de Coleta de Pontos

É utilizado um par de receptores GNSS e um rádio transmissor, necessitando de um tripé e base nivelante para o receptor BASE e um bi pé para o receptor ROVER. A BASE poderá ser iniciada em um ponto com coordenadas conhecidas (determinadas através do método pós-processado) ou decorrente de um ponto de coordenadas arbitrárias (desconhecidas), sendo que o rádio transmissor deverá ser configurado no ponto BASE.

Na prática recomenda-se a inicialização da base em um ponto de coordenada conhecida, pois os pontos coletados através do ROVER já serão corrigidos com alta qualidade. Porém no caso de bases arbitrárias, ao finalizar a coleta a correção e a mesma não tenha sido satisfatória, será necessária uma nova coleta da base no campo. A inicialização na da base em um ponto de coordenada conhecida evita retrabalhos principalmente em áreas distantes.

No método RTK não é preciso um pós-processamento, sendo que as coordenadas já são processadas/corrigidas em tempo real no campo, após a determinação que o ponto está fixo na coletora e o ponto já determinado. Além disso, o método RTK é mais produtivo, contudo,

deve-se analisar o relevo e as interferências do sinal do rádio, já que neste método a acurácia posicional é centimétrica.

2.5.2 Benefícios ao utilizar pontos de verificação

Segundo ANDRADE (1998), a orientação exterior permite a recuperação da posição e altitude de cada aero foto segundo um referencial terrestre (pontos de verificação). Uma aero foto está extremamente orientada, isto é, orientada segundo um referencial adotado, quando são conhecidas as três coordenadas, X_0 , Y_0 , Z_0 do ponto onde foi tomada (centro perspectivo), bem como seus ângulos que definem a sua altitude, ω , φ , κ (orientação da imagem).

Esses ângulos representam as rotações que são aplicadas ao sistema terrestre fazendo coincidir com o sistema fotogramétrico. As coordenadas dos centros perspectivos das imagens e os ângulos de rotação são chamados de Parâmetros de Orientação Exterior (POE), no caso dos drones estas informações são rastreadas pelo receptor GNSS embarcado (X_0 , Y_0 , Z_0) e o sistema inercial (IMU) (*Yaw*, *Pitch*, *Roll*), e geralmente disponibilizados através do Log do voo.

A grande questão da aplicação dos pontos de verificação nesta operação está relacionada a qualidade das informações geradas pelos sensores embarcados no VANT, como no caso do receptor GNSS de navegação onde a precisão das coordenadas rastreadas pode variar de 5 a 10 metros.

Isso compromete a qualidade geométrica do bloco fotogramétrico e conseqüentemente na acurácia das coordenadas após o desenvolvimento da aerotriangulação, que se define pela técnica fotogramétrica para obtenção de coordenadas de pontos num referencial específico.

Com a aplicação dos pontos de verificação no desenvolvimento de aerotriangulação os parâmetros de orientação exterior são ajustados, melhorando a qualidade geométrica do bloco fotogramétrico, diminuindo assim o erro de projeção do ponto aumentando a acurácia das coordenadas no terreno.

2.6 DRONE NA TOPOGRAFIA

Desde que o francês Gaspard Tournacho tirou a primeira foto aérea de um balão em 1858, Eisenbeiss (*apud.* ROBERTO, 2013) em 2009, esta tecnologia O papagaio foi aperfeiçoado em Longhitano por outro francês, Artur Bolut, em 1888, em 2010, a partir de 1960. Utilizado por aeronaves tripuladas, e também utilizando a câmera embutida no modelo para tirar fotos, Eisenbeiss, 2009, só foi iniciada a utilização do drone com asas giratórias em

2004. O desenvolvimento do projeto homem-máquina possui sistema GNSS embutido e pode voar com precisão de forma automática, tornando-se uma ferramenta indispensável para a obtenção de dados aerofotogramétricos.

Toda solução tecnológica surge de alguma limitação, não sendo diferente com a adaptação dos drones na topografia. Com a aplicação dos drones é possível realizar voos abaixo das nuvens, implicando numa distância menor entre a aeronave e o solo, ao contrário da aeronave tripulada e de satélites. Assim, os drones proporcionam maior detalhamento do solo gerando possibilidades e produtos únicos.

OTAKE (2017), ressalta que o monitoramento de áreas agrícolas pelo levantamento topográfico convencional bem como a aerofotogrametria com aeronaves tripuladas; ambos os métodos de custo elevados, vem sendo substituídos ao longo do tempo pelos levantamentos com Drones, o que por sua vez torna o trabalho mais econômico, rápido, menos burocrático e acessível.

Na fotogrametria, as imagens aéreas são muitas vezes confundidas com os produtos cartográficos, por isso é importante destacar que as imagens são os dados de entrada e o mapa é o resultado. Quanto aos dados levantados em campo, da mesma forma que geramos os pontos irradiados com a estação total, os drones geram as nuvens de pontos que fazem o mesmo papel da irradiação, porém o nível de detalhamento é muito maior. A proporção é de 1500 vezes mais pontos que a topografia convencional.

No mapeamento aéreo com drones manteve-se os pontos de controle em campo, porém organizados de maneira diferente. O processo usual na topografia convencional parte de dois pontos de coordenadas conhecidas, fazendo o caminhamento da poligonal, fechando em dois pontos com coordenadas familiares e através desses pontos são realizadas as irradiações, poligonal secundária e pontos auxiliares.

Já na fotogrametria com drones, os pontos de controle também são responsáveis por estimar a acurácia dos produtos gerados e georreferenciar o terreno, porém também cumprem o papel de “ligar” os modelos, assim são dispostos de forma a cobrir toda área de interesse, inclusive nos cantos das imagens e mudança no relevo.

2.7 PRODUTOS GERADOS

2.7.1 Ortofoto

Conhecida também por ortomosaico, a ortofoto é uma fotografia aérea produzida em escala e georreferenciada. Essa fotografia possibilita realizar medições de distâncias, em suas respectivas posições geográficas. Uma ortofoto é uma representação cartográfica de um determinado local da superfície terrestre produzida por um conjunto de imagens aéreas adquiridas por um avião ou satélite (LIMA, 2018).

Ortofotos aéreas são geradas por meio de uma ação denominada retificação diferencial ou ortorretificação, que elimina o deslocamento da imagem causado pela inclinação e relevo (LOPES, 1987).

Segundo Campiteli (2016 apud GALO 2016), o uso de ortofotos comparado com mapas, apresenta vantagens como:

- Propriedades geométricas da ortofoto possuem qualidade pictoriais de fotos aéreas o que traduz em maior precisão, mesmo sendo o mesmo de um mapa;
- Oferece uma visão mais clara do terreno do que os mapas em si, com informações visuais completas e fáceis de identificar e reconhecer. Ajudam a melhorar a qualidade da pesquisa na área.

2.7.2 Modelo Digital do Terreno (MDT)

O Modelo Digital de Terreno (MDT) é uma representação matemática da distribuição de fenômenos espaciais que mudam continuamente na superfície da terra (FELGUEIRAS E CÂMARA, 2004).

De acordo com DESTRI (1987), o MDT é um conjunto de pontos tridimensionais dispostos em um plano de acordo com uma distribuição definida, podendo ser um triângulo ou um quadrilátero regular.

A geração do MDT no *Agisoft Metashape* é realizada através da edição, incluindo classificação semiautomática para eliminação de ruídos da nuvem de pontos produzida através de correlação automática de imagens. A nuvem de pontos resultante foi interpolada para uma grade regular, obtendo-se como produto o arquivo matricial do MDT com resolução espacial de 6cm.

As aplicações do Modelo Digital do Terreno, MDT, são variadas. De acordo com PORTUGAL (1999), elas são, dentre outras mais:

- Arquivo de dados de altimetria para mapas topográficos digitais;
- Reconhecimento e cálculo de volume para cortes e aterros para projetos;

- Visualização 3D do terreno;
- Planejamento de traçado de estradas e linhas de plantio;
- Estudo estatístico dos tipos de terreno;
- Identificação de áreas de possível inundação.

O MDT apresenta apenas as informações referentes ao terreno que está sendo modelado. Já o MDE (Modelo Digital de Elevação) pode representar informações do terreno, como também de informações existentes sobre este, como vegetação, edificação etc.

2.7.3 Modelo Digital da Superfície (MDS)

Segundo ROCHA (2000), a técnica clássica usada para representar o relevo da superfície da terra é desenhar linhas de contorno de topografia ou fotogrametria. Com o desenvolvimento da computação digital, novas tecnologias surgiram para automatizar o processo, que envolve a descrição matemática do terreno por meio de funções de interpolação chamadas de modelos digitais de superfícies (MDS).

As vantagens trazidas pelo surgimento de programas de fotogrametria digital e estações de fotografia digital podem concentrar todas as rotinas em um computador, economizando espaço e ganhando agilidade e tempo de trabalho associados a equipamentos de fotogrametria óptico-mecânica.

O principal componente do MDT é um MDS e uma subclasse do mesmo (LI *et al.*, 2005). No entanto, o MDS é mais utilizável a modelos hidrológicos, uma vez que atributos hídricos podem ser decorrentes da altimetria.

Com as informações obtidas pelo MDS, pode-se produzir um vasto conjunto de informações imprescindíveis e de interesses para futuros estudos ambientais, já que o seu uso possibilita a captação de dados de declividade e por conseguinte das direções preferenciais do fluxo superficial, tornando-se possível estimar o tempo de viagem do fluxo de água de um ponto da bacia até o seu exultório, por exemplo.

O MDS permite ainda o mapeamento de áreas atingidas por uma inundação, revelando a extensão do evento e, principalmente auxiliando no trabalho de assistência às vítimas. Contudo, para que essas informações tenham relevância e efetivamente possam prevenir acidentes e salvar vidas, é fundamental o conhecimento dos erros associados, bem como a precisão dos dados processados na aquisição desse produto cartográfico.

2.7.4 Modelo Digital de Elevação (MDE)

Os Modelos Digitais de Elevação (MDE) podem ser definidos como modelos contínuos representativos da variação de altitude (altimetria) na superfície da terrestre. O MDE representa de forma quantitativa a variação contínua do relevo na paisagem (MOORE *et al*, 1993).

Segundo Hutchinson e Gallant (2000), um modelo digital de elevação pode ser constituído de fontes de dados distintas: digitalizar as curvas de nível, cotar pontos ou laser scanner. Os pontos são cotados através da superfície do terreno, incluindo pontos altos e baixos. Esses dados podem ser obtidos através de levantamentos topográficos convencionais, feitos manualmente através de modelos fotogramétricos e através de imagens obtidas por satélite.

Utilizando assim a técnica do geoprocessamento, destaca-se a confecção do mapa de declividade derivado do MDE, que visando a análise do relevo, os mapas de declividade emergem como produto de vital importância, uma vez que objetiva demonstrar as inclinações de uma dada área em relação a um eixo horizontal, servindo como fonte de informações para as formas de relevo, aptidões agrícolas, riscos de erosão, restrições de uso e ocupação urbana, entre outros (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

O uso do MDE tem se tornado comum em ciências agrárias e apoia-se na identificação das regiões rurais, promovendo uma visão espacial e integrada de todos os atributos ambientais, permitindo uma substituição da subjetividade dos métodos de mapeamentos convencionais para mapeamentos mais objetivos com métodos quantitativos, ligados diretamente ao modelado topográfico local. Permite assim que as ações de planejamento no meio rural sejam mais bem adequadas à realidade da superfície da região a ser trabalhada, e auxilia de maneira eficiente no mapeamento do solo, tornando-o mais detalhado, não dispensando, entretanto, o apoio de campo.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE INTERESSE

Com o intuito de promover o levantamento planialtimétrico com o uso do drone, foi realizado todo o desenvolvimento do levantamento que tem por finalidade a regularização fundiária.

Realizado no Jardim Alice situado na área urbana da cidade de Franco da Rocha a 66 km de distância de Campinas no estado de São Paulo, nos dias 12, 13 e 14 do mês de agosto do ano 2020; situada a 728 metros de altitude, com coordenadas UTM de N7419.787 e E323.424, definida como relevo acidentado.

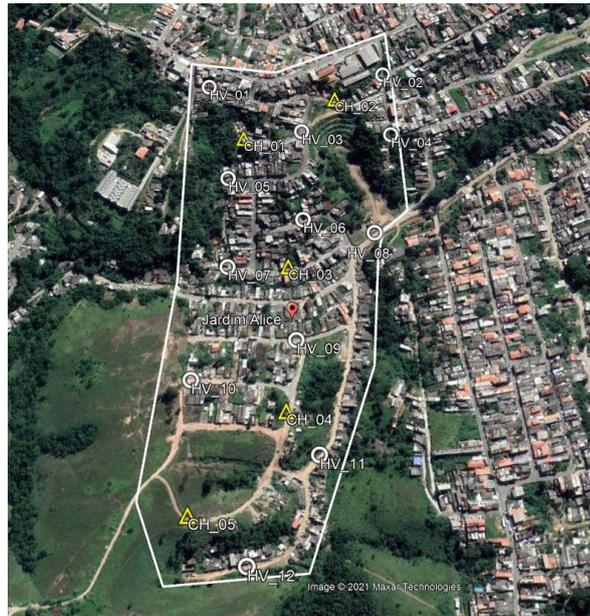
A escolha da área em questão se deu pelo fato de a mesma apresentar grande expansão imobiliária e pela necessidade de regularização fundiária frente a Prefeitura Municipal.

3.2 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO

A etapa de planejamento consiste na delimitação da área de interesse e a distribuição dos pontos a serem coletados em campo conforme é apresentado na Figura 6, utilizando o Google Earth Pro. Para esta distribuição é levado em consideração as variações de altitude do terreno, a sobreposição entre os voos e a garantia da homogeneidade.

São definidos e distribuídos também nesta etapa os pontos de controle e pontos de verificação, que por sua vez são definidos como fotos identificáveis inseridos ao longo da área de interesse que serão identificáveis nas fotografias aéreas. Estes são coletados antes do voo e usados para relacionar o sistema de coordenadas do solo com o sistema de coordenadas das imagens, com o objetivo aumentar a qualidade dos produtos no processamento das imagens obtidas.

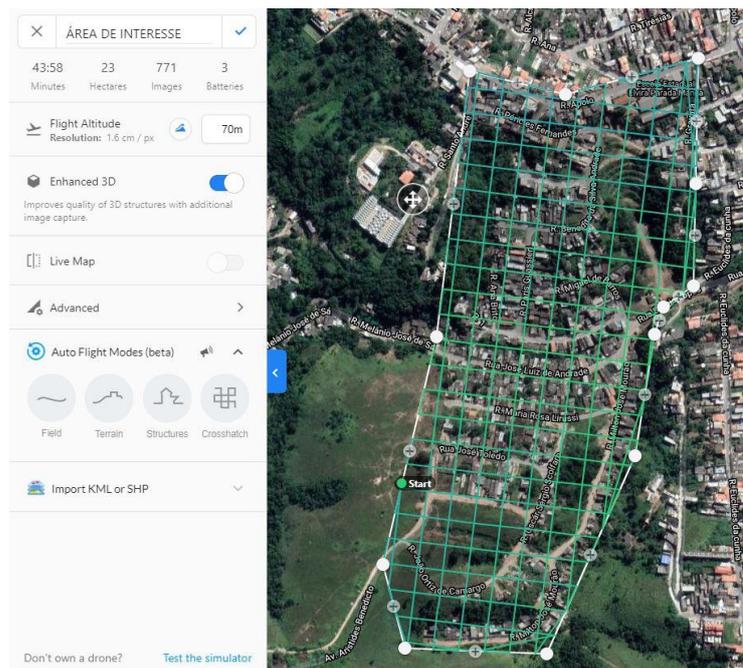
Figura 6 – Delimitação da Área e Distribuição dos Pontos



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Nesta mesma etapa também ocorre o planejamento do voo, que foi realizado no aplicativo DroneDeploy disponível para sistemas Android e IOS, a 70 metros de altura e com 75% de sobreposição lateral e longitudinal. Este aplicativo nos possibilitou planejar o voo, tendo em vista os seguintes parâmetros: velocidade, altitude do voo, tempo de voo, captura das fotos, sobreposição das imagens, entre outros fatores. Conforme demonstra a Figura 7.

Figura 7 – Plano de Voo



Fonte: DRONEDEPLOY, 2021.

O levantamento topográfico foi feito com o GPS RTK, especificamente o modelo I80 da marca CHC, conforme demonstrado na Figura 8, utilizamos para identificação dos pontos alvos artificiais. Além da base, utilizou-se apenas um rover, e, portanto, um operador, que seguiu o procedimento de coletar um ponto a cada vinte metros, em média, totalizando 12 pontos de controle e 5 pontos de verificação.

Figura 8 - RTK Modelo I80



Fonte: CPE, 2021.

Após a execução do planejamento inicial e a coleta dos pontos, foi realizado o levantamento fotogramétrico onde utilizamos um drone da marca DJI, modelo Phantom 4 Pro, conforme demonstrado na Figura 9.

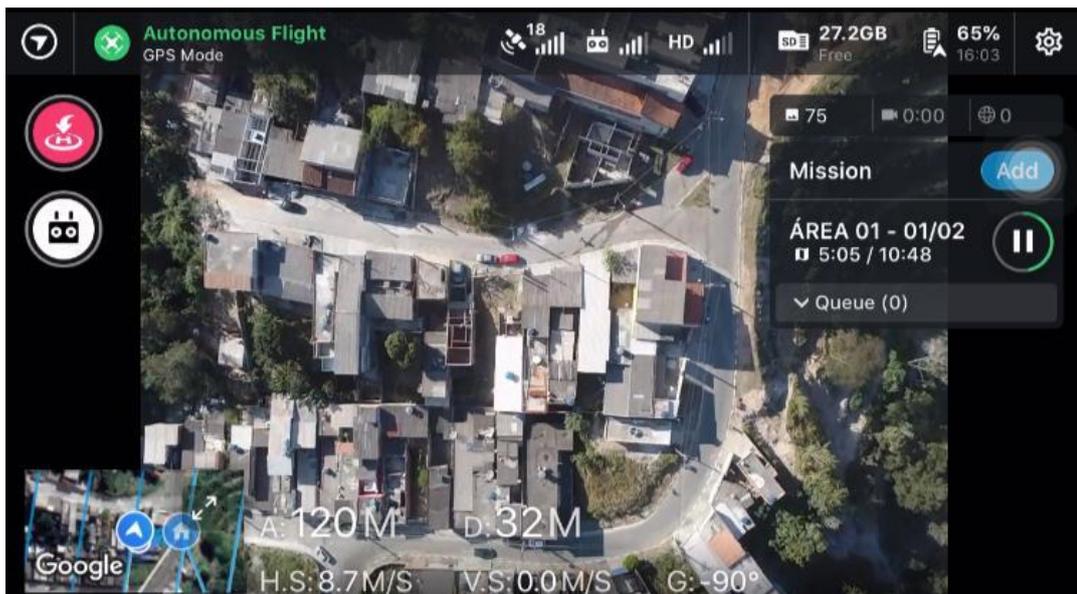
Figura 9 - Drone Modelo Phantom 4P RO



Fonte: AMAZON, 2021.

O voo sobre a área de interesse, ocorreu dentro do que se chama de janela de voo que tem o seu início entre as nove e meia da manhã e as três e meia da tarde, em circunstâncias climáticas ideais, ou seja, um dia ensolarado. Nesse voo conforme demonstra a Figura 10, o drone realiza a captura das imagens para as etapas seguintes.

Figura 10 - Voo



Fonte: DRONEDEPLOY, 2021.

Para o processamento dos 18 pontos de campo coletados conforme apresentado na Tabela 3, foi utilizado o sistema geodésico SIRGAS 2000-FUSO 23S. Com esse procedimento, foram obtidas as coordenadas planimétricas e as altitudes ortométricas de cada ponto de campo, convertidos pelo software RINEX e corrigidos pela base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pelo método do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).

Tabela 3 - Pontos de Campo pós-processados

COORDENADAS GEOMÉTRICAS			
PONTO	ESTE (E) (m)	NORTE (N) (m)	COTA (Z) (m)
HV01	322100.940	7420234.331	815.422
BASE	322313.353	7420171.342	802.152
HV02	322312.062	7420184.641	800.283
HV03	322040.697	7420138.929	805.246
HV04	322167.855	7420071.286	772.912
HV05	322329.931	7419950.273	739.292

HV06	322156.828	7419926.281	746.958
HV07	322010.023	7419920.577	744.916
HV08	322067.693	7419834.080	767.135
HV09	322291.293	7419823.725	746.564
HV10	322007.743	7419639.538	811.257
HV11	322159.361	7419625.770	771.633
HV12	322051.500	7419509.801	772.509
CH01	322236.285	7420132.827	793.752
CH02	322265.468	7419884.293	743.296
CH03	322198.011	7419737.371	775.094
CH04	322074.312	7419708.268	800.156
CH05	322168.864	7419516.117	760.606

Fonte: Próprios Autores, 2021.

3.3 PROCESSAMENTO

O processamento dos dados foi realizado através do software Agisoft Metashape Professional, sendo que o caminho dos processos consiste em transformar as coordenadas das imagens (WGS84) e dos pontos coletados em coordenadas em comum, SIRGAS2000, na triangulação e medição automática dos pontos de passagem, bem como no enlace via correlação automática de imagens que trazem o ajuste do posicionamento dos centros perspectivos das imagens com base nas coordenadas dos pontos de controle, modelagem digital do terreno, ortorretificação das imagens e produção do mosaico final.

O VANT possui um receptor GPS para sua navegação, que por sua vez não é de alta precisão o que não torna possível realizar o pós-processamento dos dados. O erro do deslocamento de cada imagem é calculado pelo software tendo como referência os pontos de controle.

O levantamento aerofotogramétrico apresenta etapas específicas e bem definidas da utilização de programas especializados que viabilizam a execução das etapas:

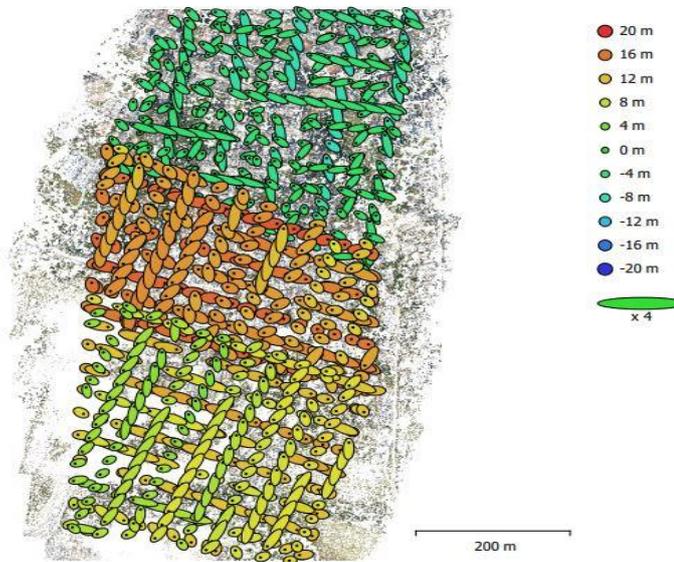
- Agisoft Metashape: Este programa realiza o processamento fotogramétrico de imagens digitais e gera dados espaciais em 3D, resultando em um sistema de

processamento automatizado inteligente. Profissionais da fotogrametria têm controle completo sobre a precisão dos resultados gerados.

- Métrica TOPO: É um software voltado para elaboração e análise de projetos em diversos ramos da topografia. Possui todas as funcionalidades do AutoCAD e uma gama de ferramentas exclusivas que permitem o desenvolvimento de plantas planialtimétricas, apresentando o produto do levantamento.

O erro altimétrico é representado pelas cores conforme apresentado na Figura 11. Os erros X e Y são representados pela forma da elipse. A precisão do GPS do drone (VANT) é de baixa precisão, isso é corrigido pelos pontos de verificação distribuídos na área do levantamento, dada a importância de coleta dos pontos de verificação (CH). A média do erro, sem a correção pelos pontos de verificação é apresentado na Tabela 4, onde XY representam o erro planimétrico e Z o erro altimétrico.

Figura 11 – Estimativas de Erro



Fonte: AGISOFT METASHAPE, 2021.

A média dos erros, sem os pontos de verificação, podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4 - Erro médio das imagens sem pontos de verificação

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	XYerror (m)	Total error (m)
3.08873	3.15364	10.1183	4.41426	11.0393

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021

Os pontos de verificação são os indicadores de qualidade final do projeto, agora não mais métricos e sim centimétricos, devido a precisão do levantamento, cuja função é controlar a qualidade da aerotriangulação mediante o cálculo da discrepância entre a coordenada estimada (aero triangulada) e a coordenada conhecida (determinada pelo levantamento de campo).

O erro médio das imagens obtidas, utilizando os pontos de verificação foi de 4,26 cm, o que é considerado um ótimo erro, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5 - Erro médio das imagens com pontos de verificação

X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	XY error (cm)	Total (cm)
1.17704	0.385661	4.07297	1.23862	4.25714

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021

Analisando os mesmos dados da tabela acima, o erro de apontamento é de 1.24 cm em planimetria e de 4.07 cm em altimetria, traduzindo um resultado excelente, sendo que o erro máximo tolerável para planimetria é de 6,18 cm e para altimetria 12,36 cm, de acordo com o cálculo realizado em função do GSD de 4,12 cm/pix. Para a planimetria o cálculo é 1.5 x GSD e para altimetria 3 x GSD.

3.4 PRODUTOS

3.4.1 Ortofoto

Entre as vantagens de usar mosaicos de ortofotos, conforme a Figura 12, destaca-se a possibilidade de realizar medições diretas de distâncias, áreas e ângulos, já que os mosaicos trazem grande quantidade de informações facilitando a interpretação dos dados. Suas aplicações estão aplicadas em diversas áreas, dentre elas projetos de estradas, cadastro urbano, atualização cartográfica entre outros. O uso desta ferramenta tornou-se muito útil para acelerar as tomadas de decisão em campo.

Segundo Lima e Loch (1998), para que uma aérea fotografia se apresente próxima a uma carta topográfica convencional, a fotografia deve atender as seguintes condições de idealidade:

- Terreno horizontal e plano;
- Verticalidade perfeita do eixo ótico da câmera;

- Linha de voo horizontal;
- Voo sem variações de altitude.

Considerando que condições ideais são bastante improváveis de se obter na prática, o próprio aplicativo de planejamento e execução de voo nos garante um voo em que é conhecida e corrigida a variação de altitude do terreno e o posicionamento na câmera a 90° o que traz segurança ao planejamento e a execução de um voo adequado.

Figura 12 - Ortofoto



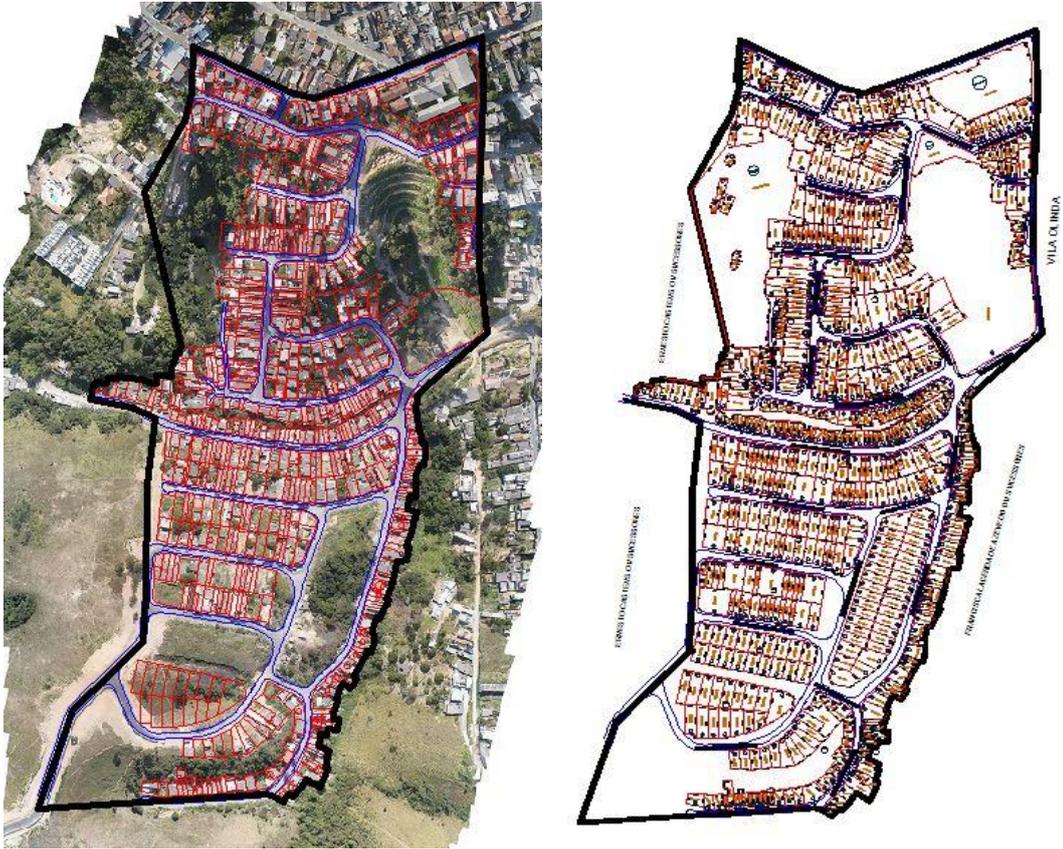
Fonte: Agisoft Metashape, 2021.

3.4.2 Mapas

Utilizando-se da ortofoto são confeccionados os mapas, conforme a Figura 13, onde se é desenhado sobre a ortofoto cada quadra e lote assim como outros detalhes que seja de interesse.

Os memoriais descritivos que darão seguimentos a regularização fundiária urbana, nessa etapa ocorre a delimitação do setor, área, nomes de ruas, numeração de quadras e lotes com a utilização do software Métrica Topo.

Figura 13 – Confecção de Mapas



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

4 RESULTADOS

4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO

O MDT foi produzido conforme descrito no item 2.10.2, sendo que o resultado obtido foi satisfatório, permitindo gerar uma excelente ortofoto, com erro centimétrico baixo.

4.2 ORTOFOTO

No Apêndice G é apresentada a ortofoto com rico detalhamento de sua imagem, conforme descrito no item 3.4.1 da Metodologia. Foi obtido o resultado esperado, visto o seu nível de detalhamento com a precisão da imagem gerada.

4.3 MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO

No Apêndice A é apresentado o MDE, que se trata de uma região de grande diferença de altura. Graças ao planejamento adequado de voo, vários problemas foram evitados, obtendo-se o processamento das imagens tratando a diferença de altura, possibilitando a captura das imagens em níveis diferentes de altura.

4.4 MAPAS

Os Apêndices C e E apresentam o mapa de área e mapa de lotes, respectivamente, conforme descrito no item 3.4.2 da Metodologia. O mapa de área delimita toda a área do setor que é de 216.859,45 m² com perímetro de 2.538,14 m, trazendo consigo seus pontos de limite juntos com suas coordenadas, azimutes e respectivas distâncias. O mapa de lotes delimita todas as quadras e lotes do setor, áreas que são determinadas públicas municipais (APM) assim como as áreas de preservação permanentes (APP). Para fins de regularização, o setor Jardim Alice conforme o seu mapa possui 20 quadras e 610 lotes.

4.5 MEMORIAIS

Nos Apêndices D e F são apresentados os memoriais de área do setor e o memorial de lotes da quadra 01 como modelo. Esses memoriais são documentos, que por sua vez são levados

a registro em algum cartório de imóveis da cidade para registro, juntamente com os mapas de área e de lotes. A partir do processamento de dados destes memoriais são retiradas as informações de cada imóvel situado do setor em que seja do interesse do proprietário a sua regularização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de informação tecnológico exprime conjunturas efetivas e negativas, ressaltando, em destaque, suas restrições. Este estudo conduziu a aplicação da tecnologia do drone (VANT) com perspectiva centrada no cumprimento da instrumentação e manuseio desse equipamento com vislumbre para a produção de mapas e memoriais descritivos dos lotes, bem como os desígnios da regularização fundiária urbana.

A análise do método topográfico, revisão de padrões de produtividade e precisão, tempo de execução, custos financeiros, fundamentado em premissas comparativas, constata-se que, apesar do emprego do drone na regularização fundiária ainda seja limitado, ele dispõe de um dispositivo completo com relação à exatidão e precisão. A fotogrametria detém um detalhamento superior do terreno e analisando a quantidade de dados que são coletados, é possível obter um material de altíssima qualidade.

Além disso, nota-se que é inteligível o desempenho da fotogrametria na reprodução de quantidades maiores de informações e dados específicos com melhor aplicabilidade. Em consequência dessa confrontação entre métodos, constata-se que, em razão de custos operacionais, a fotogrametria com a utilização do VANT condiz com um custo inferior por efeito de uma primordialidade restrita de auxiliares no local e da agilidade no recolhimento de dados.

Contudo, não foi objeto de estudo analisar qual o método mais eficiente, visto que todos possuem as suas aplicabilidades e são proveitosos em cada vertente na qual são destinados. É prudente que na demarcação e condução do processo de levantamento, a apropriada elucidação dos instrumentos, métodos e seguimentos do alcance de primazia sejam efetivados no suprimento do produto cartográfico em questão.

Concluindo, verifica-se que os resultados denotados neste TCC, contribuam e equivalham de referencial tanto no âmbito prático como teórico na ponderação sobre a eleição do método de levantamento mais propício. A temática abordada permeia uma lógica centrada na contemporaneidade tecnológica e fomenta atualizações no alcance de dados. Este material e toda a condução do estudo proposto, acredita-se que possa ser aplicado como instrumento de pesquisa no ambiente acadêmico apoiando estudos vindouros.

5.1 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Como futuras propostas de trabalhos após a realização deste presente estudo, sugerem-se:

- Elaboração e análise de orçamento comparativo com outros métodos convencionais de Levantamentos Topográficos;
- Análise de viabilidade da aerofotogrametria e levantamento topográfico com o VANT para incorporação imobiliária, definição de projetos urbanísticos de loteamentos;
- Aplicação da aerofotogrametria para trabalhos de secretarias municipais de obras como identificação de áreas necessitadas de roçagem, tapa-buraco, pavimentação de ruas etc.;
- Estudo de viabilidade de acompanhamento de obras e execução de diários de obra com VANT em loteamentos públicos para casas populares;

REFERÊNCIAS

- ABNT, 1994. NBR 13133/94 – **Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro.
- ASPR. **O QUE É ASPR?** Disponível em: <<https://www.asprs.org/organization/what-is-asprs.html>>. Acesso em: 3 set. 2020.
- ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1998, 1p.
- BORGES, A.C. **Topografia aplicada à engenharia civil**. São Paulo, Ed. Edgar Blücher Ltda, v.2. 232p. 1992.
- BLASCHKE, W. **Experiencias Práticas del Empleo de la Fotogrametria em la Construcción de Autopistas**. Strasse und Autobahn. V. 9, 1957.
- CASACA, J.M; MATOS, J.L; DIAS, J.M.B. **Topografia geral**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- COSTA, S.M.A et al. **RBMC em tempo real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS**. Simpósio Brasileiro De Ciências Geodésicas E Tecnologias Da Geoinformação, v. 2, 2008.
- DELAZARI, L. S. **GNSS muito além do mapeamento**. Revista MundoGEO, 30 de junho de 2005. Disponível em: < <http://mundogeo.com/blog/2005/06/30/gnss-muito-alem-domapeamento/> >. Acessado em 12 abr. 2021.
- DEMARQUI, E. N. **Determinação Semi-Automática da Altura de Edifícios em Imagens Aéreas**. Presidente Prudente, 2007.
- DESTRI, A. R. **Modelos digitais do terreno**. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1987.
- DOUBECK, A. **Topografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989, 205p.
- DRONEDEPLOY. **DroneDeploy - Guia Rápido**. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1PLElXie2HIHkWT15FqtPsBX_BPP-d2cb/view>. Acesso em 07 dez 2020.
- EMBRAPA. **Uso de Drones na agricultura e análise de imagens aéreas são temas de discussão na Agrotins**, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2945644/uso-de-drones-na-agricultura-e-analise-de-imagens-aereas-sao-temas-de-discussao--na--agrotins-2015> > Acesso em: 03 mai. 2021.
- ESPARTEL, L. **Curso de topografia 9ª ed**. Rio de Janeiro, Globo, 1987.
- FONTES, L. C. A. de A. **Fundamentos de Aerofotogrametria Aplicada à Topografia**. Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador – BA, 2005.
- FRANÇA, Rovane Marcos de. CABRAL, Cesar Rogério. HASENACK, Markus, 2018. **Princípios de Geodésia Elementar**. Disponível em:

http://sites.florianopolis.ifsc.edu.br/agrimensura/files/2018/08/principios_de_geodesia_elementar.pdf > Acesso em: 01 abr. 2021.

GRENZDÖRFFER, G.J., Engel, A. and Teichert, B., 2008. **The photogrammetric potential of low-cost UAVs in forestry and agriculture**. IAPRS&SIS, Vol. 37(B1), Beijing, China, pp.

HUTCHINSON, M.F.; GALLANT, J.C. **Digital elevation models and representation of terrain shape**. In: WILSON, D.J.; GALLANT, J.C. (Eds.). *Terrain analysis: principles and applications*. New York, 2000.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP, 2015.

KAHMEN, H. FAÍG, W. **Surveying**. New York: deGruyter, 1988.

LI, Z.; ZHU, Q.; GOLD, C. 2005. **Digital Terrain Modeling** – Principles and Methodology. CRC Press.

LIMA, Daniela de Freitas. SILVA, Manoel Mariano Neto da. CARVALHO, Carla Caroline Alves, 2016. **A utilização de Vant (Drone) para fins de Regularização Fundiária Urbana de interesse social**, Disponível em:

[http://www.confea.org.br/media/contecc2016/civil/a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20vant%20\(drone\)%20para%20fins%20de%20regulariza%C3%A7%C3%A3o%20fundia%C3%A7%C3%A3o%20urbana%20de%20interesse%20social.pdf](http://www.confea.org.br/media/contecc2016/civil/a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20vant%20(drone)%20para%20fins%20de%20regulariza%C3%A7%C3%A3o%20fundia%C3%A7%C3%A3o%20urbana%20de%20interesse%20social.pdf) > Acesso em: 04 abr. 2021.

LIMA, DF et al. **Utilização de VANT (drone) para fins de regularização fundiária urbana de interesse social**. In: Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Foz do Iguaçu-PR, Brasil; p. 1-5, 2016.

LIMA, O. P.; LOCH, C. **O Uso de Câmaras Fotográficas de Pequeno Porte nos Levantamentos Cartográficos Destinados ao Cadastro Técnico Multifinalitário**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Multifinalitário – COBRAC, 1998, Florianópolis.

LOPES, J. A. **Ortofoto**. In: Desenvolvimento e Tecnologia, Rio de Janeiro- RJ; jan./mar., 1987.

MELO, S. A. MINÁ, S.J.S. AQUINO, I.S. OLIVEIRA, A. G. **O USO DO GPS DE NAVEGAÇÃO EM PEQUENAS ÁREAS AGRÍCOLAS**; Revista Verde (Mossoró – RN– Brasil) v.6, n.4, p.137 – 141 outubro/dezembro de 2011.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília, DF: UNB, 2012. Disponível em:<<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

MOORE, I.D.; GESSLER, P.E.; NIELSEN, G.A.; PERERSON, G.A. **Soil attribute prediction using terrain analysis**. Soil Science Society of America Journal, 1993.

NETO, Manoel Silva. **Pontos de controle: quando usar no mapeamento aéreo com drone?** Disponível em:<<https://blog.droneng.com.br/pontos-de-controle-quando-utilizar/>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

OTAKE, Vinicius Seiji. **Produtos Cartográficos gerados de partir de Drones e aplicações na agricultura**, 2017. Disponível em: <<http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/339>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

PAREDES, E. A. **Introdução à aerofotogrametria para engenheiros**. Maringá, PR, 1987.

PINTO, Leandro de Mello. **Altimetria com topografia convencional e sensoriamento remoto**. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geomatica, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/9559>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

PORTUGAL, J.L.; SÁ, L.A.C.M. de; ROMÃO, V.M.C.; CARNEIRO, A.F.T. **Modelo Digital do Terreno**. Cartografia e Cadastro, n. 10, p.23-31, junho,1999.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1995.

ROBERTO, Arcádio Joaquim. **Extração de Informação Geográfica a partir de Fotografias Aéreas obtidas com VANTs para apoio a um SIG Municipal**, (2013). Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=related:TF02GhFN4DUJ:scholar.google.com/&scioq=pontos+de+controle&hl=pt-BR&as_sdt=0,5 > Acesso em: 28 maio 2021.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000.

SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. **Topografia para engenharia: Teoria e prática de geomática**. 1. ed. São Paulo: Editora Elsevier, 2015. 412 p.

SILVA, D., C.; Costa, G., C. **Aerofotogrametria em Projetos de Estradas. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife – PE, jul-2010.

STEIN, R. T. **Cartografia digital e sensoriamento remoto** [recurso eletrônico]; revisão técnica: Alexandre Appio. – Porto Alegre: SAGAH, 2020.

STEIN, D. P. **Avaliação da degradação do meio físico da bacia do rio Santo Anastácio, oeste paulista. 1999**. 197 p. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista – IGCE. Rio Claro, SP.

TOMMASELLI, A.M.G. **Fotogrametria Básica**, 2004.

VEIGA, L. A. K; ZANETTI, M. A. Z; FAGGION, P. L. **Fundamentos de Topografia. Apostila do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Paraná – UFPR**, 2012.

WOLF, P. R.; BRINKER, R. C. **Elementary surveying**. New York: Harper Collins Publisher, 1994.

ZANOTTA, Daniel Capella; CAPPELLETTO, Eliane; MATSUOKA, Marcelo Tomio. **O GPS: unindo ciência e tecnologia em aulas de física**. Rev. Bras. Ensino Física, São

Paulo, v. 33, n. 2, p. 1-6, junho 2011. Disponível em. :<<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172011000200014>>. Acessado em 25 abr. 2021.

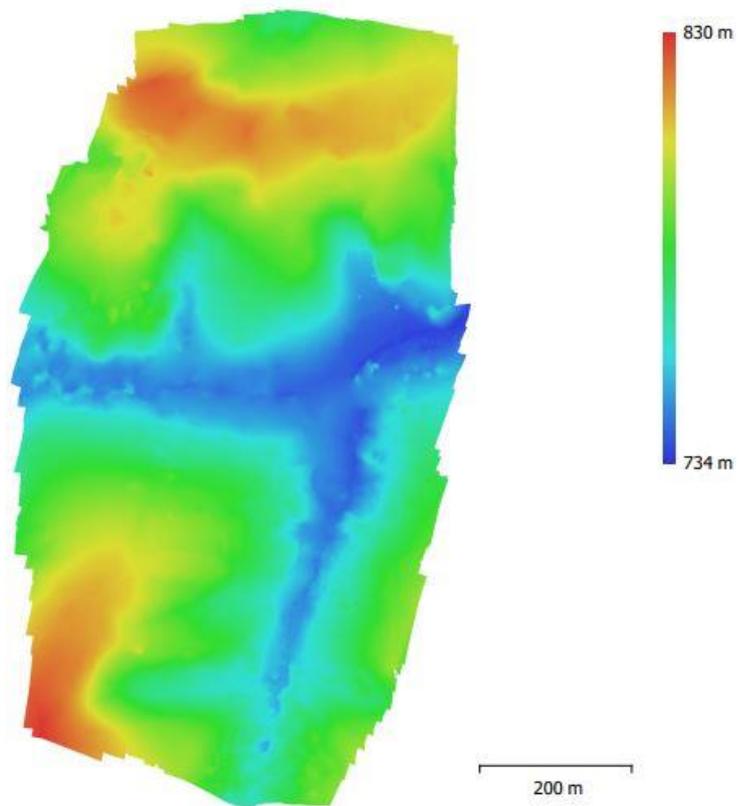
APÊNDICE A - MODELO DIGITAL DE ELECAÇÃO (MDE)

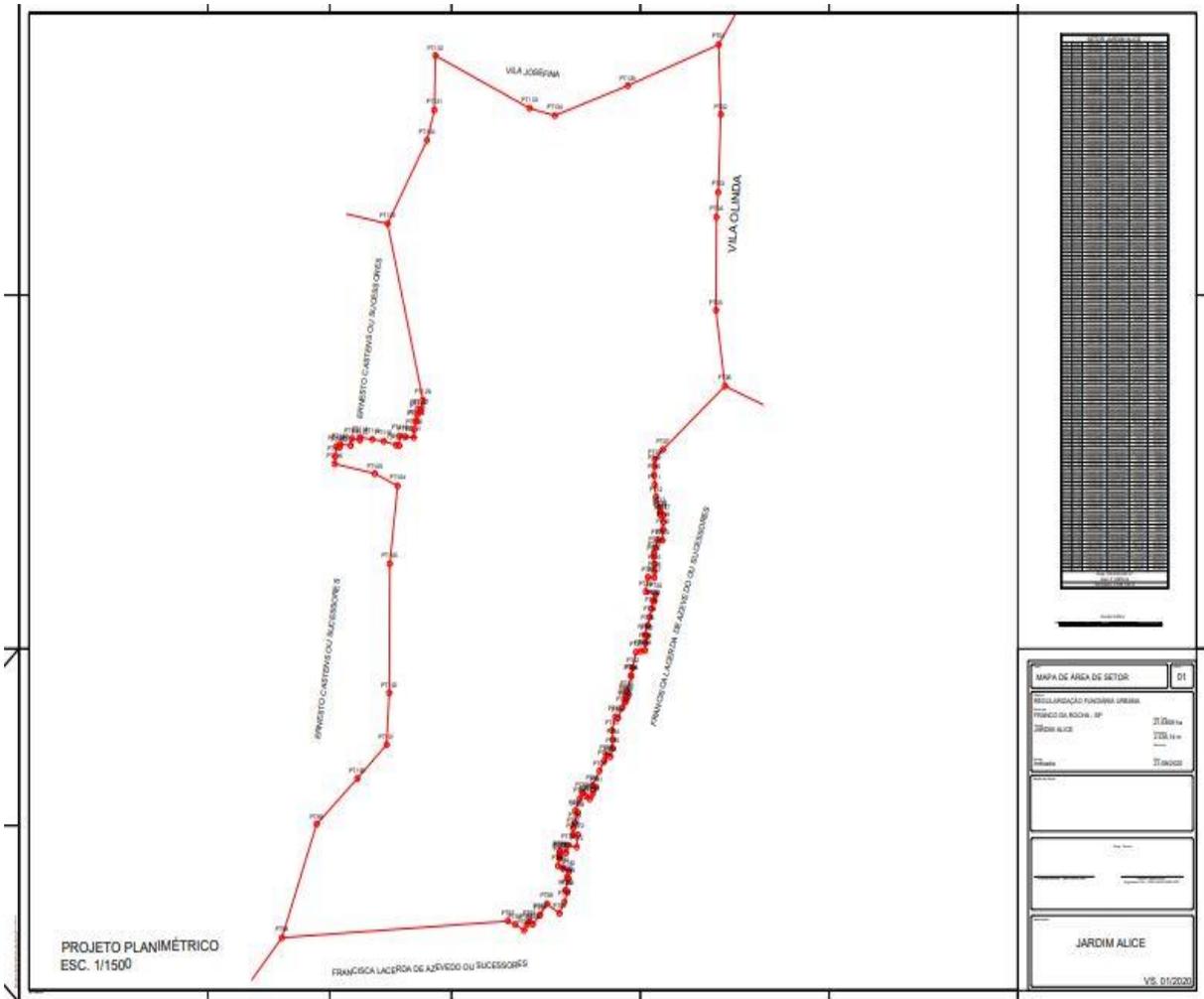
Fig. 5. Reconstructed digital elevation model.

Resolution: 15.2 cm/pix
Point density: 43 points/m²

APÊNDICE B - PARÂMETROS DO PROCESSAMENTO

General	
Cameras	860
Aligned cameras	825
Markers	16
Shapes	
Polylines	73
Polygons	200
Coordinate system	SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG::31983)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll
Point Cloud	
Points	374,943 of 1,373,320
RMS reprojection error	0.0672739 (0.217096 pix)
Max reprojection error	0.129187 (1.0849 pix)
Mean key point size	3.04884 pix
Point colors	3 bands, uint8
Key points	No
Average tie point multiplicity	5.96197
Alignment parameters	
Accuracy	High
Generic preselection	No
Reference preselection	Yes
Key point limit	40,000
Tie point limit	10,000
Filter points by mask	Yes
Mask tie points	No
Adaptive camera model fitting	Yes
Matching time	5 hours 11 minutes
Alignment time	21 minutes 48 seconds
Optimization parameters	
Parameters	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Adaptive camera model fitting	No
Optimization time	1 minutes 12 seconds
Software version	1.5.2.7838
Depth Maps	
Count	823
Depth maps generation parameters	
Quality	Medium
Filtering mode	Mild
Processing time	6 hours 2 minutes
Software version	1.5.2.7838
Dense Point Cloud	
Points	36,645,976
Point colors	3 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	Medium
Filtering mode	Mild
Processing time	6 hours 2 minutes
Dense cloud generation parameters	
Processing time	3 hours 28 minutes
Software version	1.5.2.7838

APÊNDICE C - MAPA DE ÁREA



APÊNDICE D - MEMORIAL DESCRITIVO DE ÁREA

MEMORIAL DESCRITIVO

Jardim Alice
Franco da Rocha – SP

Comarca: Franco da Rocha - SP

Área: 21,6859 ha (216.859,450 m²)

Perímetro: 2.538,142 m

DESCRIÇÃO

AO NORTE: Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **PT01**, de coordenadas **N 7.420.298,4663m** e **E 322.390,6095m**; deste, segue confrontando com **VILA OLINDA**, com os seguintes azimutes e distâncias: **178°00'16"** e **62,241 m** até o vértice **PT02**, de coordenadas **N 7.420.236,2628m** e **E 322.392,7769m**; **182°08'51"** e **69,405 m** até o vértice **PT03**, de coordenadas **N 7.420.166,9071m** e **E 322.390,1761m**; **185°02'33"** e **22,193 m** até o vértice **PT04**, de coordenadas **N 7.420.144,7999m** e **E 322.388,2254m**; **180°17'33"** e **83,017 m** até o vértice **PT05**, de coordenadas **N 7.420.061,7838m** e **E 322.387,8018m**; **172°08'38"** e **68,283 m** até o vértice **PT06**, de coordenadas **N 7.419.994,1418m** e **E 322.397,1352m**; deste, segue confrontando com **FRANCISCA LACERDA DE AZEVEDO OU SUCESSORES**, com os seguintes azimutes e distâncias: **228°46'34"** e **85,807 m** até o vértice **PT07**, de coordenadas **N 7.419.937,5946m** e **E 322.332,5959m**; **223°32'22"** e **12,147 m** até o vértice **PT08**, de coordenadas **N 7.419.928,7891m** e **E 322.324,2283m**; **180°57'37"** e **6,183 m** até o vértice **PT09**, de coordenadas **N 7.419.922,6075m** e **E 322.324,1247m**; **185°42'26"** e **7,591 m** até o vértice **PT10**, de coordenadas **N 7.419.915,0539m** e **E 322.323,3698m**; **174°36'06"** e **8,836 m** até o vértice **PT11**, de coordenadas **N 7.419.906,2572m** e **E 322.324,2011m**; **173°02'47"** e **10,805 m** até o vértice **PT12**, de coordenadas **N 7.419.895,5321m** e **E 322.325,5091m**; **160°47'23"** e **10,024 m** até o vértice **PT13**, de coordenadas **N 7.419.886,0667m** e **E 322.328,8073m**; **170°28'59"** e **4,168 m** até o vértice **PT14**, de coordenadas **N 7.419.881,9556m** e **E 322.329,4965m**; **85°54'52"** e **0,509 m** até o vértice **PT15**, de coordenadas **N 7.419.881,9919m** e **E 322.330,0043m**; **175°46'15"** e **2,857 m** até o vértice **PT16**, de coordenadas **N 7.419.879,1426m** e **E 322.330,2150m**; **89°30'19"** e **2,959 m** até o vértice **PT17**, de coordenadas **N 7.419.879,1682m** e **E 322.333,1737m**; **182°28'19"** e **6,091 m** até o vértice **PT18**, de coordenadas **N 7.419.873,0829m** e **E 322.332,9110m**; **182°44'53"** e **6,649 m** até o vértice **PT19**, de coordenadas **N 7.419.866,4417m** e **E 322.332,5922m**; **182°45'29"** e **9,651 m** até o vértice **PT20**, de coordenadas **N 7.419.856,8024m** e **E 322.332,1279m**; **271°54'56"** e **5,017 m** até o vértice **PT21**, de coordenadas **N 7.419.856,9701m** e **E 322.327,1140m**; **197°52'38"** e **7,405 m** até o vértice **PT22**, de coordenadas **N 7.419.849,9230m** e **E 322.324,8410m**; **199°10'44"** e **4,528 m** até o vértice **PT23**, de coordenadas **N 7.419.845,6460m** e **E 322.323,3534m**; **185°18'47"** e **3,677 m** até o

vértice **PT24**, de coordenadas N 7.419.841,9850m e E 322.323,0129m; 171°32'38" e 6,728 m até o vértice **PT25**, de coordenadas N 7.419.835,3297m e E 322.324,0023m; 180°01'31" e 6,392 m até o vértice **PT26**, de coordenadas N 7.419.828,9376m e E 322.323,9995m; 182°47'34" e 5,529 m até o vértice **PT27**, de coordenadas N 7.419.823,4155m e E 322.323,7301m; 273°37'56" e 6,756 m até o vértice **PT28**, de coordenadas N 7.419.823,8436m e E 322.316,9873m; 189°49'32" e 13,007 m até o vértice **PT29**, de coordenadas N 7.419.811,0274m e E 322.314,7677m; 103°16'26" e 10,537 m até o vértice **PT30**, de coordenadas N 7.419.808,6080m e E 322.325,0232m; 191°11'14" e 6,224 m até o vértice **PT31**, de coordenadas N 7.419.802,5018m e E 322.323,8156m; 283°41'38" e 1,374 m até o vértice **PT32**, de coordenadas N 7.419.802,8270m e E 322.322,4807m; 192°46'07" e 7,137 m até o vértice **PT33**, de coordenadas N 7.419.795,8669m e E 322.320,9034m; 194°13'46" e 7,589 m até o vértice **PT34**, de coordenadas N 7.419.788,5112m e E 322.319,0381m; 197°07'38" e 7,966 m até o vértice **PT35**, de coordenadas N 7.419.780,8983m e E 322.316,6921m; 198°52'34" e 9,164 m até o vértice **PT36**, de coordenadas N 7.419.772,2269m e E 322.313,7273m; 105°40'15" e 2,573 m até o vértice **PT37**, de coordenadas N 7.419.771,5319m e E 322.316,2047m; 194°52'05" e 6,607 m até o vértice **PT38**, de coordenadas N 7.419.765,1462m e E 322.314,5094m; 183°53'37" e 6,611 m até o vértice **PT39**, de coordenadas N 7.419.758,5503m e E 322.314,0605m; 263°22'03" e 4,485 m até o vértice **PT40**, de coordenadas N 7.419.758,0323m e E 322.309,6057m; 259°40'37" e 5,064 m até o vértice **PT41**, de coordenadas N 7.419.757,1248m e E 322.304,6238m; 193°54'29" e 14,553 m até o vértice **PT42**, de coordenadas N 7.419.742,9986m e E 322.301,1259m; 195°20'53" e 7,210 m até o vértice **PT43**, de coordenadas N 7.419.736,0462m e E 322.299,2176m; 109°56'56" e 0,790 m até o vértice **PT44**, de coordenadas N 7.419.735,7765m e E 322.299,9606m; 199°30'51" e 14,512 m até o vértice **PT45**, de coordenadas N 7.419.722,0980m e E 322.295,1130m; 200°04'05" e 3,983 m até o vértice **PT46**, de coordenadas N 7.419.718,3566m e E 322.293,7461m; 113°57'45" e 2,381 m até o vértice **PT47**, de coordenadas N 7.419.717,3896m e E 322.295,9218m; 203°05'29" e 4,843 m até o vértice **PT48**, de coordenadas N 7.419.712,9348m e E 322.294,0224m; 295°47'08" e 1,051 m até o vértice **PT49**, de coordenadas N 7.419.713,3919m e E 322.293,0763m; 203°48'41" e 5,963 m até o vértice **PT50**, de coordenadas N 7.419.707,9360m e E 322.290,6687m; 206°43'00" e 10,400 m até o vértice **PT51**, de coordenadas N 7.419.698,6466m e E 322.285,9932m; 285°17'42" e 3,207 m até o vértice **PT52**, de coordenadas N 7.419.699,4925m e E 322.282,9000m; 194°20'43" e 12,475 m até o vértice **PT53**, de coordenadas N 7.419.687,4067m e E 322.279,8092m; 173°54'08" e 8,206 m até o vértice **PT54**, de coordenadas N 7.419.679,2470m e E 322.280,6809m; 183°11'42" e 7,587 m até o vértice **PT55**, de coordenadas N 7.419.671,6721m e E 322.280,2581m; 196°58'47" e 7,994 m até o vértice **PT56**, de coordenadas N 7.419.664,0267m e E 322.277,9236m; 284°36'55" e 4,395 m até o vértice **PT57**, de coordenadas N 7.419.665,1358m e E 322.273,6706m; 203°17'05" e 5,007 m até o vértice **PT58**, de coordenadas N 7.419.660,5365m e E 322.271,6913m; 208°10'36" e 10,359 m até o vértice **PT59**, de coordenadas N 7.419.651,4050m e E 322.266,7999m; 209°47'27" e 14,961 m até o vértice **PT60**, de coordenadas N 7.419.638,4207m e E 322.259,3664m;

121°25'46" e 4,371 m até o vértice **PT61**, de coordenadas N 7.419.636,1415m e E 322.263,0961m; 214°51'23" e 6,603 m até o vértice **PT62**, de coordenadas N 7.419.630,7234m e E 322.259,3224m; 212°30'59" e 5,319 m até o vértice **PT63**, de coordenadas N 7.419.626,2384m e E 322.256,4634m; 304°15'35" e 4,719 m até o vértice **PT64**, de coordenadas N 7.419.628,8949m e E 322.252,5633m; 306°57'40" e 4,878 m até o vértice **PT65**, de coordenadas N 7.419.631,8276m e E 322.248,6659m; 205°00'55" e 5,780 m até o vértice **PT66**, de coordenadas N 7.419.626,5898m e E 322.246,2218m; 204°08'56" e 11,795 m até o vértice **PT67**, de coordenadas N 7.419.615,8275m e E 322.241,3966m; 119°24'36" e 2,909 m até o vértice **PT68**, de coordenadas N 7.419.614,3988m e E 322.243,9310m; 197°47'02" e 9,995 m até o vértice **PT69**, de coordenadas N 7.419.604,8814m e E 322.240,8783m; 200°14'03" e 4,698 m até o vértice **PT70**, de coordenadas N 7.419.600,4737m e E 322.239,2536m; 181°26'54" e 6,056 m até o vértice **PT71**, de coordenadas N 7.419.594,4194m e E 322.239,1005m; 90°23'42" e 5,007 m até o vértice **PT72**, de coordenadas N 7.419.594,3849m e E 322.244,1079m; 186°09'38" e 10,941 m até o vértice **PT73**, de coordenadas N 7.419.583,5068m e E 322.242,9337m; 279°00'32" e 9,322 m até o vértice **PT74**, de coordenadas N 7.419.584,9666m e E 322.233,7267m; 194°25'17" e 6,760 m até o vértice **PT75**, de coordenadas N 7.419.578,4200m e E 322.232,0432m; 282°56'54" e 6,905 m até o vértice **PT76**, de coordenadas N 7.419.579,9673m e E 322.225,3133m; 190°37'11" e 2,756 m até o vértice **PT77**, de coordenadas N 7.419.577,2589m e E 322.224,8055m; 101°04'57" e 1,195 m até o vértice **PT78**, de coordenadas N 7.419.577,0292m e E 322.225,9783m; 194°07'30" e 3,157 m até o vértice **PT79**, de coordenadas N 7.419.573,9674m e E 322.225,2079m; 192°50'58" e 7,572 m até o vértice **PT80**, de coordenadas N 7.419.566,5855m e E 322.223,5240m; 110°23'59" e 5,795 m até o vértice **PT81**, de coordenadas N 7.419.564,5657m e E 322.228,9552m; 117°10'36" e 6,501 m até o vértice **PT82**, de coordenadas N 7.419.561,5962m e E 322.234,7389m; 202°33'56" e 5,582 m até o vértice **PT83**, de coordenadas N 7.419.556,4412m e E 322.232,5967m; 114°07'00" e 1,914 m até o vértice **PT84**, de coordenadas N 7.419.555,6593m e E 322.234,3433m; 196°43'39" e 11,121 m até o vértice **PT85**, de coordenadas N 7.419.545,0093m e E 322.231,1426m; 119°13'28" e 2,576 m até o vértice **PT86**, de coordenadas N 7.419.543,7518m e E 322.233,3903m; 198°55'41" e 9,762 m até o vértice **PT87**, de coordenadas N 7.419.534,5173m e E 322.230,2236m; 207°19'30" e 11,482 m até o vértice **PT88**, de coordenadas N 7.419.524,3163m e E 322.224,9528m; 303°28'07" e 15,591 m até o vértice **PT89**, de coordenadas N 7.419.532,9142m e E 322.211,9473m; 216°07'32" e 12,203 m até o vértice **PT90**, de coordenadas N 7.419.523,0575m e E 322.204,7529m; 127°09'47" e 0,241 m até o vértice **PT91**, de coordenadas N 7.419.522,9117m e E 322.204,9452m; 223°19'33" e 11,126 m até o vértice **PT92**, de coordenadas N 7.419.514,8179m e E 322.197,3111m; 304°25'17" e 4,171 m até o vértice **PT93**, de coordenadas N 7.419.517,1757m e E 322.193,8703m; 221°13'11" e 4,092 m até o vértice **PT94**, de coordenadas N 7.419.514,0974m e E 322.191,1736m; 212°34'27" e 5,754 m até o vértice **PT95**, de coordenadas N 7.419.509,2489m e E 322.188,0759m; 299°55'31" e 10,619 m até o vértice **PT96**, de coordenadas N 7.419.514,5464m e E 322.178,8728m; 291°53'15" e 7,927 m até o vértice **PT97**, de coordenadas N

7.419.517,5014m e E 322.171,5172m; 266°24'33" e 235,526 m até o vértice **PT98**, de coordenadas N 7.419.502,7501m e E 321.936,4538m; ; deste, segue confrontando com ERNESTO CASTENS, com os seguintes azimutes e distâncias: 19°37'25" e 107,388 m até o vértice **PT99**, de coordenadas N 7.419.603,9012m e E 321.972,5188m; 46°10'09" e 58,587 m até o vértice **PT100**, de coordenadas N 7.419.644,4743m e E 322.014,7824m; 45°14'14" e 42,943 m até o vértice **PT101**, de coordenadas N 7.419.674,7139m e E 322.045,2734m; 3°25'14" e 46,199 m até o vértice **PT102**, de coordenadas N 7.419.720,8307m e E 322.048,0299m; 0°16'51" e 114,959 m até o vértice **PT103**, de coordenadas N 7.419.835,7878m e E 322.048,5934m; 6°43'12" e 69,926 m até o vértice **PT104**, de coordenadas N 7.419.905,2336m e E 322.056,7760m; deste, segue confrontando com RUA MELÂNIO JOSÉ DE SÁ, com os seguintes azimutes e distâncias: 294°55'43" e 26,107 m até o vértice **PT105**, de coordenadas N 7.419.916,2372m e E 322.033,1017m; 281°45'49" e 42,696 m até o vértice **PT106**, de coordenadas N 7.419.924,9419m e E 321.991,3021m; 4°40'32" e 6,498 m até o vértice **PT107**, de coordenadas N 7.419.931,4187m e E 321.991,8318m; deste, segue confrontando com ERNESTO CASTENS, com os seguintes azimutes e distâncias: 7°30'25" e 9,029 m até o vértice **PT108**, de coordenadas N 7.419.940,3702m e E 321.993,0114m; 99°28'39" e 3,383 m até o vértice **PT109**, de coordenadas N 7.419.939,8132m e E 321.996,3478m; 10°58'20" e 2,652 m até o vértice **PT110**, de coordenadas N 7.419.942,4165m e E 321.996,8526m; 96°24'01" e 11,200 m até o vértice **PT111**, de coordenadas N 7.419.941,1680m e E 322.007,9832m; 10°39'50" e 6,138 m até o vértice **PT112**, de coordenadas N 7.419.947,2001m e E 322.009,1191m; 97°19'13" e 8,469 m até o vértice **PT113**, de coordenadas N 7.419.946,1210m e E 322.017,5186m; 10°34'56" e 2,302 m até o vértice **PT114**, de coordenadas N 7.419.948,3836m e E 322.017,9413m; 97°39'35" e 12,702 m até o vértice **PT115**, de coordenadas N 7.419.946,6906m e E 322.030,5297m; 98°03'43" e 11,947 m até o vértice **PT116**, de coordenadas N 7.419.945,0150m e E 322.042,3587m; 104°34'57" e 13,126 m até o vértice **PT117**, de coordenadas N 7.419.941,7104m e E 322.055,0615m; 99°13'59" e 3,203 m até o vértice **PT118**, de coordenadas N 7.419.941,1965m e E 322.058,2228m; 5°13'18" e 8,457 m até o vértice **PT119**, de coordenadas N 7.419.949,6182m e E 322.058,9924m; 96°35'02" e 6,123 m até o vértice **PT120**, de coordenadas N 7.419.948,9161m e E 322.065,0754m; 93°22'06" e 8,479 m até o vértice **PT121**, de coordenadas N 7.419.948,4180m e E 322.073,5399m; 4°08'45" e 6,921 m até o vértice **PT122**, de coordenadas N 7.419.955,3209m e E 322.074,0402m; 7°56'13" e 7,587 m até o vértice **PT123**, de coordenadas N 7.419.962,8353m e E 322.075,0879m; 95°48'33" e 1,727 m até o vértice **PT124**, de coordenadas N 7.419.962,6605m e E 322.076,8057m; 6°18'47" e 6,048 m até o vértice **PT125**, de coordenadas N 7.419.968,6716m e E 322.077,4708m; 9°44'22" e 4,695 m até o vértice **PT126**, de coordenadas N 7.419.973,2992m e E 322.078,2650m; 97°12'22" e 3,028 m até o vértice **PT127**, de coordenadas N 7.419.972,9193m e E 322.081,2695m; 11°45'31" e 8,905 m até o vértice **PT128**, de coordenadas N 7.419.981,6377m e E 322.083,0843m; 346°51'26" e 161,484 m até o vértice **PT129**, de coordenadas N 7.420.138,8916m e E 322.046,3661m; deste, segue confrontando com VILA JOSEFINA, com os seguintes azimutes e distâncias: 28°51'20" e 84,880 m até o vértice

PT130, de coordenadas N 7.420.213,2323m e E 322.087,3293m; 15°45'44" e 27,925 m até o vértice **PT131**, de coordenadas N 7.420.240,1077m e E 322.094,9151m; 1°17'51" e 48,596 m até o vértice **PT132**, de coordenadas N 7.420.288,6913m e E 322.096,0155m; 115°37'09" e 108,772 m até o vértice **PT133**, de coordenadas N 7.420.241,6596m e E 322.194,0943m; 103°51'21" e 26,870 m até o vértice **PT134**, de coordenadas N 7.420.235,2248m e E 322.220,1823m; 70°41'05" e 80,459 m até o vértice **PT135**, de coordenadas N 7.420.261,8378m e E 322.296,1123m; 68°48'47" e 101,348 m até o vértice **PT01**, ponto inicial da descrição deste perímetro. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro, a partir da estação ativa da RBMC de Brasília, de coordenadas N m e E m, e encontram-se representadas no Sistema U T M, referenciadas ao **Meridiano Central n° 45°00'**, fuso -23, tendo como datum o SIRGAS2000. Todos os azimutes e distâncias, área e perímetro foram calculados no plano de projeção U T M.

Observações:

A planta anexa é parte integrante deste memorial descritivo.

APÊNDICE E - MAPA DE LOTES



APÊNDICE F - MEMORIAL DESCRITIVO DE LOTES – QUADRA 01

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

Quadra: 01

Lote: 01

Área: 107,80 m²

O Lote de terreno sob nº 01 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 107,80 m² (cento e sete metros quadrados e oitenta decímetros quadrados) e um perímetro de 44,64 m.

Para quem de dentro do lote 01 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.099,4501 NY: 7.420.281,3060), com uma distância de 10,86 m de frente até a coordenada (EX: 322.108,7987 NY: 7.420.275,7861), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 9,19 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.107,9553 NY: 7.420.266,6327), confrontando com Lote 02, daí deflete à direita com uma distância de 7,16 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.100,8094 NY: 7.420.267,1234), confrontando com Lote 13, daí deflete à direita com uma distância de 3,81 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.101,2024 NY: 7.420.270,9123), confrontando com Lote 13, daí deflete à esquerda com uma distância de 3,51 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.097,7207 NY: 7.420.271,3493), confrontando com Lote 13, daí deflete à direita com uma distância de 10,11 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.099,4501 NY: 7.420.281,3060), confrontando com Rua Santo André;

Quadra: 01

Lote: 02

Área: 340,29 m²

O Lote de terreno sob nº 02 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 340,29 m² (trezentos e quarenta metros quadrados e vinte e nove decímetros quadrados) e um perímetro de 87,80 m.

Para quem de dentro do lote 02 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.108,7987 NY: 7.420.275,7861), com uma distância de 12,13 m de frente até a coordenada (EX: 322.119,5167 NY: 7.420.270,1123), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 14,17 m do

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

lado direito até a coordenada (EX: 322.117,7400 NY: 7.420.256,0516), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 1,25 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.117,5601 NY: 7.420.254,8170), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 0,69 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.116,8759 NY: 7.420.254,8741), confrontando com Lote 11, daí deflete à esquerda com uma distância de 15,90 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.115,3656 NY: 7.420.239,0456), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 10,33 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.105,6672 NY: 7.420.242,5917), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 17,92 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.107,3839 NY: 7.420.260,4315), confrontando com Lote 12, daí deflete à esquerda com uma distância de 6,23 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.107,9553 NY: 7.420.266,6327), confrontando com Lote 13, daí deflete à direita com uma distância de 9,19 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.108,7987 NY: 7.420.275,7861), confrontando com Lote 01;

Quadra: 01

Lote: 03

Área: 379,68 m²

O Lote de terreno sob nº 03 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 379,68 m² (trezentos e setenta e nove metros quadrados e sessenta e oito decímetros quadrados) e um perímetro de 86,24 m.

Para quem de dentro do lote 03 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.120,8078 NY: 7.420.268,4748), com uma distância de 25,83 m de frente até a coordenada (EX: 322.143,8981 NY: 7.420.256,9073), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 4,76 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.142,7512 NY: 7.420.252,2830), confrontando com Lote 04, daí deflete à direita com uma distância de 2,32 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.141,3316 NY: 7.420.250,4458), confrontando com Lote 04, daí deflete à esquerda com uma distância de 5,84 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.139,4109 NY: 7.420.244,9343), confrontando com Lote 04, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,71 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.139,1927 NY: 7.420.244,2603), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 14,33 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.125,0296 NY: 7.420.246,4155),

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

confrontando com Lote 09, daí deflete à direita com uma distância de 4,82 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.125,6090 NY: 7.420.251,2017), confrontando com Lote 11, daí deflete à esquerda com uma distância de 5,72 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,2131 NY: 7.420.253,0967), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 1,97 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,4058 NY: 7.420.255,0559), confrontando com Lote 11, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,85 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.117,7400 NY: 7.420.256,0516), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 14,17 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.119,5167 NY: 7.420.270,1123), confrontando com Lote 02, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,48 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.119,5773 NY: 7.420.270,5922), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 2,45 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.120,8078 NY: 7.420.268,4748), confrontando com Rua Apolo;

Quadra: 01

Lote: 04

Área: 111,65 m²

O Lote de terreno sob nº 04 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 111,65 m² (cento e onze metros quadrados e sessenta e cinco decímetros quadrados) e um perímetro de 43,20 m.

Para quem de dentro do lote 04 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.143,8981 NY: 7.420.256,9073), com uma distância de 8,71 m de frente até a coordenada (EX: 322.152,0063 NY: 7.420.253,7144), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 12,07 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.148,4968 NY: 7.420.242,1681), confrontando com Lote 05, daí deflete à direita com uma distância de 9,50 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.139,4109 NY: 7.420.244,9343), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 5,84 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.141,3316 NY: 7.420.250,4458), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 2,32 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.142,7512 NY: 7.420.252,2830), confrontando com Lote 03, daí deflete à esquerda com uma distância de 4,76 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.143,8981 NY: 7.420.256,9073), confrontando com Lote 03;

M E M O R I A L D E S C R I T I V O**Jardim Alice****Quadra: 01**

confrontando com Lote 09, daí deflete à direita com uma distância de 4,82 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.125,6090 NY: 7.420.251,2017), confrontando com Lote 11, daí deflete à esquerda com uma distância de 5,72 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,2131 NY: 7.420.253,0967), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 1,97 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,4058 NY: 7.420.255,0559), confrontando com Lote 11, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,85 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.117,7400 NY: 7.420.256,0516), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 14,17 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.119,5167 NY: 7.420.270,1123), confrontando com Lote 02, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,48 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.119,5773 NY: 7.420.270,5922), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 2,45 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.120,8078 NY: 7.420.268,4748), confrontando com Rua Apolo;

Quadra: 01

Lote: 04

Área: 111,65 m²

O Lote de terreno sob nº 04 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 111,65 m² (cento e onze metros quadrados e sessenta e cinco decímetros quadrados) e um perímetro de 43,20 m.

Para quem de dentro do lote 04 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.143,8981 NY: 7.420.256,9073), com uma distância de 8,71 m de frente até a coordenada (EX: 322.152,0063 NY: 7.420.253,7144), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 12,07 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.148,4968 NY: 7.420.242,1681), confrontando com Lote 05, daí deflete à direita com uma distância de 9,50 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.139,4109 NY: 7.420.244,9343), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 5,84 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.141,3316 NY: 7.420.250,4458), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 2,32 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.142,7512 NY: 7.420.252,2830), confrontando com Lote 03, daí deflete à esquerda com uma distância de 4,76 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.143,8981 NY: 7.420.256,9073), confrontando com Lote 03;

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

Quadra: 01

Lote: 05

Área: 63,20 m²

O Lote de terreno sob nº 05 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 63,20 m² (sessenta e três metros quadrados e vinte decímetros quadrados) e um perímetro de 35,79 m.

Para quem de dentro do lote 05 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.152,0063 NY: 7.420.253,7144), com uma distância de 5,56 m de frente até a coordenada (EX: 322.157,2492 NY: 7.420.251,8590), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 13,02 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.152,2041 NY: 7.420.239,8590), confrontando com Lote 06, daí deflete à direita com uma distância de 2,00 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.150,3758 NY: 7.420.240,6743), confrontando com Lote 06, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,23 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.148,2335 NY: 7.420.241,3017), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 0,91 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.148,4968 NY: 7.420.242,1681), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 12,07 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.152,0063 NY: 7.420.253,7144), confrontando com Lote 04;

Quadra: 01

Lote: 06

Área: 297,05 m²

O Lote de terreno sob nº 06 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 297,05 m² (duzentos e noventa e sete metros quadrados e cinco decímetros quadrados) e um perímetro de 76,32 m.

Para quem de dentro do lote 06 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.157,2492 NY: 7.420.251,8590), com uma distância de 11,93 m de frente até a coordenada (EX: 322.167,9554 NY: 7.420.246,5898), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 23,03 m do

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

lado direito até a coordenada (EX: 322.156,9814 NY: 7.420.226,3426), confrontando com Lote 07, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,53 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.155,7825 NY: 7.420.224,1094), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 11,63 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.145,4906 NY: 7.420.229,5185), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 12,18 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.150,3758 NY: 7.420.240,6743), confrontando com Lote 08, daí deflete à direita com uma distância de 2,00 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.152,2041 NY: 7.420.239,8590), confrontando com Lote 05, daí deflete à esquerda com uma distância de 13,02 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.157,2492 NY: 7.420.251,8590), confrontando com Lote 05;

Quadra: 01

Lote: 07

Área: 454,90 m²

O Lote de terreno sob nº 07 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 454,90 m² (quatrocentos e cinquenta e quatro metros quadrados e noventa decímetros quadrados) e um perímetro de 87,53 m.

Para quem de dentro do lote 07 olha para a Rua Apolo inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.168,2967 NY: 7.420.247,2196), com uma distância de 17,06 m de frente até a coordenada (EX: 322.183,0210 NY: 7.420.238,5987), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 3,89 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.180,9899 NY: 7.420.235,2779), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à esquerda com uma distância de 3,40 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.184,0379 NY: 7.420.233,7748), confrontando com Rua Apolo, daí deflete à direita com uma distância de 17,93 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.175,8542 NY: 7.420.217,8248), confrontando com Rua Lídia dos Santos, daí deflete à direita com uma distância de 7,93 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.168,9648 NY: 7.420.221,7497), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à esquerda com uma distância de 3,58 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.165,4574 NY: 7.420.221,0399), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 10,00 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.156,9814 NY: 7.420.226,3426), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

23,03 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.167,9554 NY: 7.420.246,5898), confrontando com Lote 06, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,72 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.168,2967 NY: 7.420.247,2196), confrontando com Rua Apolo;

Quadra: 01

Lote: 08

Área: 155,27 m²

O Lote de terreno sob nº 08 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 155,27 m² (cento e cinquenta e cinco metros quadrados e vinte e sete decímetros quadrados) e um perímetro de 50,70 m.

Para quem de dentro do lote 08 olha para a Rua Péricles Fernandes inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.145,0867 NY: 7.420.228,0829), com uma distância de 10,60 m de frente até a coordenada (EX: 322.135,1621 NY: 7.420.231,8086), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 1,32 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.135,5692 NY: 7.420.233,0662), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à esquerda com uma distância de 11,77 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.139,1927 NY: 7.420.244,2603), confrontando com Lote 09, daí deflete à direita com uma distância de 0,71 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.139,4109 NY: 7.420.244,9343), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 9,50 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.148,4968 NY: 7.420.242,1681), confrontando com Lote 04, daí deflete à direita com uma distância de 0,91 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.148,2335 NY: 7.420.241,3017), confrontando com Lote 05, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,23 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.150,3758 NY: 7.420.240,6743), confrontando com Lote 05, daí deflete à direita com uma distância de 12,18 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.145,4906 NY: 7.420.229,5185), confrontando com Lote 06, daí deflete à esquerda com uma distância de 1,49 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.145,0867 NY: 7.420.228,0829), confrontando com Rua Péricles Fernandes;

Quadra: 01

Lote: 09

Área: 142,10 m²

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

O Lote de terreno sob nº 09 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 142,10 m² (cento e quarenta e dois metros quadrados e dez decímetros quadrados) e um perímetro de 48,63 m.

Para quem de dentro do lote 09 olha para a Rua Péricles Fernandes inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.135,5692 NY: 7.420.233,0662), com uma distância de 11,52 m de frente até a coordenada (EX: 322.124,5093 NY: 7.420.236,3025), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 3,21 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.124,8567 NY: 7.420.239,4977), confrontando com Lote 10, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,89 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.123,9672 NY: 7.420.239,5965), confrontando com Lote 10, daí deflete à direita com uma distância de 6,90 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.125,0296 NY: 7.420.246,4155), confrontando com Lote 10, daí deflete à direita com uma distância de 14,33 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.139,1927 NY: 7.420.244,2603), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 11,77 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.135,5692 NY: 7.420.233,0662), confrontando com Lote 08;

Quadra: 01

Lote: 10

Área: 55,91 m²

O Lote de terreno sob nº 10 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 55,91 m² (cinquenta e cinco metros quadrados e noventa e um decímetros quadrados) e um perímetro de 33,99 m.

Para quem de dentro do lote 10 olha para a Rua Péricles Fernandes inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.124,5093 NY: 7.420.236,3025), com uma distância de 8,08 m de frente até a coordenada (EX: 322.116,7702 NY: 7.420.238,6402), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 6,16 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.118,1537 NY: 7.420.244,6438), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 4,13 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.122,2797 NY: 7.420.244,6191), confrontando com Lote 11, daí deflete à

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

esquerda com uma distância de 2,27 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.122,7244 NY: 7.420.246,8427), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 2,34 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.125,0296 NY: 7.420.246,4155), confrontando com Lote 11, daí deflete à direita com uma distância de 6,90 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.123,9672 NY: 7.420.239,5965), confrontando com Lote 09, daí deflete à esquerda com uma distância de 0,89 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.124,8567 NY: 7.420.239,4977), confrontando com Lote 09, daí deflete à direita com uma distância de 3,21 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.124,5093 NY: 7.420.236,3025), confrontando com Lote 09;

Quadra: 01

Lote: 11

Área: 85,06 m²

O Lote de terreno sob nº 11 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 85,06 m² (oitenta e cinco metros quadrados e seis decímetros quadrados) e um perímetro de 49,55 m.

Para quem de dentro do lote 11 olha para a Rua Péricles Fernandes inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.116,7702 NY: 7.420.238,6402), com uma distância de 1,46 m de frente até a coordenada (EX: 322.115,3656 NY: 7.420.239,0456), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 15,90 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.116,8759 NY: 7.420.254,8741), confrontando com Lote 02, daí deflete à direita com uma distância de 0,69 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.117,5601 NY: 7.420.254,8170), confrontando com Lote 02, daí deflete à esquerda com uma distância de 1,25 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.117,7400 NY: 7.420.256,0516), confrontando com Lote 02, daí deflete à direita com uma distância de 2,85 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,4058 NY: 7.420.255,0559), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 1,97 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.120,2131 NY: 7.420.253,0967), confrontando com Lote 03, daí deflete à esquerda com uma distância de 5,72 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.125,6090 NY: 7.420.251,2017), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 4,82 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.125,0296 NY: 7.420.246,4155), confrontando com Lote 03, daí deflete à direita com uma distância de 2,34 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.122,7244 NY: 7.420.246,8427),

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

confrontando com Lote 10, daí deflete à esquerda com uma distância de 2,27 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.122,2797 NY: 7.420.244,6191), confrontando com Lote 10, daí deflete à direita com uma distância de 4,13 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.118,1537 NY: 7.420.244,6438), confrontando com Lote 10, daí deflete à esquerda com uma distância de 6,16 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.116,7702 NY: 7.420.238,6402), confrontando com Lote 10;

Quadra: 01

Lote: 12

Área: 153,76 m²

O Lote de terreno sob nº 12 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 153,76 m² (cento e cinquenta e três metros quadrados e setenta e seis decímetros quadrados) e um perímetro de 51,21 m.

Para quem de dentro do lote 12 olha para a Rua Péricles Fernandes inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.105,6672 NY: 7.420.242,5917), com uma distância de 5,03 m de frente até a coordenada (EX: 322.100,9588 NY: 7.420.244,3597), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 2,86 m de frente até a coordenada (EX: 322.098,5789 NY: 7.420.245,9463), confrontando com Rua Péricles Fernandes, daí deflete à direita com uma distância de 2,63 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.097,1592 NY: 7.420.248,1593), confrontando com Rua Santo André, daí deflete à direita com uma distância de 2,32 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.096,8252 NY: 7.420.250,4557), confrontando com Rua Santo André, daí deflete à direita com uma distância de 10,49 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.097,4435 NY: 7.420.260,9285), confrontando com Rua Santo André, daí deflete à direita com uma distância de 9,95 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.107,3839 NY: 7.420.260,4315), confrontando com Lote 13, daí deflete à direita com uma distância de 17,92 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.105,6672 NY: 7.420.242,5917), confrontando com Lote 02;

Quadra: 01

Lote: 13

Área: 77,28 m²

M E M O R I A L D E S C R I T I V O

Jardim Alice

Quadra: 01

O Lote de terreno sob nº 13 da Quadra 01, do Loteamento denominado "Jardim Alice" localizado na, no município de Franco da Rocha - SP, comarca de Franco da Rocha - SP, na quadra formada pelas, Rua Santo André, Rua Apolo, Rua Lídia dos Santos e Rua Péricles Fernandes, de formato irregular, abrangendo uma área de 77,28 m² (setenta e sete metros quadrados e vinte e oito decímetros quadrados) e um perímetro de 41,09 m.

Para quem de dentro do lote 13 olha para a Rua Santo André inicia-se a descrição na coordenada (EX: 322.097,4435 NY: 7.420.260,9285), com uma distância de 10,42 m de frente até a coordenada (EX: 322.097,7207 NY: 7.420.271,3493), confrontando com Rua Santo André, daí deflete à direita com uma distância de 3,51 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.101,2024 NY: 7.420.270,9123), confrontando com Lote 01, daí deflete à direita com uma distância de 3,81 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.100,8094 NY: 7.420.267,1234), confrontando com Lote 01, daí deflete à esquerda com uma distância de 7,16 m do lado direito até a coordenada (EX: 322.107,9553 NY: 7.420.266,6327), confrontando com Lote 01, daí deflete à direita com uma distância de 6,23 m ao fundo até a coordenada (EX: 322.107,3839 NY: 7.420.260,4315), confrontando com Lote 02, daí deflete à direita com uma distância de 9,95 m do lado esquerdo até a coordenada (EX: 322.097,4435 NY: 7.420.260,9285), confrontando com Lote 12;

Franco da Rocha - SP, Sábado, 22 de Agosto de 2020.

APÊNDICE G - ORTOFOTO

