



# PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NO MONITORAMENTO DA DINÂMICA SEDIMENTAR DE PRAIAS

JOÃO PAULO GAYA

Orientador: Dr. THIAGO PEREIRA ALVES Coorientador: M. Sc. LUIZ CARLOS DOS SANTOS CÓRDOVA JÚNIOR Coorientador: Dr. MARCOS LEANDRO DOS SANTOS

Florianópolis (SC)

Agosto de 2021

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Passo 1: Menu2
Figura 2 – Passo 2: Mapa2
FIGURA 3 – Passo 3: Discriminação do polígono, definição de altitude de voo,
batismo do projeto3
FIGURA 4 – Passo 3: Detalhamento do voo gerado pelo programa4
FIGURA 5 – 1° e 2° Passos da solicitação do voo5
FIGURA 6 – 3° Passo: Princípio de Sombra5
FIGURA 7 – 4° Passo: Localização da Operação6
FIGURA 8 – 5° Passo: Dados da Operação7
FIGURA 9 – 6° Passo: Formas de Comunicações7
FIGURA 10 – 7° Passo: Declaração de ciência e enviar solicitação8
FIGURA 11 – 8° Passo: Imprimindo o voo aprovado9
FIGURA 12 – Detalhes do voo aprovado9
FIGURA 13 – Montagem da pista de pouso. A) Pista na embalagem de transporte.
B) Pista de pouso dobrada junto com os ganchos de fixação. C) Pista de pouso
montada e fixada ao solo10
FIGURA 14 – Montagem do equipamento. A) VANT na embalagem de transporte. B)
VANT fora da embalagem. C) Dois pares de hélices. D) Hélice com detalhe preto e
suporte com detalhes (círculos) pretos. E) Hélice com detalhe prata e suporte
branco, sem detalhes. F) VANT com as hélices instaladas11
FIGURA 15 – Checagem da carga da bateria. A) Apertar o botão "ligar". B) Luzes
acesas indicam que a bateria está com carga completa12
FIGURA 16 – Instalação da bateria no VANT. A) Local onde deve ser feita a
instalação (encaixe). B) Bateria devidamente instalada
FIGURA 17 – Remoção do protetor (trava) do gimbal. A) Câmera e gimbal com o
protetor. B) Protetor removido13
Figura 18 – Ligação do controle remoto. A) Pressionar por alguns segundos o botão
"ligar/desligar". B) Controle remoto ligado, com as luzes mostrando a carga completa
da bateria13
FIGURA 19 – Acesso ao aplicativo DroneDeploy e ao voo planejado. A) Tablet. B)
Seleção do aplicativo instalado no tablet. C) Tela com o voo planejado

FIGURA 20 – Conexão do tablet com o controle remoto. A) Conexão via cabo USE	3.
B) Clicar no botão "iniciar o checklist" do voo. C) Checklist concluído. D) Clicar no	
botão "Iniciar o voo"	. 14
FIGURA 21 – Embalagem antichama própria para o armazenamento de batarias.	.15
FIGURA 22 – 2° passo: salvar o projeto	.16
FIGURA 23 – 3° passo: importar as fotos	.17
FIGURA 24 – Fotos importadas para o programa	.17
FIGURA 25 – Remoção de fotos indesejadas. Selecione a foto e clique em "X" par	a
remover	.18
FIGURA 26 – Conversão do sistema de coordenadas.	.18
FIGURA 27 – Conversão do sistema de coordenadas com a seleção do DATUM e	
zona	.19
FIGURA 28 – Alinhar fotos	.19
FIGURA 29 – Preenchimento da caixa de diálogo.	.20
FIGURA 30 – Preenchimento da caixa de diálogo.	.20
FIGURA 31 – Gerar DEM	.21
FIGURA 32 – Gerar DEM	.21
FIGURA 33 – Resultado do processamento do DEM.	.22
FIGURA 34 – Gerar Ortofoto	.22
FIGURA 35 – Gerar DEM	.23
FIGURA 36 – Ortofoto	.24
FIGURA 37 – Guia "Reference".	.24
FIGURA 38 – Importar o arquivo .txt com os pontos de controle	.25
FIGURA 39 – Caixa de diálogo de importação dos pontos de controle	.26
FIGURA 40 – Detalhes da importação dos pontos de controle.	.26
FIGURA 41 – Pontos de controle sobre o levantamento.	.27
FIGURA 42 – Edição dos pontos de controle	.27
FIGURA 43 – Mosaico da fotointerpretação.	.28
FIGURA 44 – Excluindo a ortofoto e o ortomosaico	.30
FIGURA 45 – Excluindo o DEM	.31
FIGURA 46 – Confirmação da exclusão do DEM	.31
FIGURA 47 – Alinhar fotos	.32
FIGURA 48 – Criar o "Dense Cloud"	.32
FIGURA 49 – Preenchimento da caixa de diálogo.	.33

FIGURA 50 – Classificação dos pontos do levantamento	34
FIGURA 51 – Processo de classificação dos pontos do levantamento propriamer	ite
dito	34
FIGURA 52 – Preenchimento da caixa de diálogo	35
FIGURA 53 – Pontos classificados	36
FIGURA 54 – Ferramenta de seleção para excluir pontos indesejados	36
FIGURA 55 – Levantamento após exclusão dos pontos indesejados	37
FIGURA 56 – Construindo o modelo	37
FIGURA 57 – Preenchimento da caixa de diálogo	38
FIGURA 58 – Preenchimento da caixa de opções	38
FIGURA 59 – Construção do Tiled Model	39
FIGURA 60 – Opções da caixa de texto	39
FIGURA 61 – Construção do DEM corrigido	40
FIGURA 62 – Caixa de comando	41
FIGURA 63 – Seleção das classes de pontos	42
FIGURA 64 – DEM corrigido	42
FIGURA 65 – Gerando a Ortofoto retificada	43
FIGURA 66 – Caixa de diálogo	44
FIGURA 67 – Gerando curvas de nível	45
FIGURA 68 – Preenchimento da caixa de diálogo	45
FIGURA 69 – Curvas de nível	46
FIGURA 70 – Ferramenta de desenho	46
FIGURA 71 – Desenho da poligonal sul	47
FIGURA 72 – Comando para realizar os cálculos	48
FIGURA 73 – Cálculos realizados. A) Perímetro e área. B) Gráfico de perfil. C)	
Cálculo de volume	48
FIGURA 74 – Customização para o cálculo de volume a partir de uma cota de	
referência	49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Passo a passo do ajuste dos pontos de controle nas imagens......28

#### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas ANAC Agência Nacional de Aviação Civil APP Área de Preservação Permanente ASAS Alta Subtropical do Atlântico Sul ou Anticiclone do Atlântico Sul ATC Air Traffic Control – Controle de Tráfego Aéreo ATS Air Traffic Services – expressão genérica que se aplica, segundo os casos, aos serviços de controle de tráfego aéreo, serviço de informação de voo, serviço de alerta e serviço de assessoramento Cfa Sigla do clima subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger de 1900 centímetro cm cm/px centímetro por pixel CTTMar Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar DATUM Modelo matemático teórico de representação da superfície da Terra ao nível do mar utilizado pelos cartógrafos numa dada carta ou mapa DCEA Departamento de Controle do Espaço Aéreo DEM Digital Elevation Model – Modelo Digital de Elevação DJI Dà-Jiãng Innovations EPSG European Petroleum Survey Group – Grupo de Pesquisa Petrolífera Europeia FUMAN Fundação Municipal do Meio Ambiente de Navegantes Global Navigation Satellite System – Sistema Global de Satélites de GNSS Navegação GPS Global Position System – sistema de posicionamento global IAN Instituto Ambiental de Navegantes IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **IFSC** Instituto Federal de Santa Catarina Km Quilômetro Km/h quilômetro por hora Km<sup>2</sup> quilômetro quadrado

m	Metro
m³	metro cúbico
m²	metro quadrado
mm	Milímetro
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Мр	Megapixels
RBMC	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
RPA	Remotely Piloted Aircraft – aeronaves remotamente pilotadas
R\$	reais
SARPAS	Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas
SIRGAS2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas. Sistema cuja
	origem e orientação é geocêntrica, ou seja, adota um referencial que
	tem a origem dos seus três eixos cartesianos localizada no centro
	de massa da Terra. Utiliza como referência os sistemas globais de
	navegação (posicionamento) por satélites GNSS
Ton.	tonelada
3D	três dimensões
.txt	Extensão de arquivo para arquivos de texto que não contém
	formatação
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
USB	Universal Serial Bus – porta universal
UTM	Universal Transversa de Mercator – sistema de coordenadas
	cartesianas bidimensional para dar localizações na superfície da
	Terra
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VFR (V)	Visual Flight Rules – Regras de voo visual
VLOS	Visual Line-of-sight – operações com drones que ocorrem em
	condições meteorológicas visuais
Vol.	volume
WGS84	World Geodetic System 1984
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

# LISTA DE SÍMBOLOS

% – percentual

°C – graus Celsius

# **SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	VI
LISTA DE SÍMBOLOS	VIII
SUMÁRIO	IX
1. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO NÃO TRIPULADO NO MONITORAMENTO DA DINÂMICA SEDIMENTA	D AÉREO AR DE
PRAIAS	1
1.1 Elaboração do plano de voo	1
1.2 Autorização do voo	4
1.3 Execução do voo	9
1.4 Processamento do voo	16
2. CONCLUSÕES	50

# 1. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NO MONITORAMENTO DA DINÂMICA SEDIMENTAR DE PRAIAS

O procedimento operacional detalhado das etapas envolvidas na utilização do VANT no monitoramento da dinâmica sedimentar é apresentado de forma simples e detalhada de modo a possibilitar a sua operacionalização de um drone registrado por uma pessoa devidamente habilitada. A seguir é apresentado o passo a passo, desde o planejamento do voo, a obtenção de autorização de voo, a preparação do equipamento e processamento dos levantamentos.

#### 1.1 Elaboração do plano de voo

O plano de voo deve ser elaborado no site DroneDeploy no endereço eletrônico:

#### https://www.dronedeploy.com/app2/auth/signin

Primeiramente deve-se abrir uma conta no site, e preenchido um formulário, registrando um e-mail e uma senha de acesso. Depois de efetuado o login, deve-se clicar em "Menu" (Figuras 1 – Passo 1), e na sequência "Mapa" (Figura 2 – Passo 2).

FIGURA 1 – Passo 1: Menu.



Fonte: Elaborado pelo autor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Abrirá um polígono que deve ser arrastado para a área onde se pretende elaborar o plano de voo. A elaboração do plano de voo deve-se levar em consideração que para a geração da Ortoimagem há a necessidade de sobreposição lateral e frontal das imagens. Portanto, tanto a área frontal quanto lateral devem ser ampliadas para uma melhor definição das imagens no momento do processamento. Depois de discriminado o polígono, deve-se definir a altitude do voo e nomear o projeto (Figura 3 – Passo 3), tomando o cuidado de salvar.



FIGURA 3 – Passo 3: Discriminação do polígono, definição de altitude de voo, batismo do projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante uma visita prévia ao local para verificar a existência de morros, edifícios ou quaisquer outras estruturas que possam ser obstáculos para o VANT. Nesse caso em específico, a altitude do voo foi definida em 100 metros. O programa então desenvolve o trajeto do equipamento (linhas verdes). Estima o tempo de voo, a área coberta (em hectares), o número de imagens obtidas, a quantidade de baterias utilizadas e a resolução (cm/px), conforme detalhes apresentados na Figura 4 (Passo 3). De acordo com o detalhamento do voo gerado pelo programa, o voo na região Sul (Pontal), teve uma duração estimada em 14 minutos e 5 segundos, cobre uma área de 29 hectares, capta um total de 235 imagens e demanda de uma bateria. O voo foi realizado a uma altura de 100 metros, tendo uma resolução de 3 cm/px.

#### voo gerado pelo programa. Sul 🗊 Plano de Mapa ÷ 14:05 29 235 1 Minutos Hectares Imagens Bateria ≥ Altitude de voo Resolução: 3,0 cm / px 100 m 3D aprimorado [] Mapa ao Vivo 🔥 Avançado >

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 1.2 Autorização do voo

As autorizações de voo devem ser obtidas no Departamento de Controle de Espaço Aéreo no endereço:

### https://servicos.decea.gov.br/sarpas/?CFID=296cff3c-89cd-4563-9257af295a9762ce&CFTOKEN=0&login=3642D56F-1EE7-4B54-8D61CD7CBAB2DCCD&msg=logout

Da mesma forma, primeiramente deve-se abrir uma conta no site, e preenchido um formulário, registrando um e-mail e uma senha de acesso. Tanto o operador quanto o VANT deverão estar devidamente registrados junto à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Depois de efetuado o login, deve-se clicar em Solicitação (1° Passo), e na sequência no nome da aeronave (2° Passo), conforme demonstrado na Figura 5.

# FIGURA 4 - Passo 3: Detalhamento do

$\leftrightarrow$ $\rightarrow$ $C$ $\hat{u}$ services.decea.go	av.br/tarpas/index.ctm?i=AppScokp=vocs&passo=1&id=£70842Fi	N-6992-45A5-A0E12DFF1C657A45			x 🗢 🔿 🔍 🐼 🛪 🍪 1
	BRASIL Sarviços		Participe Aceu	so à tidormação Logistação Canata	
	Departamento de Controle do Espaço Adreo			kaca decea gav la 💽 🕘 🕞	
	DRONE SARPAS		INCIO CONSULTA CADA		
	Menu ⊁Inicio	Meus Voos		1° passo	
	Voos     Aeronaves	Passo 1/4: Escolha a Aerona	ve que será utilizada		
	<ul> <li>Compartilhamento</li> <li>Cadastro</li> <li>Salir (Logout)</li> </ul>	Atenção! Seguando o previsito no RBAC-ES4, os co Acromotério. Dessa forma é de total resp que é previsito rais normas que regem o	bolgos SISAANT abalixo declarados não posem fazer re porsabilidade do plotovespiorador o controle de capas lema "RPAS".	teréncia a uma mesma RPA ou leo de suas aeronayes, derato do	
	Código SARPAS EITD	MINHAS AERONAVES (0) AERONAVES COMPARTILHADAS (1) • PR-384220176 (CAVABIRD)			
	Departamento	2° passo	Deservativate peta 43	SCOMDECEA 🥑 💌 🗓	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela seguinte deve-se clicar no ícone Princípio de Sombra (Figura 6 –  $3^{\circ}$  Passo).

7 C = terrcosdecezg	RASL Smiths	loscience-vossi-vost-ossoconerisono ano Participe Acesso à Informação Lagolação Canota	v	 197, 10	
	Departamento de Controle do Espaço Aóreo	AS Back defora greb 🕐 🕢 🔾			
	DRONE SARPAS	міско сонтацта салактию волготадію сонкато			
	Menu	Meus Voos			
	+ Início				
	• Voos	Passo 2/4: Tipo de Operação			
	Aeronaves	Os tapos de operação são permitidos de acordo com o Pertil do Piloto e das premogativas do Explorador. A necessadade de adortar de dos aves entidose de análises a segan anticiativa aceses de acordo com as exempse ase acestador da b			
	<ul> <li>Compartilhamento</li> </ul>	opriração. Passe o mouse no tipo desejado para exter a norma correspondente.			
	<ul> <li>Cadastro</li> </ul>				
	<ul> <li>Sair (Logout)</li> </ul>	<ul> <li>Padrão</li> <li>Recreativo Urbano ( H = 1915, A &lt; 200m.)</li> </ul>			
	Código SARPAS	Recommo Nura (H < 1647, A < 500m)     Age Contract     Principe das Service     Activity of Service     Activity of Service     Activity of Service			
	EIID				
	Departamento	Deservatión pela ASOCIMDECEA 👔 💌 in			

FIGURA 6 – 3° Passo: Princípio de Sombra.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela seguinte deve-se informar a "Localização da Operação" com a definição do "ponto de decolagem", que pode ser obtido através de um mapa (Figura 7 –  $4^{\circ}$  Passo).





Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela seguinte deve-se preencher o formulário com as informações da operação, sendo um "Nome", o "Tipo da Operação" - VLOS, a "Regra de Voo" - VFR (V), a "Janela de Operação", definindo o "Início" e o "Fim" (dias), e a "Hora inicial da Janela" e a "Hora final da Janela". É importante considerar alguns aspectos para a definição da hora, sobretudo com relação à iluminação natural (pouca incidência de iluminação natural prejudica a nitidez das imagens) e, dependendo da região e época do ano, uma maior incidência de vento ou propensão à chuva. Ventos de maior intensidade comprometem a durabilidade da bateria, o que pode afetar consideravelmente o tempo para a realização do levantamento. Os fabricantes da maioria dos VANTs não recomendam voos com chuva sob risco de danificar os equipamentos. Por isso se recomenda escolher uma janela de operação compreendida entre um ou dois dias, e início pela manhã e fim ao final da tarde. No ícone "Trajeto Requerido, clicar em "Área" e inserir um raio de 30 metros. Importante também definir a altura do voo, tentando-se à unidade de medida, neste caso pés (Figura 8). Considerando a medida do pé (0,3048 m), e a altura planejada para o voo (100 m), deve-se dividir a altura pela medida do pé  $(100 \div 0.3048 = 329 \text{ pés})$ .

r/sepax/fi=AppSec8p=voor8passe=4	Meus Voos					Ĥ	0 0	) (0) (1	* ¥	1.00
Menu	Passo 4/4: Preend Ao parar o ponteiro do m	ha o formulário com os da ouse sobre os simbolos '9', apac	idos da operação. erá uma breve explicação sobre o	campo						
• Voos		Dados Básio	cos da Operação							
Aeronaves	Nome da Operação ?	Código SARPAS	7 Tipo de Operação 7	Regra de Voo 7						
Compartilhamento	REGIÃO SUL	EITD	VLOS 🛩	VFR (V)	4					
+ Cadastro										
<ul> <li>Sair (Logout)</li> </ul>		Janeia (	le Operação							
	Atenção	Os horános de operacilo devem seg	suir o horáno oficial da avinciño UTC	Zulu Saba maa						
	micio 9	Fan 2	Hora inicial da Jameia 🕈	Hora Brial da Janola 1	2					
Código SARPAS	15/07/2020	16/07/2020	06.00	17:00						
FITD										
LIID		Loc	alização							
	Ponto de Decolagem ?		Destino ?							
	-26 908953, -48 643266		-36 908983, -48 643266							
	Trajeto Requendo		Altura Althide ?							
	Area	Conedor	Altura							
	Inska o raio em metros ?		Valor da Altura(fi)(Altitode(fi)	R.						
	30		329							

FIGURA 8 – 5° Passo: Dados da Operação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência preencher as formas de "Comunicações", tanto "Com órgão ATS" quanto "Entre o Piloto Remoto e Observador da RPA", sendo que em ambos deve ser selecionada a opção "TELEFONIA CELULAR" (Figura 9).

		Comun	icações				
	Cod. de Chamada 7	m orgác ATS 🕈	Entre o Pilolo Remoto e Obr	servador da RPA 7			
Menu	RPA-EITD-75	TELEFONIA CELULAF 🐱	TELEPONIA CELULAR	2			
+ Inicio		RP	57				
+ Voos	RPS Nome	Latitude	Longitude	Telefone			
Aeronaves	RPS 1 JOÃO PAULO GAVA	-26.908983	48.643266	(47) 99422-0176			
Compartilhamento	RPS 2	1	1.0				
Cadastro	009.0	1	1 0				
→ Sair (Logout)			-				
Código SARPAS	Detoncão de Operação 🤋	Obsen	vações				
EITD							

FIGURA 9 - 6° Passo: Formas de Comunicações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela abrirá a "Declaração de Ciência", devendo ser informada a distância do aeródromo mais próximo; que o voo irá ocorrer fora das zonas de aproximação e decolagem de aeródromos cadastrados; dos meios de contato com os Órgãos ATS/ATC; as normas que se aplicam à operação; da necessidade de cumprir a Legislação em vigor com relação à iluminação da aeronave e equipamentos de

comunicação; bem como verificação do status da operação ANTES de iniciá-la. Todas as opções devem ser assinaladas e na sequência clicar no ícone "Enviar Solicitação", conforme demonstrado na Figura 10.

<ul> <li>-&gt; 13</li> <li>B services deceages b</li> </ul>	o/tarpaty?t+AppSec&p+voos&patte+4	Depression on Course dia #	я	9 9	100	
	Menu • Inicio • Voos • Aeronaves • Compartinamento • Cadastro • Bair (Logout)	Descrição de Operação 1º				
	Código SARPAS EITD	bucano extra tente tes mesos de contato com os Crigidos ATSATC: necessáblos à metra operação.     bucano extra contra de a Astramas que se galacem à manta operação de cuera de Astramas e presente estra contra te que recessão de cuera a Lagaleção em sigor em termos de utilização de Luces de Astramas e funcionar entra temperação:     presente entra consectanção:     presente entra				
	Departamento de Controle do Espaco Ad	Devenintsignet-ASCONDECEA (* • in				

FIGURA 10 – 7° Passo: Declaração de ciência e enviar solicitação.



Depois de conferidas as informações, o sistema emite a autorização de voo. Ao clicar no ícone "Ver" (Figura 11), o sistema abre os detalhes do voo (Figura 12). É importante que o operador leve impresso uma cópia da autorização, e que esteja sempre de posse dos documentos de registro do VANT e seus documentos de identificação.

BRASIL Serviços	Participe Acesso à Informação Legislação Cana Anti-Marculada	6. ·
Departamento de Controle do Espaço Aereo	Basca deces govir 💌 🕢	•
	เฟออ อัตรมเสล อองเราระ(สือ อองเราระ(สือ อองเราระ(สือ	0
Menu + Inicia	Meus Voos Solicitar	2
• Voos	Sololacijo envlada com sucesso	
Aeronaves		
Compartlihamento	Legenda	
Cadastro	😢 Aceito 🔐 informado 🧿 Aguardando Aralise 🔜 Em Análise 🧿 Negado	
Sair (Logout)	© Solcitações 🗸 Aturos 👼 Hatórico	
	Status Protocolo (Apelido) Operação Piloto Aaronuve	
Código	1 189502 (REGIÃO 15:07 2020 EVID PP-084220176	
SARPAS	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
EIID		

000075341

Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 12 – Detalhes do voo aprovado.

		Data	nicio	Fim
Departamento de Controle do Españo Abreo	DRONE stores	15.07.2020	38.00 UTC 28.00 UTC	17:00 UTC
SOLICITAÇÃO D	E VOO #189302	Comunicações		
APRO		Código de Chamada     ATS TELEFONIA CE     Pioto TELEFONIA CE	RPA-EITD-74 SLULAR SELULAR	
Operação	Equipamento	RPS (1) RPS	LatiLng	Telefone
Souchaste JOHO PAULO GATA     Porti 3 (Principio da Somora / ICA 100-40)     TipoRiega: YLOSV	* N° 355687.797* 864220176	JOÃO IMULO GAVA	-26 908980, -48 643266	(47) 96422-013
Localização	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
<ul> <li>Decotageni</li> </ul>	Photo			
Lat -26.908983	P100			
Ung -48.642266	Nome JOAO PAULO			
1 or -25 909981	GATA			
Log 45.643266	• CPF 435 *******			
- Arma: 30m	1.1.10.1.1.1777 (A.1.1777)			
+ Ahuo 329#				
Janela de Operação Inicia Fim				

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 1.3 Execução do voo

Depois de elaborado o plano de voo e ter obtido a autorização junto ao DCEA, é hora da sua execução. Estando no local previsto para a decolagem, deve-se primeiramente observar as condições do tempo, sobretudo com relação à ventos fortes, possibilidade de chuva e nevoeiro. Estando as condições adequadas, é possível executar o voo, conforme procedimento a seguir:  Montar a pista de pouso (Figura 13). Caso o operador não possua uma pista de pouso própria, sugere-se que se estenda um pano ou plástico para evitar que partículas sejam suspensas nos momentos de decolagem e pouso. Essas partículas podem danificar o equipamento.





Fonte: Elaborado pelo autor.

 Retirar o VANT da embalagem de transporte e fazer a sua montagem (Figura 14). Inicialmente deve-se fazer a instalação das hélices. Notar que o equipamento possui dois pares de hélices com detalhes em cores diferentes. Os suportes de montagem também têm cores diferentes. As hélices devem ser montadas nos suportes com detalhes da mesma cor.



FIGURA 14 – Montagem do equipamento. A) VANT na embalagem de transporte. B) VANT fora da embalagem. C) Dois pares de hélices. D) Hélice com detalhe preto e suporte com detalhes (círculos) pretos. E) Hélice com detalhe prata e suporte branco, sem detalhes. F) VANT com as hélices instaladas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3) Verificar a carga da bateria (Figura 15), apertando rapidamente o botão de "ligar", e observar as luzes que se acendem indicando o nível de carga da bateria. É sempre recomendado que a bateria esteja com a sua carga completa para a realização de voos. Isso permite uma maior autonomia, e por consequência, um melhor aproveitamento do voo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

 Instalar a bateria no VANT (Figura 16). A bateria deve ser instalada desligada no VANT, devendo-se fazer uma verificação se está devidamente encaixada no local adequado.



FIGURA 16 – Instalação da bateria no VANT. A) Local onde deve ser feita a instalação (encaixe). B) Bateria devidamente instalada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5) Remover o protetor (trava) do gimbal (Figura 17). O gimbal é o suporte onde fica instalado o sensor (câmera) do VANT. O protetor é uma peça acrílica transparente que deve ser removida antes de ligar o VANT sob pena de provocar danos ao mecanismo do gimbal e à câmera.



FIGURA 17 – Remoção do protetor (trava) do gimbal. A) Câmera e gimbal com o protetor. B) Protetor removido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6) Ligar o controle remoto (Figura 18) e verificar a sua carga através das luzes acesas. A exemplo da bateria, é sempre importante que a carga do controle esteja completa.

Figura 18 – Ligação do controle remoto. A) Pressionar por alguns segundos o botão "ligar/desligar". B) Controle remoto ligado, com as luzes mostrando a carga completa da bateria.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7) Acessar o aplicativo DroneDeploy (Figura 19) ou site, clicando no voo planejado. O acesso pode ser feito via celular ou tablet conectados à internet.

FIGURA 19 – Acesso ao aplicativo DroneDeploy e ao voo planejado. A) Tablet. B) Seleção do aplicativo instalado no tablet. C) Tela com o voo planejado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

8) Conectar o tablet ou celular ao controle remoto (Figura 20), através de um cabo USB. Automaticamente o aplicativo irá perguntar se "aceita a conexão". Após aceitação, o aplicativo se comunicará com o equipamento e deve-se clicar em "checklist do voo". Concluído o checklist, basta clicar no botão "Iniciar voo", que o equipamento decola e inicia o levantamento, realizando o voo planejado.



FIGURA 20 – Conexão do tablet com o controle remoto. A) Conexão via cabo USB. B) Clicar no botão "iniciar o checklist" do voo. C) Checklist concluído. D) Clicar no botão "Iniciar o voo".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante o voo é possível verificar a localização do VANT na tela do tablet ou celular. Recomenda-se, no entanto, que o monitoramento visual da localização deve ser também realizado, tomando sempre o cuidado com o trajeto a ser percorrido. Ao concluir o voo, o VANT retorna sozinho ao local de decolagem. Nesse momento o VANT emite um aviso sonoro pelo controle remoto, indicando que está aterrissando. A aterrisagem pode também ser realizada manualmente pelo operador.

Após o VANT pousar, o seu desligamento é automático. Somente após a parada completa das hélices deve-se tocar no VANT. Recomenda-se primeiro retirar as hélices; na sequência a bateria; e, por fim, recolocar o protetor do gimbal. Não é recomendado guardar o VANT com a bateria. Recomenda-se que as baterias sejam armazenadas em embalagens antichamas apropriada (Figura 21). O VANT deve então ser disposto em sua embalagem, e a pista de pouso deve ser desmontada e guardada.



FIGURA 21 – Embalagem antichama própria para o armazenamento de batarias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em casos de levantamentos onde os voos têm duração superior a 20 minutos, serão usadas duas ou mais baterias. Quando a carga atinge 25% da sua capacidade de carga, o VANT retorna automaticamente para o ponto de decolagem para a troca de baterias. Após a troca e religamento do VANT, o aplicativo irá perguntar se deve

ser "reiniciado o levantamento", devendo-se responder afirmativamente. O VANT decola novamente e reinicia o levantamento do ponto onde parou. Todo o procedimento restante é o mesmo já descrito.

#### 1.4 Processamento do voo

Concluído o voo, o primeiro procedimento a ser adotado é descarregar (baixar) as fotos do levantamento. Isso pode ser feito conectando o VANT diretamente ao computador através de um cabo USB, ou removendo o seu cartão de memória e inserindo em um leitor também no computador. Recomenda-se a criação de uma pasta com o nome do levantamento e descarregar as imagens de cada levantamento na sua respectiva pasta. Realizar o processamento no software Agisoft PhotoScan, conforme é apresentado a seguir:

1° Passo: abrir o programa selecionando o mesmo no desktop do seu computador.

**2° Passo: salvar o projeto** clicando no ícone salvar (SAVE), colocando o nome e alocando no diretório desejado para o projeto em seu computador, conforme demonstrado na Figura 22.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3° Passo: importar as fotos do levantamento (Figura 23) clicando na guia "WORKFLOW" (fluxo de trabalho nas versões em português), em seguida clicar no comando "Add Photos" (adicionar fotos).

🗋 🗁 📰 🤟	•	Add Photos	1 1 1	Xt	1 🔡 🏼 🖉 📣 📣 📣 🔠 🛅 🦁 🏴 🚔 🔅
Reference	Bo	Add Folder		ð×	Model
		Align Photos	7(-)		Perspective 30°
Cameras X		Build Dense Cloud Build Mesh Build Texture Build Tiled Model	2 (m)		
<		Build DEM		>	
Markers X		Build Orthomosaic	Z (m)		
		Align Chunks Merge Chunks			
		Batch Process			

FIGURA 23 – 3° passo: importar as fotos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após clicar na guia para adicionar as fotos, deve-se selecionar todas as fotos do levantamento. A tela do programa aparecerá conforme demonstrado na Figura 24.



FIGURA 24 – Fotos importadas para o programa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fotos indesejadas podem ser removidas na guia "Photos", localizada na aba esquerda inferior do programa (Figura 25).



FIGURA 25 – Remoção de fotos indesejadas. Selecione a foto e clique em "X" para remover.

**4° Passo: Conversão do sistema de coordenadas** clicando primeiramente na aba "Reference" (seta azul), em seguida no ícone "seetings" (seta vermelha), verificando se o sistema está em WGS84 (seta verde), e clicar em OK (seta amarela), conforme demonstrado na Figura 26.

FIGURA 26 – CO	nversao do siste	ma de coo	ordenadas.	
📘 23-07-2019.psx — Agisof	PhotoScan Professional			
File Edit View Workfl	ow Tools Photo Help	E.		
🗋 🗁 🔚 🤊 🔍 🚺	[] • 🐻 🗱 🦚   + /	s 💮 🤌 🗙	4 🔡 🔡 🕸 📣 📣 🕹	
Reference		8 ×	< Model	
📴 🖬 📓 🔳 🎤 🚯	👿 🗷 🐻 🕺 🛑		P	
Cameras Easting (r	n) Northing (m)	Altitude (m)	Reference Settings	×
🗹 🚨 DJI_001 733846.59	0841 7021374.274303	58.160021	Coordinate System	
DJI_001 733852.46	8956 7021348.370310	57.860021	WGS 84 (EPSG::4326)	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
☑ ☑ DJI_001 733854.44 ☑ ☑ DJI_001 733857.56	4037 7021329.159270 8951 7021303.204898	57.860021	Rotation angles:	Yaw Pitch Roll
<		>		(Griff) (Keil) (Gri
Markers Easting (r	n) Northing (m)	Altitude (m)	Measurement accuracy	Image coordinates accuracy
PC1 734092.52	5600 7021369.853900	-2.964700	Camera accuracy (m):	10
PC2 734087.66	6000 7021529.309400	-2.900300	Camera accuracy (deg):	2
PC3 734056.82	0800 7021691.701700	-2.634300	Marker accuracy (m):	0.005 Marker accuracy (nix): 0.1
<		>	Scale bar accuracy (m)	
Scale Bars Distance	m) Accuracy (m)	Error (m)	Scale bar accuracy (in).	
Total Error			Miscellaneous	
Control scale			Ground altitude (m):	100
Check scale b				
٢		>		OK Cancel

FIGURA 26 – Conversão do sistema de coordenadas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Logo em seguida, clicar no ícone "Convert" (seta vermelha). Na caixa "Convert Reference", escolher o sistema de coordenadas (DATUM) da sua região (SIRGAS 2000 / UTM zone 22S (EPSG::31982)) para a região litorânea de Santa Catarina (seta verde). Clicar em "OK" (seta amarela) após a seleção do DATUM e zona, conforme demonstrado na Figura 27.

FIGURA 27	<ul> <li>– Conversa</li> <li>x* – Agisoft Phot</li> </ul>	oScan Professional	a de coord	ena	idas com a seleção do DATUM e zona.	
File Edit View	w Workflow T	ools Photo Hel	p			
i 🗅 🖻 🗒 💌	n 🛯 🖗 🖸 🕇	- 🍓 🍪 🤹 👘	ې 🖉 🖉	хt	í 🔡 🔢 🐼 📣 📣 👍 🔛 🔟 🐶 🗭 👘	
Reference			ć	7 × 9	Model	
📴 🖬 📓 🔳	/ 🗘 👿 🖬	3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			Perspective 30°	
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	^	Convert Reference	×
	733852.468956	7021348.370310	57.860021		Coordinate System	
	733857.568951	7021303.204898	57.760021	~	SIRGAS 2000 / UTM zone 22S (EPSG::31982)	•
<			2	-	Rotation angles: Yaw, Pitch, Roll	*
Markers PC1 PC2	Easting (m) 734092.525600 734087.666000	Northing (m) 7021369.853900 7021529.309400	Altitude (m) -2.964700 -2.900300	^	Items	
<ul> <li>✓ PC3</li> <li>✓ PC4</li> <li></li> </ul>	734056.820800 733948.358700	7021691.701700 7021811.549000	-2.634300 -0.412000	*	OK Cancel	

. .

Fonte: Elaborado pelo autor.

5° Passo: Alinhar fotos clicando na aba "WORKFLOW" (fluxo de trabalho) e em seguida "Align Photos" (alinhar fotos), conforme demonstrado na Figura 28.

FIGURA 28 – A	Alinha — Ag	ar fotos. isoft PhotoScan Professio	nal		
File Edit View	Wo	kflow Tools Photo	Help		
0	1	Add Photos	12 0 0 1	×ц	( 🔐 🔢 🕺 📣 📣 📣 👪 🔟 🕫 🏴 🚔 🌵
Reference	Bo	Add Folder	é	×	Model
<b>B B B</b> .	1	Align Photos			Perspective 30°
Cameras DJI_001 DJI_001 DJI_001 DJI_001 DJI_001 C	E 7 7 7	Build Dense Cloud Build Mesh Build Texture Build Tiled Model Build DEM	Altitude (m) 58.160021 57.860021 57.860021 57.760021	< >	
Markers	E	Build Orthomosaic	Altitude (m)	^	
<ul> <li>✓ PC1</li> <li>✓ PC2</li> <li>✓ PC3</li> </ul>	7 7 7	Align Chunks Merge Chunks	-2.964700 -2.900300 -2.634300		
<	-	Batch Process	-0.412000	~	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A caixa de diálogo deve ser preenchida conforme demonstrado na Figura 29, e na sequência deve-se clicar em "OK", e o programa iniciará o processamento.

<ul> <li>General</li> </ul>		
Accuracy:	Medium	•
Generic preselection		
Reference preselect	ion	

Fonte: Elaborado pelo autor.

6° Converter os pontos de controle em arquivo de texto. Os pontos de controle são pontos materializados no campo, devidamente registrados com apoio de GPS/GNSS, estação total ou outro tipo de referência. Os resultados dos levantamentos desses pontos de controle devem ser salvos em um bloco de notas (formato .txt) seguindo a configuração apresentada na Figura 30.

PCs ·	Bloco de Notas			1000		×
Arquivo	<u>E</u> ditar <u>F</u> ormatar	E <u>x</u> ibir Aj <u>u</u> da				
PC1	734092.5256	7021369.8539	-2.9647			1
PC2	734087.6660	7021529.3094	-2.9003			
PC3	734056.8208	7021691.7017	-2.6343			
PC4	733948.3587	7021811.5490	-0.4120			
PC5	733893.7985	7021421.3768	-1.8560			
				_		
	Coordenada Leste	Coordenada Norte	Cota altimétrica			
<						2
	Ln 6, Col	1 100%	Windows (CRLF)	UTF	8	

Fonte: Elaborado pelo autor.

**7° Passo: Gerar DEM** por meio da guia "WORKFLOW" (fluxo de trabalho) e em seguida o comando "Build DEM" (construir DEM), conforme demonstrado na Figura 31.

#### FIGURA 31 - Gerar DEM.

📙 23-07-2019.psx\* — Agisoft PhotoScan Professional

File Edit Vie	W	Wor	rkflow Tools Photo	Help		
🗈 🖻 🔚 🕒	9		Add Photos	1 🔨 🖉 🖉	хt	1 🔡 🗱 🚳 📣 📣 🖓 🔛 🔟 😎 🐏 🚔
Reference		E.	Add Folder	ć	7 ×	Model
	1		Align Photos			Perspective 30°
Cameras	E		Build Dense Cloud	Altitude (m)	^	
🗹 🚨 DJI_001	7		Build Mesh	58.160021		
🗹 🚨 DJI_001	7		Build Texture	57.860021		
🗹 🔽 DJI_001	7			57.860021		
🗹 🔽 DJI_001	7		Build filed Model	57.760021	~	
<			Build DEM	2		
Markers	E		Build Orthomosaic	Altitude (m)	^	
🗹 🏴 PC1	7		Alian Chunks	-2.964700		
🗹 🏴 PC2	7		Merne Chunkr	-2.900300	1000	
PC3	7		Werge Churks	-2.634300		
🗹 Þ PC4	7		Batch Process	-0.412000	~	
<		-	and a second second second second	;		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após abrir uma caixa de comando (Figura 32), observar o DATUM, verificando se representa o mesmo selecionado no 4° Passo, e na sequência clicar em "OK".

Build DEM						
<ul> <li>Projection</li> </ul>						
Type:	() Planar			Geo Geo	ographic	
SIRGAS 2000 / UTM zo	ne 22S (EPS	G::319	82)			•
Parameters						
Source data:		Spars	e dou	Jd		•
Source data: Interpolation:		Spars Enabl	e dou ed (d	ud efault)		•
Source data: Interpolation: Point dasses: All		Spars Enabl	e clou ed (d	ud efault)	Select	•
Source data: Interpolation: Point dasses: All Region		Spars Enabl	e dou ed (d	ud efault)	Select	•
Source data: Interpolation: Point dasses: All Region	734014 07	Spars	e dou	efault)	Select	•
Source data: Interpolation: Point dasses: All Region Setup boundaries:	734914.07	Spars Enabl	e dou ed (d	efault) 73578	Select 4.413	•
Source data: Interpolation: Point dasses: All Region Setup boundaries: Reset	734914.07 7028009.8	Spars Enabl	e dou ed (d	ud efault) 73578- 70295	Select 4.413 28.781	• 
Source data: Interpolation: Point dasses: All Region Setup boundaries: Reset Resolution (m):	734914.07 7028009.8 0.942582	Spars Enabl	e dou ed (d	ud efault) 73578 70295	Select 4.413 28.781	•

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado do processamento do DEM aparecerá na guia "Workspace" (área de trabalho) localizado no lado esquerdo da tela do software, conforme demonstrado na Figura 33.



FIGURA 33 - Resultado do processamento do DEM.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**8° Passo: Gerar ORTOFOTO** por meio da guia "WORKFLOW" e em seguida no comando "Build Orthomosaic", conforme demonstrado na Figura 34.

File Edit View	Wo	rkflow Tools Photo	Help				
Reference	<b>1</b>	Add Photos Add Folder	6	() ×	🕄 🤤 Model	Ortho	R 🕶 🍁
Cameras Cameras Cameras DJI_001 DJI_001 DJI_001 DJI_001 DJI_001 (	E 7 7 7	Align Photos Build Dense Cloud Build Mesh Build Texture Build Tiled Model Build DEM	Altitude (m) 58.160021 57.860021 57.860021 57.760021	<b>~</b>			
Markers	E	Build Orthomosaic	Altitude (m)	^			
<ul> <li>✓</li> <li>✓</li> <li>P</li> <li>PC2</li> <li>✓</li> <li>✓</li> <li>P</li> <li>PC3</li> <li>✓</li> <li>✓</li> <li>P</li> <li>PC4</li> </ul>	7 7 7 7	Align Chunks Merge Chunks Batch Process	-2.964700 -2.900300 -2.634300 -0.412000	~			

FIGURA 34 – Gerar Ortofoto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, abrirá uma guia conforme demonstrado na Figura 35. Observar se todos os campos estão conforme indicados na Figura.

Build Orthomosaic			
Projection			
Гуре:	🔘 Planar	() Geo	graphic
SIRGAS 2000 / UTM zo	ne 22S (EPSG::31	982)	×
arameters Surface: Nending mode: □ Enable color correct	DEM Mosaic (	default)	•
Enable hole filling			
Pixel size (m):	0.02931	75	×
Metres	0.02931	75	۲
Max. dimension (pix	<b>d):</b> 4096		
legion			
Setup boundaries:			×
Estimate		-	Y
	1	x	
otal size (pix):	-		

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado do processamento da ortofoto estará disponível na guia lateral da tela do software (Workspace) conforme mostrado na Figura 36.

FIGURA 36 - Ortofoto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 9° Importar os pontos de controle. Clicar na guia "Reference" (Figura 37).

FIGURA 37 – G	uia "Reference"						
2019_7_8.psx*	— Agisoft PhotoS	can Professional					
File Edit Viev	w Workflow T	ools Photo He	p				
i 🗋 📂 🔚 🖻	) (* [ 🖗 [ ] •	👇 🙆 🥜	6 📘 🧐	C2 🕄	2	📓 🕫 🏴	***
Reference			₽×	Model	Ortho 🔝		
	P 🗱 👿	8					
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude ( ^				
🗹 💽 DJI_000	733873.667471	7021328.379623	-10.05397				
🗹 🔝 DJI_000	733876.698937	7021351.094007	-9.753979				
🗹 🚨 DJI_000	733879.335351	7021370.825824	-9.653979				
🔽 🔝 DJI_000	733883.058130	7021401.166876	-9.753979 🗸				
<			>				
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)				
Total Error Control points Check points	L = 22, 83						
<			>				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao clicar no ícone "Import" (importar – detalhe da Figura 37), abrirá a caixa de diálogo, devendo-se selecionar o arquivo .txt na pasta onde esse está salvo, conforme demonstrado na Figura 38.

Abrir		•				×
$\leftarrow$ $\rightarrow$ $\checkmark$ $\uparrow$ $\blacksquare$ $\leftarrow$ HD_IFSC (F:) $\rightarrow$ IFSC $\rightarrow$ 05_	DISSERTAÇÃO → A	EROLEVANTAMENTO	S⇒ SUL⇒	5 V	Pesquisar SUL	م
Organizar 🔻 Nova pasta						• • •
👌 Músicas	^					
🇊 Objetos 3D						
😽 Vídeos			1	1	1	1 M
🏪 Disco Local (C:)			P	Q.	P.	0
a DADOS (D:)		2019_4_26	2010 6 29	2019_7_7	2019_7_8	2019_7_17
HD_IFSC (F:)						
IFSC						
01_EDITAL		T		1		
02_MATRÍCULAS		A		]		
03_DISCIPLINAS		2019_7_23	PCs Tipo	Documento de Texto		
04_QUALIFICAÇÃO			Tama	nho: 190 bytes	4/2010 11:05	
05_DISSERTAÇÃO			Data	de mouncação. 2770	4/2013 11:00	
JORNADAS						
Ressaca_abril_2020						
	~					
<u>N</u> ome:				~	Character-separa	ated values (*.t. $\sim$
					Abrir	Cancelar

FIGURA 38 - Importar o arquivo .txt com os pontos de controle.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Basta selecionar o arquivo "PCs" e dar o comando "Abrir". Em seguida surgirá a caixa de diálogo apresentada na Figura 39, e clicar em "OK".

Coordinate Sy	ystem									
SIRGAS 200	0 / UTM zone 22S (EPSG	::31982)								•
Rotation angl	les:		Yaw,	Pitch,	Roll					•
Delimiter		Columns								
🖲 Tab		Label:	1		ccuracy		Ro	tation		Accuracy
Semicolor	ı	Easting:	2	8	\$	Yaw:	5		9	¢
O Comma		Northing:	3 🗘	8	\$	Pitch:	6	<b></b>	9	÷
Space Others		Altitude:	4	8	\$	Roll:	7	•	9	\$
Combine	consecutive delimiters						Enable	l flag:	10	\$
art import at	row: 1	111								
abel	Easting	Northing	Altitude		Yaw	1	Pitch			Roll
PC1	734092.5256	7021369.8539	-2.9647							
PC2	734087.6660	7021529.3094	-2.9003							
PC3	734056.8208	7021691.7017	-2.6343							
PC4	733948.3587	7021811.5490	-0.4120							
PC5	733893.7985	7021421.3768	-1.8560							
									_	

FIGURA 39 - Caixa de diálogo de importação dos pontos de controle

Fonte: Elaborado pelo autor.

O programa exibirá a caixa de opções a seguir, devendo-se clicar na opção "Yes to All" (sim para todos), conforme demonstrado na Figura 40.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após esse processo aparecerão "bandeirinhas" azuis como mostrado na Figura 41, indicando que os pontos de controle estão sobre o levantamento.

FIGURA 41 – Pontos de controle sobre o levantamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

**10° Editar os pontos de controle.** Clicar no ícone "Show Seamlines" conforme demonstrado na Figura 42.

📔 2019_7_8.psx -	- Agisoft PhotoS	can Professional							
File Edit View	w Workflow 1	lools Photo He	lp			~			
	0 🛯 🗖 🖓	1 + 八 💮 🥖	8 🖭 🧐	() Q	9. 2 1	闘 10 🏴・	Į+		
Reference			5 ×	Model	Ortho 🔯				
😇 🖬 📓 👼	1 62 🔯 😨					T	TRANS &		Prode Barris
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude ( ^				the second	(TER)	- 36.6
DJI_000	733873.667471	7021328.379623	-10.05397				-		
☑ 🗷 DH_000	733876.698937	7021351.094007	-9.753979				450 100		
DJI_000	733879.335351	7021370.825824	-9.653979				the second		1. 1. 1. 1.
DJI_000	733883,058130	7021401.166876	-9.753979 🗸					-	10443
<	1	1.5.4	>				100		的行行者
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude ( ^				1. 62	1	
🗹 🏴 PC1	734092.525600	7021369.853900	-2.964700				The case		100 A
PC2	734087.666000	7021529.309400	-2.900300				8.5		
🗹 🏴 РСЗ	734056.820800	7021691.701700	-2.634300				and and		Calific Har St.
🗹 🏴 PC4	733948.358700	7021811.549000	-0.412000 🗸					COLUMN I	COMPANY ADDRESS
<			>				A. C		

FIGURA 42 - Edição dos pontos de controle.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O software passará a mostrar o mosaico montado na fotointerpretação do levantamento, como demonstrado na Figura 43.

FIGURA 43 – Mosaico da fotointerpretação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após esse processo, para cada ponto de controle, proceder conforme passo-apasso a seguir demonstrado na Tabela 1:

TABELA 1 – Passo a passo do ajuste dos pontos de controle nas imagens.





Após esse processo, na parte esquerda do software aparecerão somente as fotos que registram esse ponto.

Ocorrendo que as bandeirinhas azuis não apareçam de pronto, pode-se posicioná-las manualmente, procedendo da seguinte forma:

É necessário que se saiba em qual ponto de controle se deseja incluir a bandeira, no que é importante se ter em mãos um planejamento prévio do levantamento.

Assim pode-se clicar com o botão direito do mouse sobre o ponto de controle registrado na foto e escolher a opção "Place Marker", no que uma lista contendo os pontos de controle já importados surgirão, podendo selecionar o ponto correspondente à posição desejada, conforme demonstrado abaixo.



Nota-se, no entanto, que dando o zoom, que os pontos indicados pelas bandeirinhas não coincidem em 100% com os pontos de controle implantados em campo. O passo seguinte tratará dos ajustes desses pontos.



Ao dar zoom é possível notar que o PC1 está fora do ponto onde foi obtida a coordenada geográfica, que no caso, é no interior do círculo apresentado na imagem.



**11° Reprocessar o levantamento.** Primeiramente excluir a ortofoto e o ortomosaico criados anteriormente (Workspace) clicando com o botão direito do mouse no ícone da "Orthomosaic", selecionando em seguida "Remove Orthofotos" e em seguida "Remove Orthomosaic", conforme demonstrado na Figura 44.

FIGURA 44 - Excluindo a ortofoto e o ortomosaico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência excluir o DEM criado anteriormente (Workspace) clicando com o botão direito do mouse no ícone "DEM", selecionando em seguida "Remove DEM", conforme demonstrado na Figura 45.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência abrirá uma caixa de diálogo solicitando a confirmação da exclusão, o qual deve ser clicado em "Yes" (sim), conforme demonstrado na Figura 46.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida reprocessar os dados clicando em "Workflow", e na sequência, "Align Photos", conforme demonstrado na Figura 47.

FIGURA 47 2019_7_8.psx* File Edit View	- A	Alinhar fotos. gisoft PhotoScan Professiona <u>Workflow</u> Tools Photo	Help			
	7 4	Add Photos	1200		21 12 Q Q @	O 🛛 🍽 88 💠
Reference	_	Add Folder	8×	Model	DJI_0058.JPG 🔀	
	1	Align Photos			A DECKS	
Cameras DIL_000 Cameras Cam	E 7 7 E 7 7	Build Dense Cloud Build Mesh Build Texture Build Tiled Model Build DEM Build Orthomosaic	Altitude (m ^ -10.053979 -0.753070 ¥ > Altitude (m ^ -2.964700 -3.0000 ¥			
Scale Bars Total Error Control scale	C	Align Chunks Merge Chunks <u>Batch Process</u>	Error (m) ^			
Workspace			8 ×			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Criar o "Dense Cloud" do levantamento através do menu "Workflow" e em seguida "Build Dense Cloud", conforme demonstrado na Figura 48.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o programa abrirá uma caixa de diálogo que deverá ser preenchida com os seguintes valores conforme demonstrado na Figura 49, e na sequência clicar em "OK" para iniciar o processamento.

1edium	)	•
ggressive	>	•
	Aggressive	Aggressive

FIGURA 49 – Preenchimento da caixa de diálogo.

Em caso de dispor de um equipamento (computador) rápido e com maior capacidade de processamento, recomenda-se utilizar a qualidade (Quality) no nível "alto" (High) ou "muito alto" (Very High), clicando em ok em seguida. Vale salientar que quando se opta por um nível de qualidade alto, o tempo de processamento mais que triplica em relação ao nível médio. Como exemplo, o mesmo processamento realizado para esta ilustração durou 25 minutos e 32 segundos para o nível médio, enquanto para o nível alto o tempo foi de uma hora 20 minutos e 14 segundos. A opção pelo nível de qualidade depende do tipo de processamento que se pretende fazer e a finalidade do produto final. Quanto maior a demanda por "precisão", maior deve ser o nível de qualidade utilizado no processamento.

**12° Classificar os pontos do levantamento,** clicando no ícone "Dense Cloud Classes" conforme demonstrado na Figura 50.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Reference			8	×	Model	Dense	Cloud Classes	1
📴 📾 📾 题	1 1 1	1 🐻 %			Perspectiv	e 30°		di internet interne
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m	^				
DH_000	733873.667471	7021328.379623	-10.053979	- 1				
DII_000	733876.698937	7021351.094007	-9.753979					
DJI_000	733879.335351	7021370.825824	-9.653979					
< DH 000	733003 050130	7031.001 166076	0752070	×				
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m	^				
PC1	734092.525600	7021369.853900	-2.964700	- 1				
🗹 🏴 PC2	734087.666000	7021529.309400	-2.900300					
🗹 🏓 PC3	734056,820800	7021691.701700	-2.634300					
C7 💷 pr.4 K	7220.49 2507/01	7021011 540000	_0.412000 X	×				
Scale Bars	Distance (m)	Accuracy (m)	Error (m)					
Total Error								
Control scale								
Check scale b								
			-	3				
SM								

FIGURA 50 – Classificação dos pontos do levantamento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida dar início ao processo de classificação em si. Através do menu "Tools" clicar no submenu "Dense Cloud" e em seguida "Classify Ground Points", conforme demonstrado na Figura 51.

📜 2019\_7\_8.psx\* — Agisoft PhotoScan Professional File Edit View Workflow Tools Photo Help 🗋 📴 🗐 🕫 🔯 门 🛛 Markers ・ 其 28 🔣 🔬 🌢 🍐 🍐 🏭 🐻 🔊 📭 🚔 🌵 Model Tie Points Reference 😕 📴 🖉 🥕 👔 🧊 Dense Cloud . Classify Ground Points... Easting (m) Mesh . Assign Class... Ctrl+Shift+C Cameras DII\_000... 733873.667471 Orthomosaic . **Reset Classification** DN\_000... 733876.698937 Generate Contours... 
 M
 M
 00\_000...
 733879.335351

 M
 D/I\_000...
 733879.335351
 Import
 Select Points by Masks... ۲ T DII AVA 733993 AS013A ~ Select Points by Color... ٠ Export Markers Compact Dense Cloud... Easting (m) Restore Dense Cloud... 
 PC2
 734087.666000
 Optimize Cameras...

 PC3
 734056.820800
 Reset Region
 Update Dense Cloud... 732040 25070 👷 Preferences... Distance (m) 🚯 Run Script... Ctrl+R Scale Bars Total Error Control scale .... Check scale b .... <

FIGURA 51 – Processo de classificação dos pontos do levantamento propriamente dito.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após tal processo, surgirá a caixa de diálogo conforme demonstrado na Figura 52, devendo os valores estarem conforme indicado. Clicar em "OK" e na sequência o processo se inicia.

Classes		
From:	Any class	<b>.</b>
To:	Ground + Low Points	9
Parameters		
Max angle (°):	6	
Max distance (m):	0.5	
Cell size (m):	10	_

Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo de classificação nada mais é do que dizer o que cada ponto coletado representa, proporcionando eliminar ruídos, pontos indesejados e excluir elementos que não fazem parte do levantamento em si. Após o processo, o levantamento passará a ser apresentado da maneira conforme demonstrado na Figura 53.

Notar que os pontos em marrom são de fato pontos do solo, ou seja, pertinentes ao levantamento. Todavia, os pontos brancos são irrelevantes ou desnecessários ao levantamento, ou seja, são muros, edificações vizinhas etc., que serão desconsiderados no processamento final.





Fonte: Elaborado pelo autor.

O levantamento pode ser melhorado incluindo ou excluindo pontos e manchas de pontos através da ferramenta de seleção apresentada na Figura 54.

FIGURA 54	- Ferrame - Agisoft PhotoS v Workflow	nta de seleçã can Professional Tools Photo He	ão para	a exe	cluir pontos indesejados.
Reference		Rectangle Selectio	n	/ 7 6 ×	× 口 88 副 図 40 40 39 部 国 学 隆高 空 × Model
🖲 🖬 📾 📅	P 83 E O	Circle Selection			Perspective 30°
Cameras	East err (m 🕄	Free-Form Selection	n	(m) ^	
DR_000	1.341216	-1.003008	98.7490	66	
☑ 🔳 DЛ_000	1.595731	0.135886	97.5461	21	
DJI_000	2.286779	5.854453	96.6802	50	
< Dil 000	1 601774	0 100014	n£ 1,4704	~~ ×	3
Markers	East err (m)	North err (m)	Alt. err	(m) ^	
PC1	-0.041513	-0.040188	-0.01444	13	
PC2	0.047575	0.124288	-0.07370	22	
PC3	-0.047140	0.131047	0.14056	6	
CA DO DOA	0.090154	_0 127625	.n.nens/	in Y	×
<				>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao selecionar os pontos ou manchas indesejadas, o levantamento fica mais "limpo", conforme demonstrado na Figura 55, podendo ser mais bem processado.



FIGURA 55 – Levantamento após exclusão dos pontos indesejados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**13° Construir modelo**, clicando na guia "Workflow" e em seguida no comando "Build Mesh" conforme demonstrado na Figura 56.

0000 1		Add Photos	A @ Ø   X	は 22 21 22 4 4 4 4 5 6 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Reference	80	Add Folder	8 ×	Model
	è.	Align Photos		Perspective 30*
Cameras	£	Build Dense Cloud	Altitude (m ^	
DIL_018	7	Build Mesh	-29.836979	
DJI_018	7	Build Texture	-29.236979	
	ž.	Build Tiled Model_	-10.330979 .76.436070 *	
•		Build DEM	>	
Markers	£	Build Orthomosaic	Albitude (m 🗥	
PC1	3	Align Chunks	-2.964700	
PC2	7	Merge Chunks	-2.634300	
K Pra	7	Batch Process	-0412000 *	
Scale Bars	Distan	ce (m) Accuracy (m)	Error (m)	
Total Error Control scale Check scale b			5 000000000000	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida surgirá uma caixa de diálogo que deverá estar preenchida conforme apresentado na Figura 57.

▼ General		
Surface type:	Height field	्र
Source data:	Dense doud	्र
Face count:	High (2,622,114)	•
<ul> <li>Advanced</li> </ul>		
Interpolation:	Enabled (default)	
Point classes: All	Sele	ect,
Calculate vertex color	s	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observações:

- a) Clicar no texto "Advanced" para habilitar os campos "Interpolation" e "Point classes";
- b) Se a opção "Point Classes" não estiver habilitada, verifique se o campo "Source Data" está selecionado "Dense Cloud".

Em seguida, clicar na guia "Point Classes", no que surgirá a caixa de opções conforme apresentado na Figura 58.

Select Point Classes	>
Created (never classified)	^
Ground	
Low Vegetation	
Medium Vegetation	
High Vegetation	
Building	
Low Point (noise)	
Model Key-point (mass point)	
Water	
Rail	
Road Surface	
Overlap Points	
Wire - Guard (Shield)	
Mire Conductor (Dhace)	~

Fonte: Elaborado pelo autor.

Devem ser selecionadas somente as classes de pontos que se deseja considerar no processamento.

**14° Construir Tiled Model,** clicando na guia "Workflow" e em seguida no comando "Build Tiled Model" conforme demonstrado na Figura 59.

FIGURA 59 -	- Co	onstrução do Tile	d Model.		
2019_7_17.psx*-	- Agi	soft PhotoScan Professiona	a.		
File Edit View	Wo	rkflow Tools Photo I	Help		
0000	-	Add Photos	1 A @ / X	耳 28 11 11 10 💊 🌢 🍐 🌆	00 P = +
Reference	20	Add Folder	ē ×	Model	
		Align Photos		Perspective 30*	
Carmeras E		Build Dense Cloud Build Mesh Build Texture	Altitude (m -29.836979 -29.236979		
CZ IN DH 018 7		Build Tiled Model	-29.336979		
Karkers E		Build DEM Build Orthomosaic	> Altitude (m ^		
PC1 7 PC2 7 PC3 7		Align Chunks Merge Chunks	-2.964700 -2.900300 -2.634300		SA GAOLES
CA NO PLA 7		Batch Process	-0.417000		01 0100 1
Scale Bars I Total Error Control scale Check scale h	)istan	ice (m) Accuracy (m)	Error (m)		Parana a
<			>		QUL 0200

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida surgirá uma caixa de texto com as seguintes opções (Figura 60):

FIGURA 60 – Opções da caixa de texto.

Parameters		
Source data:	Dense doud	•
Pixel size (m):	0.0265773	
Tile size:	256	•

Via de regra os valores podem ser deixados como apresentados, observado sempre se o campo "Source data" está indicando a opção "Dense cloud". Apertar o botão "OK" e será iniciado o processamento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**15° Gerar o DEM corrigido.** Explicado no 7° passo, mas que é recapitulado aqui devendo-se observar algumas mudanças no processo. Por meio da guia "Workflow" e em seguida no comando "Build DEM", conforme demonstrado na Figura 61.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após abrirá uma caixa de comando conforme indicado na Figura 62.

FIGURA 62 – Caixa de comando.

Towner					
Type:	O Manar		Geo	graphic	
SIRGAS 2000 / UTM zo	ne 22S (EPSG:	:31982)			•
Parameters					
Source data:	1	Dense dou	d		•
Interpolation:	I	Enabled (de	efault)		•
Point dasses: All				Select.	
Region	733631 143		734427	.745	x
Region Setup boundaries;	11000011110		702222	3,978	Y
Region Setup boundaries: Reset	7020902.650	) -			
Region Setup boundaries: Reset Resolution (m):	7020902.650	) -			

Fonte: Elaborado pelo autor.

As opções aqui são um pouco diferentes das dispostas no 7° passo. Atentar para a opção "Source data" esteja agora selecionada "Dense cloud". Em seguida, clicar na opção "Select" para selecionar as classes de pontos que lhe interessam ao seu processamento, conforme demonstrado na Figura 63.

Select Point Classes	3
Created (never classified)	· · ·
Unclassified	
Ground	
Low Vegetation	
Medium Vegetation	
High Vegetation	
Building	
Low Point (noise)	
Model Key-point (mass point)	
Water	
Rail	
Road Surface	
Overlap Points	
Wire - Guard (Shield)	
Wire Conductor (Bhace)	~

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do processamento do DEM aparecerão na guia "Work Space", localizado no lado esquerdo da tela do software, conforme demonstrado na Figura 64.



FIGURA 64 – DEM corrigido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

**16° Gerar Ortofoto retificada.** Processo similar ao já explicado no 8° passo. Por meio da guia "Workflow" e em seguida no comando "Build Orthomosaic", conforme demonstrado na Figura 65.

	1	Add Ph	otos		1.63		0	图吻	P +
Reference	-	Add Fol	ider	6	×	Model	Ortho		
	1	Align Pl	hotos						
Cameras Cameras Cameras DJI_018 Cameras DJI_018 Cameras DJI_018 Cameras Cam	E 7 7 7	Build De Build M Build <u>T</u> e Build Til Build D	ense Cloud esh exture led Model EM	Altitude (m -29.836979 -29.236979 -29.336979 -20.436070 >	~				1
Markers	E	Build Or	rthomosaic	Altitude (m	^				
	7 7 7 7 7	Align Cl Merge C Batch P	hunks Chunks	-2.964700 -2.900300 -2.634300 -0.412000	~				
Scale Bars Total Error Control scale Check scale b	Distan	ce (m)	Accuracy (m)	Error (m)					

FIGURA 65 – Gerando a Ortofoto retificada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após abrirá uma caixa de diálogo. Observar se todos os campos estão preenchidos conforme indicado na Figura 66. Clicar em "OK" e o processamento será iniciado.

	~		0	4.00	
Type:	OP	lanar	() Ge	ographic	
SIRGAS 2000 / UTM zo	one 22	S (EPSG::3198	32)		*
Parameters					
Surface:		DEM		•	
Blending mode:		Mosaic (d	efault)	+	
and realing models					
Enable color correc	tion				_
Enable color correc	tion				_
Enable color correc     Enable hole filling     Pixel size (m):	tion	0.026584	7		]:
Enable color correc     Enable hole filling     Pixel size (m):     Metres	tion	0.026584	7		];
Enable color correc     Enable hole filling     Pixel size (m):     Metres     Max. dimension (pi:	tion x):	0.026584	7		] ; ] ; ] ;
Enable color correc     Enable hole filling     Pixel size (m):     Metres     Max. dimension (pi:	tion x):	0.026584 0.026584 4096	7		];
Enable color correc  Enable hole filling  Pixel size (m):  Metres  Max. dimension (pi:  Region  Setup boundaries:	tion x):	0.026584	7		]:
Enable color correc  Enable hole filling  Pixel size (m):  Metres  Max. dimension (pi:  Region  Setup boundaries:  Estimate	tion x):	0.026584	7		]:

Fonte: Elaborado pelo autor.

**17° Gerar curvas de nível.** Por meio da guia "Tools", escolher o comando "Generate Contours", conforme demonstrado na Figura 67.

Eile Edit Viev	Workflow	Iool	s Photo Help Markers Tie Points Dense Cloud	:	Rodel Ortho
Cameras Cameras DII_018 DII_018 DII_018 DII_018 DII_018	Easting (m) 733847.598661 733851.005193 733853.862955 732857 062450		Mesh Orthomosaic Generate Contours Import	•	
Markers PC1 PC2 PC3 PC3 PC3 PC4 PC3 C	Easting (m) 734092.525600 734087.666000 734056.820800 734948 358700	1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Export Camera Calibration Optimize Cameras Reset Region Preferences	•	
Scale Bars Total Error Control scale Check scale b	Distance (m)	4	Run Script	Ctrl+R	
<				>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, surgirá uma caixa de diálogo conforme demonstrado na Figura 68.

Generate Cont	ours	)
Parameters		
Source data:	DEM *	l
Min altitude (m):	-13.4742	]
Max altitude (m):	9.91112	
Interval (m):	0	]
Prevent inters	ections	

Fonte: Elaborado pelo autor.

No campo "Interval (m)", indicar o espaçamento entre curvas de nível desejado. No exemplo acima, o espaçamento é de um metro pelo fato de melhor visualização. O resultado é apresentado na Figura 69. FIGURA 69 - Curvas de nível.



Fonte: Elaborado pelo autor.

**18° Desenhando no levantamento.** Com a ortofoto recalculada com a precisão adequada, é possível desenhar a poligonal do levantamento diretamente no software. A ferramenta usada será a "Draw Polygon" disponível no Menu do programa, conforme demonstrado na Figura 70.

FIGURA 70	– Ferrament	ta de desenho	D.			
Eilo Edit Via	x — Agisott Photo	Scan Protessional				
	) (∾   [≽ []] •		9 <b>% 🛐 🧐</b>	63	0. 0. 0 🗷 🖉 🕫	P + .
Reference		Draw	Polygon 🛛 🛃	×	Model Ortho	
	کا 🖉 🗴					
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	^		
🗹 🚺 DJI_018	733909.552205	7021302.480532	-29.336979			
DJI_018	733906.237112	7021328.296823	-29.436979			
🔽 🚺 DJI_018	733902.637798	7021355.454782	-29.436979			
🗹 🚺 DJI_018	733899.052661	7021382.634029	-29.536979	¥		
<			>	÷.,		
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	^		
PC1	734092.525600	7021369.853900	-2.964700			
PC2	734087.666000	7021529.309400	-2.900300			
🗹 🏴 РСЗ	734056.820800	7021691.701700	-2.634300			
🗹 🏴 PC4	733948.358700	7021811.549000	-0.412000	~		
<			>	÷.,		
Scale Bars	Distance (m)	Accuracy (m)	Error (m)		]	
Total Error Control scale Check scale b		0	1			
<				>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Selecionado este comando, é só passar a desenhar o polígono contornando o objeto de interesse. A ferramenta de desenho se comportará como indicado a seguir:

47

O fechamento do polígono pode ser feito clicando com o botão direito do mouse. A saída do módulo de desenho pode ser feita a qualquer momento, bastando apertar a tecla "ESC" do teclado.

Os polígonos serão classificados automaticamente pelo software em "*layers*" (camadas) distintas (retângulo vermelho da Figura 71). Depois de concluído o desenho, é recomendado nominar o polígono, que nesse caso foi denominada de total (seta amarela da Figura 71).



Fonte: Elaborado pelo autor.

**19° Cálculos.** Em "*Workspace*", no lado esquerdo da tela do programa, clicar com o botão direito na "*layer*", e na sequência "*Select Shapes*" (Figura 72 – A), na qual a poligonal ficará em destaque, em vermelho (Figura 72 – B). Clicando novamente com o botão direito, abrirá uma caixa devendo-se selecionar a opção "*Measure*", (Figura 72 – C).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O programa iniciará os cálculos. Surgirá na tela um quadro na qual é possível verificar o perímetro e a área ("*Planar*"), verificar o gráfico do perfil ("*Profile*"), e o cálculo do volume, conforme demonstrado na Figura 73.



FIGURA 73 – Cálculos realizados. A) Perímetro e área. B) Gráfico de perfil. C) Cálculo de volume.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em termos de volume, é possível customizar o nível "*Custom level*", para uma mesma cota de referência. Nesse caso em específico, considerar a cota -5,00. Clicar em "*Update*" e preencher o valor. Detalhes na Figura 74. Os cálculos feitos pelo programa apontam para um volume acima da cota -5 de 102.763,7 m<sup>3</sup>. Comparando com outros levantamentos anteriores, é possível saber se o local sofreu erosão ou acreção.

snar Profile	Volume	Planar Profile	Volume	
se plane:	Best fit plane 🔹	Base plane:	Custom level	
el (n):	Best fit plane Mean level	Level (m):	-5.000	Update
ume above (m <sup>3</sup> ):	Custom level 2445.7	Volume above (m <sup>3</sup> ):	102763.7	
ume below (m <sup>3</sup> ):	96563.9	Volume below (m <sup>3</sup> ):	879.217	
ume total (m <sup>3</sup> ):	-94118.1	Volume total (m <sup>2</sup> ):	101884.5	

FIGURA 74 – Customização para o cálculo de volume a partir de uma cota de referência

Fonte: Elaborado pelo autor.