

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA ÁREA III, CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA**

**KAMILLA KARLLA MESQUITA DE SANTANA
VALTERCI ROSA DE OLIVEIRA JUNIOR**

**ANÁLISE DA MODELAGEM ESPACIAL DO FATOR DE CONVERSÃO
DE ALTITUDE GEOMÉTRICA EM ALTITUDE NORMAL PARA A
REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA UTILIZANDO
GEOESTATÍSTICA**

GOIÂNIA

2023



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: __ | |

Nome Completo do Autor: Kamilla Karlla Mesquita de Santana.
Matrícula: 20171011190358

Título do Trabalho: Análise da modelagem espacial do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana de Goiânia utilizando geoestatística.

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____(Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 21/11/2023.

Local Data



Documento assinado digitalmente
KAMILLA KARLLA MESQUITA DE SANTANA
Data: 06/12/2023 08:57:54-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: __ | |

Nome Completo do Autor: Valterci Rosa de Oliveira Junior.
Matrícula: 20151011190280.

Título do Trabalho: Análise da modelagem espacial do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana de Goiânia utilizando geoestatística.

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____(Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 21/11/2023.

Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br VALTERCI ROSA DE OLIVEIRA JUNIOR
Data: 06/12/2023 17:33:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA ÁREA III - CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA

KAMILLA KARLLA MESQUITA DE SANTANA
VALTERCI ROSA DE OLIVEIRA JUNIOR

**ANÁLISE DA MODELAGEM ESPACIAL DO FATOR DE CONVERSÃO
DE ALTITUDE GEOMÉTRICA EM ALTITUDE NORMAL PARA A
REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA UTILIZANDO
GEOESTATÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia
Cartográfica e de Agrimensura do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Campus Goiânia, como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Cartográfica e de
Agrimensura.
Orientador: Prof. Dr. Fábio Campos Macedo

GOIÂNIA
2023

Sa593a	Santana, Kamilla Karlla Mesquita de. Análise da modelagem espacial do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana utilizando geoestatística / Kamilla Karlla Mesquita de Santana, Valterci Rosa de Oliveira Júnior. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2023. 88 f.: il. Orientador: Prof. Dr. Fábio Campos Macedo. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. Inclui apêndices. 1. Modelagem espacial. 2. Krigagem. 3. Geoestatística. I. Oliveira Júnior, Valterci Rosa de. II. Macedo, Fábio Campos (orientador). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. IV. Título. CDD 526.1285
--------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Karol Almeida da Silva CRB1/ 2.740
 Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

ATA ECA Nº 08/2023

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao vigésimo primeiro dia do mês de Novembro do ano de dois mil e vinte e três, às 08 horas e 30 minutos, no Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia, situado à Rua 75, nº 46, Setor Central da cidade de Goiânia, Estado de Goiás, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso do(s) discente(s) Kamilla Karlla Mesquita de Santana (matrícula 20171011190358) e Valterci Rosa de Oliveira Júnior (matrícula 20151011190280) do curso de Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, que tem como título **“Análise da modelagem espacial do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana de Goiânia utilizando Geoestatística”**, e foi realizado sob a orientação do(a) Prof(a). Fábio Campos Macedo. A banca foi composta pelos seguintes examinadores, sob a presidência do(a) primeiro(a):

Fábio Campos Macedo

João Paulo Magna Júnior

Nilton Ricetti Xavier de Nazareno

Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(s) discente(s) e o(s) atribuiu a(s) seguinte(s) nota(s): 9,3

Encerra-se a presente sessão às 10 horas e 30 minutos. Eu, Elaine Reis Costa, dato e assino a presente ata, juntamente com os examinadores que constituíram a banca.

Documento assinado eletronicamente por:

- Elaine Reis Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/12/2023 20:46:56.
- Nilton Ricetti Xavier de Nazareno, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/12/2023 20:04:51.
- Joao Paulo Magna Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/12/2023 19:32:33.
- Fabio Campos Macedo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/12/2023 19:15:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 488071
Código de Autenticação: 7c10be6234



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
Sem Telefones cadastrados

AGRADECIMENTOS

Ao longo desta jornada, houve momentos de desafio, aprendizado e superação. Agora, ao concluir esta etapa de nossa vida acadêmica, queremos expressar nossa profunda gratidão a todos aqueles que tornaram este percurso possível.

Em primeiro lugar, queremos agradecer à Deus, e a nossas famílias. Vocês foram o alicerce sólido que nos apoiou em todos os momentos, o amor, a compreensão, o apoio, e a paciência de vocês foram a força que nos sustentou até aqui. Augusto e Heloísa nossos filhos amados, que foram nossa inspiração e força, que acreditaram em nós quando nós mesmos duvidamos, dedicamos este trabalho.

Aos nossos professores e orientadores, queremos expressar nossa sincera gratidão. Suas orientações, conselhos e paciência foram cruciais para o nosso crescimento acadêmico e pessoal. Cada lição, cada discussão e cada desafio que vocês nos proporcionaram moldaram nossa visão de mundo e nosso compromisso com o conhecimento.

Aos colegas de curso, obrigado por compartilharem essa jornada conosco. Suas amizades e apoio foram fundamentais para superarmos juntos os obstáculos que encontramos ao longo do caminho. Cada debate, cada troca de ideias e cada risada tornaram essa experiência mais rica e significativa.

Aos amigos que estiveram ao nosso lado, ouvindo nossas preocupações e incentivando nossos sonhos, queremos dizer que a amizade de vocês é um presente inestimável.

Por fim, queremos agradecer a todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada fonte pesquisada, cada entrevista concedida e cada recurso disponibilizado foram fundamentais para a concretização deste projeto.

Este TCC é o resultado de uma jornada repleta de desafios, superações e, acima de tudo, de amor e apoio. A vocês, dedicamos não apenas este trabalho, mas também nossa gratidão.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como foco a modelagem espacial do fator de conversão da altitude geométrica em altitude normal da região metropolitana de Goiânia utilizando diferentes programas e ferramentas geoestatísticas. O objetivo geral deste estudo é comparar programas relevantes no mercado, analisar os resultados produzidos por programas pagos e gratuitos em comparação com a literatura geoestatística e avaliar os modelos criados pela Krigagem em comparação com os interpoladores utilizados nos modelos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde foi utilizado o interpolador Vizinhos Naturais (para o MAPGEO2015) e Spline Cúbica (para o hgeoHNOR2020). Além disso, visa responder questões importantes como: se os programas geoestatísticos oferecem a mesma facilidade de uso que a Krigagem; se oferecem o mesmo controle sobre variáveis de interpolação; e qual sua posição em termos de custo-benefício. A pesquisa utiliza dados da rede de pontos oficial do IBGE, processados e analisados nos programas: SURFER (proprietário), QGIS no *plugin* Smart-Map, GeoDA, S-GeMS (gratuitos). Os resultados deste estudo fornecerão informações geoespaciais da região metropolitana de Goiânia, através da interpolação por Krigagem, e o auxílio na escolha das ferramentas mais adequadas. Além disso, enfatizar a importância da geoestatística e das novas tecnologias no campo das geociências e dos projetos relacionados à gravidade terrestre, como irrigação e geração de energia hidrelétrica.

Palavras-chave: Modelagem espacial, Krigagem, Geoestatística, Gravidade terrestre.

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis focuses on the spatial modeling of the conversion factor from geometric height to normal height in the metropolitan region of Goiânia using many geostatistical programs and tools. The overall objective of this study is to compare relevant programs in the market, analyze the results produced by paid and free programs in comparison with geostatistical literature, and evaluate the models created by Kriging in comparison with the interpolators used in the official models of the Brazilian Institute for Geography and Statistics (IBGE), where the Natural Neighbors interpolator was used for MAPGEO2015, and Cubic Spline for hgeoHNOR2020. Additionally, it aims to answer important questions, such as whether geostatistical softwares offer the same ease of use as Kriging, whether they provide the same control over interpolation variables, and their cost-effectiveness. The research uses data from the official IBGE point geodesic network, processed and analyzed in softwares such as SURFER (paid), QGIS with the Smart-Map plugin, GeoDA, and S-GeMS (free). The results of this study will provide geospatial information for the metropolitan region of Goiânia through Kriging interpolation and assist in selecting the most suitable tools. Furthermore, it emphasizes the importance of geostatistics and new technologies in the field of geosciences and projects related to terrestrial gravity, such as irrigation and hydroelectric power generation.

Keywords: Spatial modeling, Kriging, Geostatistics, Terrestrial gravity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comportamento da variável aleatória	6
Figura 2 - Representação das componentes principais da função aleatória	7
Figura 3 - Isotropia e Anisotropia	9
Figura 4 - Histograma de comportamento do modelo esférico.....	10
Figura 5 - Histograma de comportamento do modelo exponencial.	10
Figura 6 - Histograma de comportamento do modelo gaussiano.....	11
Figura 7 - Histograma de comportamento do modelo linear.	11
Figura 8 - Relação entre as superfícies físicas, geoidal, quase-geoidal, elipsoidal e modelada pelo REALT 2018 e as altitudes normal (HN), normal modelada (HNMod), ortométrica-normal (HORT) e elipsoidal (h).....	15
Figura 9 - Cartograma do Modelo de Ondulação Geoidal do MAPGEO2015	17
Figura 10 - Modelo hgeoHNOR2020.	18
Figura 11 - Mapa da localização da área de estudo e distribuição dos dados do IBGE.	21
Figura 12 - Captura de tela de interface do <i>Software</i> QGIS da ferramenta SMART-MAP.	22
Figura 13 - Captura de tela de interface do programa computacional SURFER.	23
Figura 14 - Captura de tela de interface do <i>software</i> GeoDa.....	24
Figura 15 - Captura de tela de interface do programa computacional S-GeMS	25
Figura 16 – Fluxograma.....	26
Figura 17 – Estações gravimétricas e pontos de controle	28
Figura 18 - SMART-MAP – QGIS.....	29
Figura 19 - SMART-MAP - Aba grid.	30
Figura 20 - SMART-MAP - Aba interpolação.	30
Figura 21 - SMART-MAP - Comparativo grid.	31
Figura 22 – SMART-MAP -Variograma Isotrópico – MAPGEO2015.....	33
Figura 23 - SMART-MAP -Variograma Isotrópico - hgeoHNOR2020	33
Figura 24 - SMART-MAP - Índice de Moran - MAPGEO2015	35
Figura 25 - SMART-MAP -Índice de Moran - hgeoHNOR2020	35
Figura 26 - SMART-MAP -Índice de Moran sem outliers - MAPGEO2015.....	36
Figura 27 - SMART-MAP -Representação do Índice de Moran sem outliers.....	36
Figura 28 - SMART-MAP - Índice de Moran - hgeoHNOR2020.	37
Figura 29 - SMART-MAP - Representação do Índice de Moran sem outliers.....	37

Figura 30 - SMART-MAP - Validação Cruzada mapgeo2015.....	38
Figura 31 - SMART-MAP - Validação cruzada hgeoHNOR2020.	38
Figura 32 - SMART-MAP - Desvio Padrão.	39
Figura 33 – Modelos SMART-MAP.	40
Figura 34 - SURFER – Interface	42
Figura 35 - SURFER – Variogramas.	42
Figura 36 - SURFER - Ferramenta de anisotropia.....	43
Figura 37 - SURFER - Representação do desvio padrão.....	44
Figura 38 - Modelos SURFER MAPGEO2015.....	45
Figura 39 - Modelo SURFER hgeoHNOR2020.	46
Figura 40 - Geração de grid no programa SGEMS	47
Figura 41 – SGEMS - Formato de entrada dos dados.	48
Figura 42 - SGEMS- Histograma do MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020.....	49
Figura 43 - SGEMS - Gráfico QQ/PP.....	51
Figura 44 - SGEMS - Variograma.	51
Figura 45 - SGEMS - Parâmetros do variograma.	52
Figura 46 - SGEMS - hgeoHNOR pelo MAPGEO2015.	53
Figura 47 – SGEMS - MAPGEO2015 pelo hgeoHNOR2020.....	54
Figura 48 - SGEMS - Representação dos modelos.....	55
Figura 49 - GEODA - Interface	55
Figura 50 - GEODA - Entradas dos dados.	56
Figura 51 - GEODA - Índice de Moran.....	56
Figura 52 - GEODA – Histogramas.....	57
Figura 53 - GEODA - Gráfico em bolhas.....	58
Figura 54 - GEODA - Gráfico box plot.....	58
Figura 55 - GEODA- Representação dos dados em 3D.	59
Figura 56 - GEODA - Resultados da regressão.	60
Figura 57 - GEODA - Resultados MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020.	61
Figura 58 - Mapa da grade regular e pontos de controle	62
Figura 59 - Limite de contorno da grade regular.	63
Figura 60 - Validação cruzada esférico e exponencial.....	63
Figura 61 - Validação cruzada gaussiano e linear.	64
Figura 62 - Variograma Isotrópico esférico e exponencial.....	64

Figura 63 - Variograma Isotrópico gaussiano e linear.....	65
Figura 64 - Resultado do modelo regular hgeoHNOR2020.....	65
Figura 65 - Resultado do modelo regular MAPGEO2015.....	66
Figura 66 - Dispersão dos pontos.	67
Figura 67 - Tabela comparativa de resultados.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – SGEMS – Direção das amostras.	52
Tabela 2 - Validação dos dados do IBGE	72
Tabela 3 - Diferenças entre referenciais e os modelos SURFER e MAPGEO2015.....	76
Tabela 4 - Dados Oficiais IBGE	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSDS	Centro de Ciências de Dados Espaciais da Universidade de Chicago
FA	Função Aleatória
FDA	Função de Distribuição Acumulada
FDP	Função Densidade de Probabilidade
GNSS	Sistemas Globais de Navegação por Satélite
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo Digital de Terreno
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MNT	Modelagem Numérica de Terrenos
OSGeo	<i>Open Source Geospatial Foundation</i>
RAAP	Rede Altimétrica de Alta Precisão
RN	Referências de Nível
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SIRGAS2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SVM	Máquina de Vetores de Suporte
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo
VA	Variável Aleatória
VR	Variável Regionalizada
EQM	Erro Quadrático Médio
DOS	Sistema Operacional em Disco
MAE	Erro Médio Absoluto
UTM	Universal Transversa de Mercator
RRNN	Referências de Nível

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TEMA.....	2
1.2 JUSTIFICATIVA	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 GEOESTATÍSTICA	4
3.2 VARIÁVEL ALEATÓRIA (V.A.).....	5
3.3 FUNÇÃO ALEATÓRIA (F.A.)	6
3.4 VARIÁVEL REGIONALIZADA (V.R.).....	7
3.4.1 Variograma.....	8
3.4.2 Isotropia.....	8
3.4.3 Anisotropia	8
3.4.4 Equações de Variância e Covariância.....	9
3.5 MODELOS TEÓRICOS E MATEMÁTICOS	10
3.6 INTERPOLADORES	11
3.6.1 Krigagem	12
3.6.2 Spline Cúbica.....	13
3.6.3 Vizinhos Naturais.....	13
3.7 HIPÓTESE	13
3.8 SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA	14
3.8.1 Campo Gravitacional.....	14
3.8.2 Relação entre as Superfícies de Referência	15
3.9 MODELOS GEOIDAIIS	16

3.9.1 MAPGEO2015	16
3.9.2 hgeoHNOR2020.....	18
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 ÁREA DE ESTUDO	20
4.1.1 Localização da Área de Estudo.....	20
4.2 MATERIAIS.....	21
4.2.1 SMART-MAP Qgis.....	21
4.2.2 SURFER	23
4.2.3 GeoDa.....	24
4.2.4 S-GeMS	25
4.3 MÉTODOS	26
4.3.1 Geração dos modelos	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 ANÁLISE DOS MODELOS	29
5.1.1 Modelo SMART-MAP – QGIS.....	29
5.1.2 Modelo SURFER	41
5.1.3 Modelo S-GeMS	47
5.1.4 Modelo GeoDa.....	55
6. APLICAÇÃO	62
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICE A – TABELA DE VALIDAÇÃO DOS DADOS DO IBGE.....	72
APÊNDICE B – TABELA DIFERENÇA ENTRE OS MODELOS SURFER E SMART-MAP.....	76
APÊNDICE C – TABELA DOS DADOS OFICIAIS DO IBGE.....	77

1. INTRODUÇÃO

As Geociências têm se beneficiado do avanço das novas tecnologias computacionais, que oferecem aos profissionais da área ferramentas para interpolação e validação de atributos coletados na superfície terrestre. Nesse contexto, a geoestatística desempenha um papel fundamental, fornecendo conceitos utilizados no desenvolvimento de programas computacionais e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que disponibilizam tanto ferramentas pagas quanto gratuitas. Um dos métodos de geoestatística amplamente utilizados é a Krigagem, um modelo de interpolação que considera não apenas a distância entre os valores amostrados, mas também a variância entre eles (YAMAMOTO; LANDIM, 2013; YAMAMOTO, 2020).

Neste trabalho, serão avaliadas algumas das ferramentas disponíveis no mercado de geotecnologias, com o objetivo de analisar os produtos incluídos em termos de facilidade de uso, controle sobre as variáveis (parâmetros) utilizadas no processo de interpolação por Krigagem, a relação custo-benefício dessas ferramentas e *plugins* e posteriormente comparados com o modelo oficial MAPGEO2015, onde foi adotado o interpolador por Vizinhos Naturais e o hgeoHNOR2020, que adotou o interpolador Spline Cúbica.

Os dados utilizados têm como base a malha de pontos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente ao fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana de Goiânia. Os *softwares* escolhidos para análise incluem o SURFER, que é um programa pago, e os gratuitos GeoDA, S-GeMS, bem como a ferramenta Smart-Map do programa QGIS. Para o estado de Goiás existem mais de 7 mil estações gravimétricas de referência, a região metropolitana de Goiânia abrange um total de 154 estações.

Os modelos oficiais do IBGE, hgeoHNOR2020 e MAPGEO2015, desempenham um papel relevante em projetos relacionados à irrigação, geração hidrelétrica e outras atividades que envolvem o escoamento de massas líquidas, pois permite obter fatores de conversão coerentes com a gravidade terrestre. O modelo de fator de conversão desenvolvido pelo IBGE tem como objetivo principal oferecer uma alternativa para a conversão de altitudes elipsoidais em altitudes normais ao referencial altimétrico brasileiro. Isso possibilita a referência das medições por meio dos Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS) em relação a uma superfície equipotencial do campo de gravidade (IBGE, 2021).

1.1 TEMA

Este estudo busca, portanto, utilizar diferentes programas de geoestatística através da Krigagem, para modelar o fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal para a região metropolitana de Goiânia e comparar os resultados obtidos com os modelos oficiais.

1.2 JUSTIFICATIVA

Vários programas de geotecnologia são utilizados para interpolar dados acerca da superfície terrestre, com base em equações matemáticas desenvolvidas ao longo dos anos e implementadas em sistemas computacionais completos, desde o surgimento destes na década de 1950, no Instituto de Tecnologia Estadunidense MIT. (BURROUGH, P. A.; McDONNELL, 1998). Atualmente existem lacunas na literatura científica nas análises e comparações entre os diversos processos de interpolação por geoestatística disponíveis em programas computacionais e/ou desenvolvidos por sub-rotinas.

2. OBJETIVOS

Pretende-se neste trabalho alcançar os seguintes objetivos:

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar, no âmbito da geoestatística, os programas de maior relevância no mercado de geotecnologias, analisando os produtos gerados por programas pagos e gratuitos em comparação àqueles produzidos com base na literatura sobre geoestatística, além de analisar os modelos gerados obtidos pela interpolação por Krigagem em comparação aos interpoladores utilizados nos modelos oficiais do IBGE, Vizinhos Naturais com o MAPGEO2015 e Spline Cúbica pelo modelo hgeoHNOR2020.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Ao fim da pesquisa espera-se obter respostas satisfatórias quanto às diferenças encontradas entre as ferramentas computacionais de geoestatística disponíveis para realizar a modelagem espacial do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal. E neste sentido responder às seguintes perguntas:

- Os programas computacionais analisados têm as mesmas facilidades do uso das ferramentas de Krigagem?
- As possibilidades de controle sobre as variáveis utilizadas no processo de interpolação foram as mesmas?
- E quanto a relação custo-benefício de tais ferramentas e *plugins*?

De outra forma, espera-se avaliar os programas propostos nesta pesquisa para analisar a modelagem espacial a partir da Krigagem para as estações gravimétricas da região metropolitana de Goiânia utilizando geoestatística.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A seguir foi realizado um levantamento bibliográfico com análise da literatura relevante, previamente publicado na área, constitui-se como referência fundamental para a investigação do trabalho proposto.

3.1 GEOESTATÍSTICA

A geoestatística é considerada a lei que organiza no espaço uma propriedade, é uma abordagem probabilística de modelagem que engloba um conjunto de métodos estatísticos para análise e mapeamento de dados distribuídos no espaço. A geoestatística está fundamentada na Teoria das Variáveis Regionalizadas, a qual foi formalizada por Matheron a partir de estudos práticos desenvolvidos por Daniel Krige, no cálculo de reservas nas minas de ouro na África do Sul, na década de 1960. (ANDRIOTTI, 2003; YAMAMOTO E LANDIM, 2013).

Atualmente a geoestatística é aplicada em vários campos, desde as ciências da Terra e atmosfera, na agricultura, nas ciências dos solos e hidrologia, estudos ambientais, epidemiologia e na avaliação de relevo (MDS, MDT e MNT). A Teoria das Variáveis Regionalizadas é base da Geoestatística (YAMAMOTO E LANDIM, 2013; YAMAMOTO, 2020), que requer o conhecimento dos conceitos de Variável Aleatória (VA), Função Densidade de Probabilidade (FDP), Função de Distribuição Acumulada (FDA) e Função Aleatória (FA). A modelagem da geoestatística envolve quatro etapas (CARDOSO et al., 2004), ou seja:

- a) **Análise Exploratória:** essa análise permite obter informações preliminares sobre a distribuição dos dados, sua dependência espacial e presença de anomalias ou *outliers*. Pode ser dividida em várias etapas:
 - **Análise Descritiva:** nessa etapa, são rotinas estatísticas descritivas básicas, como média, mediana, variância e desvio padrão, para cada variável do conjunto de dados. Ajuda a ter uma visão geral das características dos dados e identificar valores extremos.
 - **Análise de Distribuição Espacial:** o objetivo é visualizar a distribuição espacial dos dados. Pode ser feito através de gráficos, como histogramas espaciais, que mostram a frequência dos valores em diferentes regiões do espaço, ou mapas de calor, que se destacam como áreas de alta ou baixa concentração dos valores.

- **Análise de Dependência Espacial:** nessa etapa, é investigada a presença de dependência espacial nos dados. É feito através da análise de variogramas. O variograma é ajustado a um modelo matemático para descrever a estrutura de dependência espacial presente nos dados.
 - **Deteção de Anomalias:** É importante identificar e lidar com valores atípicos ou *outliers* nos dados. Pode ser feito através de métodos estatísticos, como a análise de variograma ou a análise de resíduos, que ajudam a identificar observações que desviam significativamente do comportamento geral dos dados.
 - **Mapas de Interpolação:** Com base na análise exploratória, pode-se utilizar métodos de interpolação espacial para estimar os valores em locais não amostrados. Esses mapas de interpolação fornecem uma representação visual dos dados em todo o espaço de estudo.
- b) **Análise Estrutural:** descrever a variabilidade espacial do fenômeno em estudo baseada na função variograma;
- c) **Inferência:** objetiva estimar valores de uma variável distribuída no espaço em locais não amostrados.
- d) **Simulação:** objetiva construir um conjunto de realizações equiprováveis ou igualmente representativas do fenômeno em estudo (cenários).

3.2 VARIÁVEL ALEATÓRIA (V.A.)

Uma variável aleatória é caracterizada por duas propriedades principais: distribuição de probabilidade e estrutura de dependência espacial. Os modelos geoestatísticos usam essa distribuição de probabilidade para estimar valores desconhecidos em locais não amostrados com base nas informações disponíveis em locais amostrados.

A distribuição de probabilidade descreve a frequência relativa com que a variável aleatória assume determinados valores. Essa distribuição pode ser modelada por uma função matemática que define a probabilidade de a variável aleatória estar dentro de um determinado intervalo. Exemplos comuns de distribuições usadas na geoestatística incluem a distribuição normal (Gaussiana) e a distribuição logaritmo-normal.

A estrutura de dependência espacial, também conhecida como variabilidade espacial ou autocorrelação espacial, refere-se à relação entre os valores da variável aleatória em diferentes locais. Ela descreve como a variabilidade espacial diminui ou aumenta à medida que a distância

entre os locais aumenta. A estrutura de dependência espacial pode ser modelada por funções de correlação espacial, como a função de covariância ou a função de variograma (SIMONE et al., 2005).

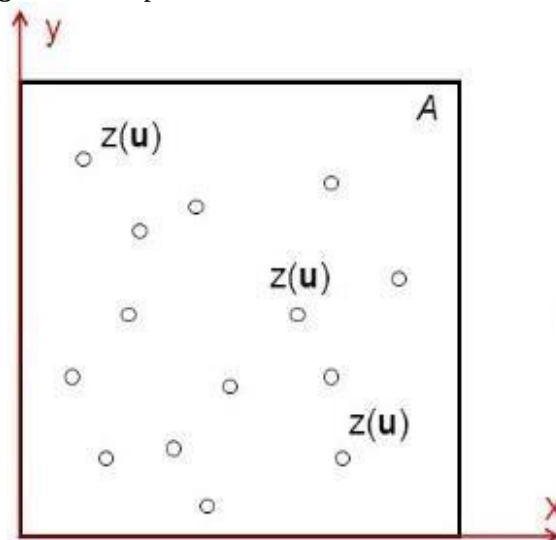
Ao combinar a distribuição de probabilidade e a estrutura de dependência espacial, é possível modelar e prever a distribuição espacial da variável aleatória em locais não amostrados.

Essa modelagem é essencial na geoestatística para estimar valores em locais não amostrados, realizar simulações estocásticas e tomar decisões espaciais com base em informações limitadas.

Notações e representação na Figura 1 que demonstra o comportamento da variável aleatória:

- Z representa a variável em estudo;
- Localização geográfica em que a variável Z é medida ou observada, denotado por $z(u)$, $u \in A$;
- u é um vetor com coordenadas geográficas [$u(x, y)$].

Figura 1 - Comportamento da variável aleatória.



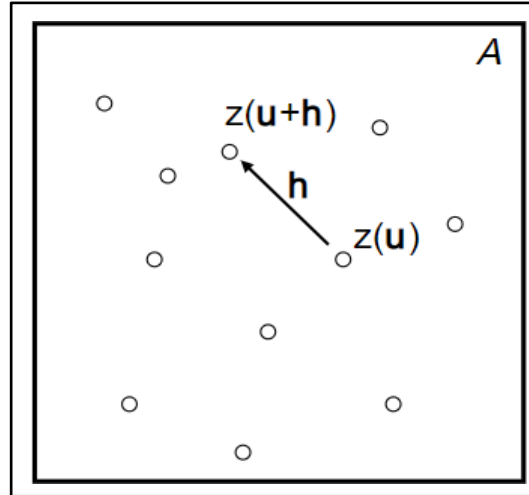
Fonte: CAMARGO (et al., 2004).

3.3 FUNÇÃO ALEATÓRIA (F.A.)

É uma função que atribui valores aleatórios a cada ponto em um espaço geográfico ou não. Quando o espaço é geográfico essa função é usada para modelar e analisar a variabilidade espacial de um fenômeno em estudo. Ela é essencial para a aplicação de métodos de interpolação espacial, simulação e estimativa de variáveis em locais não amostrados. Uma função aleatória é geralmente definida por duas componentes principais: Tendência e

Variograma representadas respectivamente na Figura 2, onde $\mathbf{h}$ é um vetor distância entre dois pontos.

Figura 2 - Representação das componentes principais da função aleatória.



Fonte: CAMARGO (et al., 2004).

3.4 VARIÁVEL REGIONALIZADA (V.R.)

Variável regionalizada refere-se a qualquer atributo ou característica que varia no espaço geográfico de interesse. Essas variáveis são medidas ou observadas em diferentes locais ou pontos de uma região e exibem uma distribuição espacial. É definida entre a comparação de valores obtidos entre dois pontos a partir da direção (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Essa análise é baseada em duas premissas-chave: a primeira é a hipótese de estacionariedade, que assume que as propriedades estatísticas da variável não mudam ao longo da área de estudo; a segunda é a hipótese de isotropia, que supõe que as propriedades estatísticas da variável não dependem da direção em que são medidas (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Embora a Geoestatística tivesse se desenvolvido com o foco inicial em variáveis quantitativas, as variáveis qualitativas são passíveis de tratamento e análise conforme a mesma metodologia. Assim, torna-se possível a estimativa geoestatística de variáveis categóricas com determinação do tipo mais provável, bem como da incerteza associada (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

3.4.1 Variograma

O variograma é utilizado para calcular os valores de variância, para uma dada distância, os quais são necessários para a organização do sistema de equações da Krigagem. (CAMARGO et al., 2004). Após a análise semivariográfica, aplica-se a interpolação por Krigagem, baseado em um modelo matemático que melhor se adapta a variabilidade espacial dos dados amostrais (modelos lineares, esféricos, exponenciais etc.).

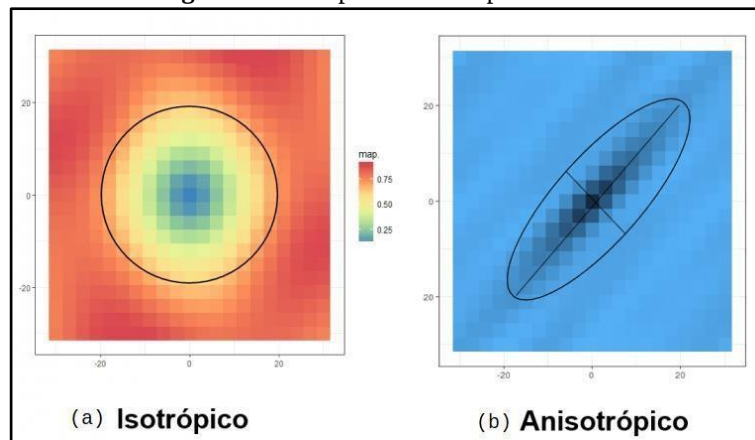
O variograma é uma ferramenta fundamental na análise espacial de dados, especialmente na geoestatística. Ele é baseado na teoria da variabilidade espacial e na suposição de que a dependência espacial de um fenômeno pode ser quantificada pela variação dos valores entre diferentes pontos no espaço, relacionado à hipótese de estacionariedade espacial (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

3.4.2 Isotropia

Isotropia refere-se à propriedade de uma variável aleatória espacialmente exibir um comportamento uniforme, Figura 3(a), em todas as direções. Em outras palavras, uma variável é considerada isotrópica se não apresentar padrões preferenciais de variação espacial, independentemente da direção observada. A isotropia permite que os parâmetros de variância e estrutura de geometria espacial sejam aplicados igualmente em todas as direções, simplificando o modelo e facilitando a interpolação (DEUTSCH; JOURNAL, 1989).

3.4.3 Anisotropia

A anisotropia é um conceito utilizado em diversas áreas da ciência e engenharia para descrever a propriedade de um material ou sistema de ser diferente em diferentes direções, Figura 3(a). Em outras palavras, a anisotropia ocorre quando as características ou a distribuição dos dados geográficos variam de maneira diferente em direções diferentes como demonstrado na Figura 3(b) (DEUTSCH; JOURNAL, 1989).

Figura 3 - Isotropia e Anisotropia.

Fonte: Adaptado de <https://institutominere.com.br/> **Autor:** Rodovalho, E. em Jun/2022.

3.4.4 Equações de Variância e Covariância

A variância é uma medida estatística que indica a variabilidade dos valores de uma variável em relação à sua média. Na geoestatística, a variância espacial é usada para avaliar a heterogeneidade dos dados em diferentes locais. Ela é calculada como a média dos quadrados das diferenças entre os valores da variável e sua média em cada local. A variância espacial é especialmente útil para identificar padrões espaciais e variabilidade local em dados geográficos.

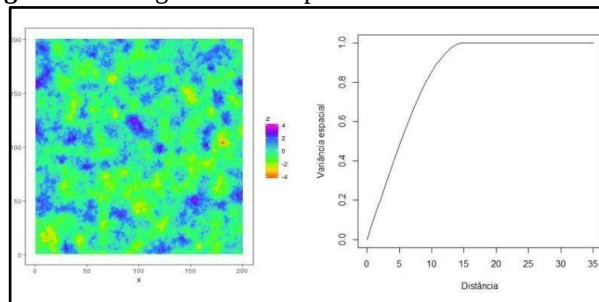
A covariância, por sua vez, é uma medida que indica o grau de associação linear entre duas variáveis. Ela fornece informações sobre como as variáveis se comportam conjuntamente em diferentes locais. A covariância espacial é calculada como a média dos produtos das diferenças entre os valores das duas variáveis e suas respectivas médias em cada local. A covariância espacial pode ser positiva, indicando uma associação positiva entre as variáveis, ou negativa, indicando uma associação negativa. Quando a covariância é igual a zero, as variáveis são consideradas independentes (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

3.5 MODELOS TEÓRICOS E MATEMÁTICOS

Existem diferentes modelos matemáticos e teóricos que podem ser usados para descrever o variograma. Esses modelos ajudam a estimar a continuidade espacial dos dados e prever valores em locais não amostrados. Alguns dos modelos mais comuns são:

a) **Modelo Esférico:** O modelo esférico assume que a variabilidade entre os pontos amostrados atinge um patamar máximo em uma certa distância e permanece constante a partir desse ponto, Figura 4. Essa constância é chamada de alcance (range) do variograma. Esse modelo é adequado para situações em que a variabilidade espacial é limitada a uma certa distância.

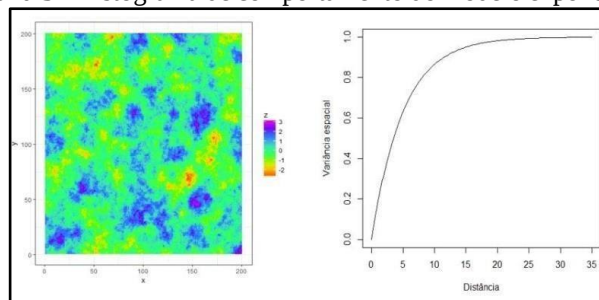
Figura 4 - Histograma de comportamento do modelo esférico.



Fonte: Adaptado de Geokrigagem **Acesso:** 15 junho, 2023.

b) **Modelo Exponencial:** O modelo exponencial assume que a variabilidade diminui exponencialmente à medida que a distância entre os pontos amostrados aumenta, Figura 5. Esse modelo é útil quando a variabilidade diminui gradualmente à medida que a distância aumenta.

Figura 5 - Histograma de comportamento do modelo exponencial.

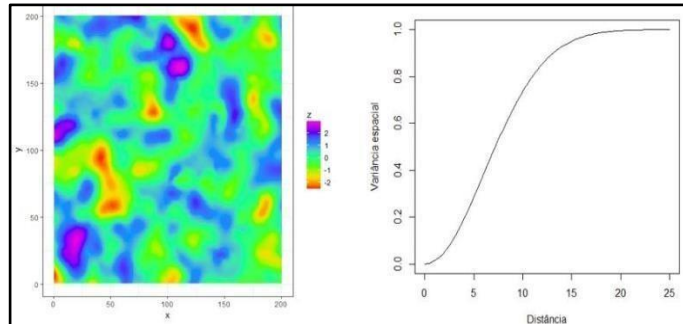


Fonte: Adaptado de Geokrigagem **Acesso:** 15 junho, 2023.

c) **Modelo Gaussiano:** O modelo gaussiano assume uma forma de sino simétrico ao redor do ponto de referência, Figura 6. Ele é frequentemente usado quando a variabilidade é

alta nos pontos vizinhos ao ponto de referência e diminui suavemente à medida que a distância aumenta.

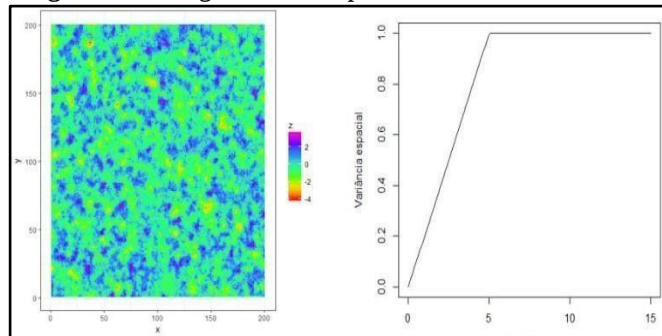
Figura 6 - Histograma de comportamento do modelo gaussiano.



Fonte: Adaptado de Geokrigagem **Acesso:** 15 junho, 2023.

d) Modelo Linear: O modelo linear assume uma relação linear entre a variância e a distância, Figura 7. É usado quando a variabilidade aumenta linearmente com a distância.

Figura 7 - Histograma de comportamento do modelo linear.



Fonte: Adaptado de Geokrigagem **Acesso:** 15 junho, 2023.

3.6 INTERPOLADORES

Os interpoladores na geoestatística são métodos usados para estimar ou prever valores desconhecidos de uma variável espacialmente distribuída com base em observações limitadas.

Os interpoladores na geoestatística levam em consideração a estrutura espacial dos dados, ou seja, a forma como os valores estão correlacionados no espaço.

3.6.1 Krigagem

A Krigagem é um método de regressão, utilizado para interpolar ou aproximar dados. O método foi desenvolvido pelo engenheiro de minas Daniel G. Krige, que fazia estimativa dos teores de minério na África do Sul através da informação em lugares conhecidos e estimava o teor em lugares não conhecidos, diferente dos métodos clássicos que não considerava a espacialidade e que também não apresentava os erros, estes por essa vez, mesmo que não apresentados não pode anular sua existência se tratando de um modelo matemático.

Georges Matheron foi quem publicou através do trabalho desenvolvido por Daniel G. Krige e o homenageou com seu nome. Além da interpolação espacial que utiliza a dinâmica espacialmente entre os pontos de dados para estimar os valores, possibilita estabelecer pesos que podem ser a proximidade das amostras, a redundância entre os dados amostrais, a anisotropia e a continuidade. Ela é útil para criar mapas contínuos de uma variável, como o do fator de conversão de altitude geométrica para altitude normal. Para realizar a Krigagem, é necessário que haja uma aproximação suficiente dos pontos de dados e que a variável seja estacionária, ou seja, que sua média e variância sejam constantes em todo o espaço de estudo (YAMAMOTO, 2020).

A Krigagem universal é uma técnica sofisticada que incorpora múltiplas fontes de informação. Ela combina dados amostrais com outras informações como dados geológicos, topográficos, imagens de satélite, entre outros. Essa técnica é mais precisa do que a Krigagem ordinária, pois leva em consideração mais informações. Esse modelo é construído a partir de uma combinação linear das amostras existentes, onde os pesos são determinados pela função variograma. O resultado é uma estimativa interpolada que minimiza o erro de predição em toda a área de interesse (YAMAMOTO, 2020).

A Krigagem ordinária é mais simples e leva em conta apenas informações espaciais próximas, enquanto a Krigagem universal é mais complexa e incorpora múltiplas fontes de informação mais precisas. A Krigagem ordinária é baseada na ideia de que a variabilidade espacial de um fenômeno é estruturada e pode ser modelada através de uma função de covariância ou variograma. Essa função descreve a relação entre a variância da diferença de valores de uma variável em dois pontos diferentes, em função da distância entre eles (YAMAMOTO, 2020).

3.6.2 Spline Cúbica

O interpolador Spline Cúbica é uma técnica amplamente utilizada na geoestatística para a interpolação de dados espaciais. Ele é baseado em uma função matemática suave chamada Spline Cúbica, que é definida por segmentos de polinômios de terceiro grau.

O interpolador Spline Cúbica utiliza uma abordagem local para estimar os valores desconhecidos entre pontos de dados amostrados. Ele estima uma função suave que se ajusta aos pontos de dados existentes, garantindo que a curva resultante seja contínua, diferenciável e tenha uma segunda derivada contínua. Essas propriedades são importantes na geoestatística, pois permitem uma interpolação suave e contínua dos dados espaciais.

3.6.3 Vizinhos Naturais

Um método de interpolação para dados multivariados em uma triangulação de *Delaunay*. O valor de um ponto de interpolação é estimado usando valores ponderados dos pontos circundantes mais próximos na triangulação. Esses pontos, os vizinhos naturais, são aqueles aos quais o ponto de interpolação se conectaria se inserido na triangulação.

3.7 HIPÓTESE

A hipótese é uma suposição subjacente que é feita ao aplicar métodos geoestatísticos para analisar e modelar dados espaciais. A hipótese fundamental na geoestatística é a hipótese de estacionariedade, que assume as propriedades estatísticas dos dados que são invariantes no espaço. Em outras palavras, a média e a variação dos dados são constantes em todo o domínio de estudo (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

Além da hipótese de estacionariedade, outras hipóteses podem ser consideradas dependendo do problema em questão. Por exemplo, a hipótese de isotropia assume que a dependência espacial dos dados é a mesma em todas as direções. A hipótese de normalidade assume que os dados seguem uma distribuição normal.

É importante ressaltar que as hipóteses na geoestatística são simplificações da realidade e nem sempre são completamente atendidas. No entanto, elas fornecem uma estrutura teórica que permite modelar e analisar os dados espaciais de forma eficiente.

Em resumo, a hipótese é uma suposição fundamental que é feita ao aplicar métodos estatísticos espaciais, como a Krigagem, e é essencial para modelar e analisar os dados espaciais de forma adequada (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

3.8 SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

As superfícies de referência são utilizadas para modelar e representar a forma e a geometria da Terra e de corpos celestes. Essas superfícies são utilizadas como base para medições precisas e cálculos geodésicos em várias aplicações, como posicionamento global, cartografia e engenharia. Existem três principais superfícies de referência utilizadas na geodésia:

- **Elipsóide de referência:** o elipsóide de referência é uma superfície matemática que aproxima a forma da Terra como um elipsóide de revolução. É obtido por uma rotação de uma semi-elipse em torno de seu eixo menor. O elipsóide é caracterizado por dois parâmetros principais: o semieixo maior (a), que representa o raio equatorial da Terra, e o semieixo menor (b), que representa o raio polar da Terra. Esses parâmetros são determinados por medições geodésicas precisas e ajustes aos dados observados.
- **Geóide:** o geóide é uma superfície equipotencial definida pelo campo gravitacional da Terra. É uma superfície física materializada pelos oceanos considerados em repouso e sem influências gravitacionais do Sol e da Lua. O geóide é uma superfície irregular, que varia em relação ao elipsóide de referência. A diferença de altura entre o geóide e o elipsóide de referência é conhecida como ondulação geoidal. Essa diferença é importante para a determinação precisa das altitudes dependendo de como foram obtidas.

3.8.1 Campo Gravitacional

As variações do campo de gravidade na Terra é causado pela distribuição desigual de massa em seu interior. A gravidade é uma força que atua entre dois corpos com massa e é responsável por manter os objetos na superfície terrestre.

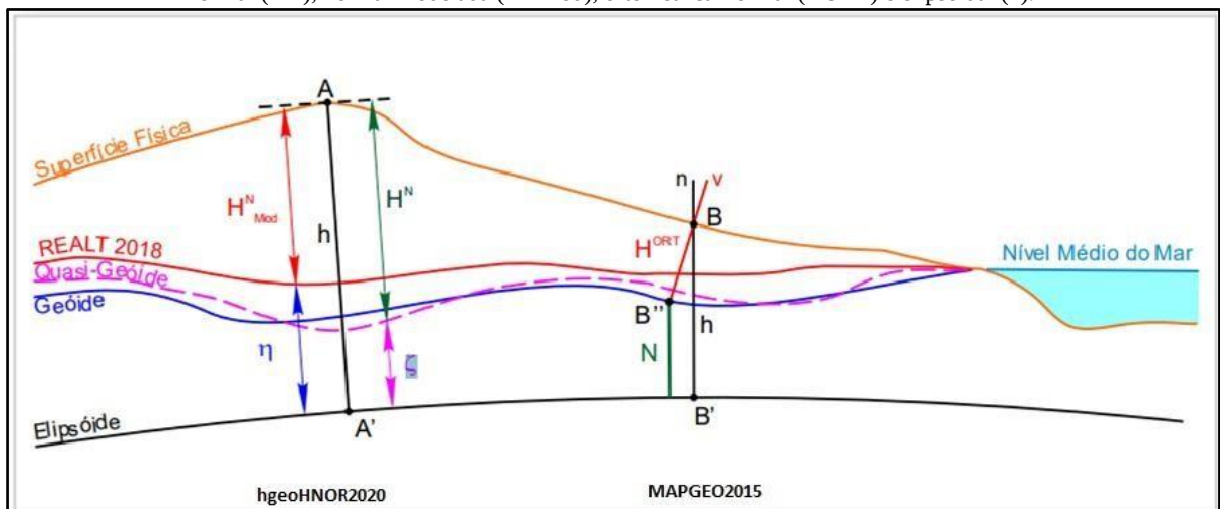
A distribuição de massa na Terra não é uniforme, pois há variações tanto na densidade dos materiais que compõem a crosta terrestre quanto na distribuição de massa em seu interior, isso resulta em irregularidades no campo gravitacional. O campo de gravidade é medido em termos de intensidade e direção da gravidade em diferentes locais da superfície terrestre. Essas medidas são utilizadas para construir o modelo geoidal, que representa a forma da Terra considerando o campo gravitacional.

Na geodésia, o campo de gravidade é estudado principalmente por meio de técnicas como a gravimetria, que envolve a medição da gravidade em diferentes pontos da superfície. Essas medições são realizadas utilizando-se instrumentos chamados gravímetros além de satélites, que detectam as variações na força gravitacional.

3.8.2 Relação entre as Superfícies de Referência

Modelos geométricos e matemáticos são idealizados para representar a forma da Terra utilizados para a caracterização de pontos localizados na superfície terrestre como mostra a Figura 8.

Figura 8 -Relação entre as superfícies físicas, geoidal, quase-geoidal, elipsoidal e modelada pelo REALT 2018 e as altitudes normal (HN), normal modelada (HNMod), ortométrica-normal (HORT) e elipsoidal (h).



Fonte: Adaptado: Apostila de Geodésia Física - IFG, 2023.

No reajustamento da rede altimétrica em 2018, quando se adotou uma nova altitude foram utilizados os valores referenciais dos Datum verticais de Imbituba e Santana gerando um modelo de superfície geoidal, sendo assim as altitudes denominadas altitude normais, essas não usam o quase-geóide como superfície de referência.

Assim o hgeoHNOR2020 não calcula anomalia da altitude (ζ) que é a separação entre o quase-geóide e o elipsóide, e sim um fator de conversão η (eta) que representa a separação entre o elipsóide e a superfície de referência determinada pelo REALT2018 (NAZARENO, 2023).

3.9 MODELOS GEOIDAIS

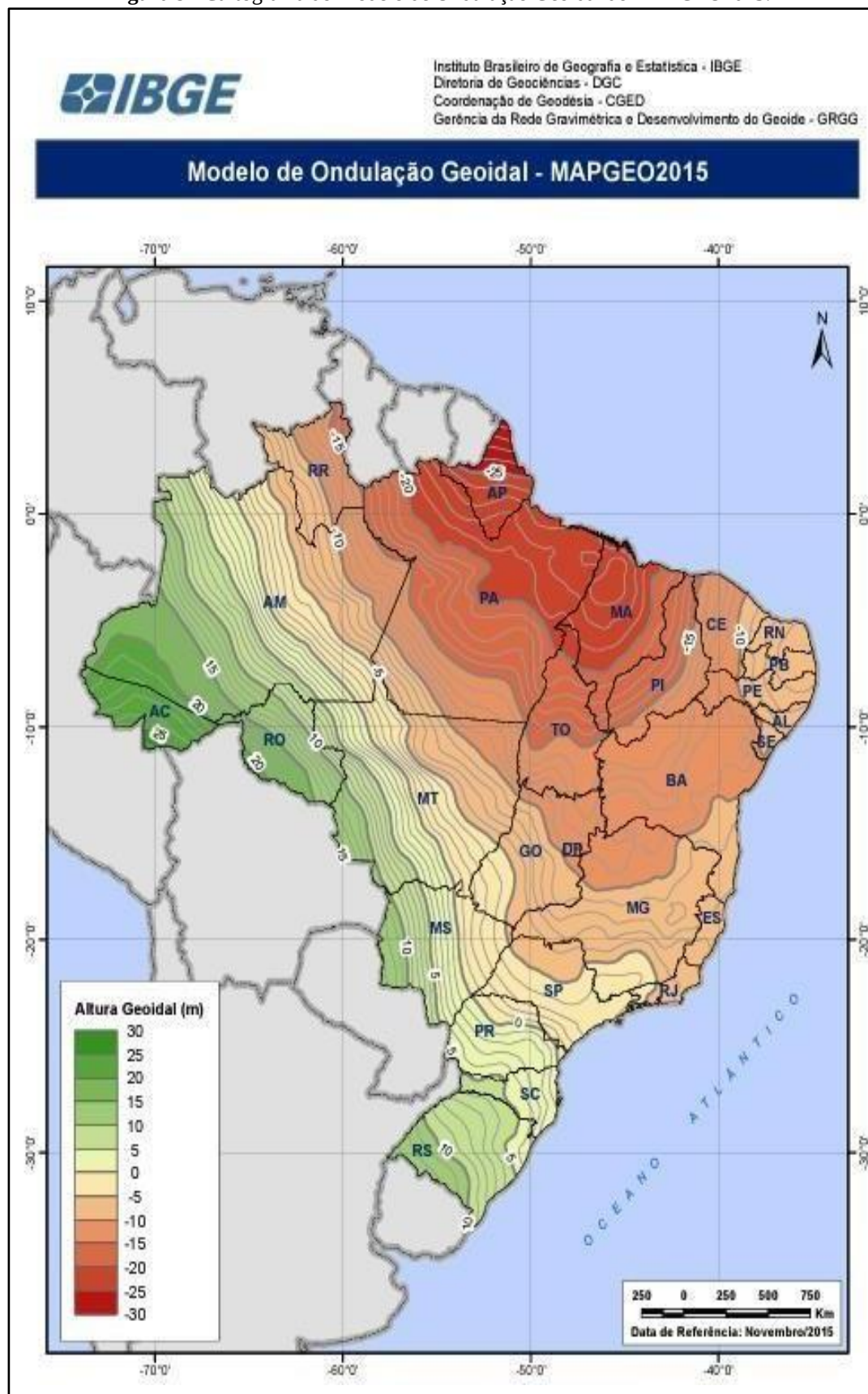
Os modelos geoidais são representações matemáticas e computacionais do geóide, considerada uma superfície equipotencial do campo gravitacional terrestre. No entanto, devido a irregularidades na distribuição de massa da Terra, o geóide real apresenta desvios em relação a essa forma idealizada. Essas irregularidades resultam em variações regionais e locais na gravidade, que podem ser medidas por meio de técnicas como a gravimetria.

3.9.1 MAPGEO2015

Modelo para conversão de altitudes geométricas (dadas pelos GNSS) em altitudes ortométricas (compatíveis com o Datum Vertical do SGB), MAPGEO2015 que permite a visualização e análise de dados geoespaciais. Ele combina informações geográficas com dados tabulares para criar mapas interativos, permitindo aos usuários explorar e entender melhor padrões e tendências em um determinado local. O MAPGEO2015, é um programa que, baseado num modelo matemático de interpolação calcula a distância vertical entre o “geóide” e o elipsóide. Esse geóide foi calculado a partir de dados da rede altimétrica de alta precisão associada a informações gravimétricas medidas e interpoladas.

O método de interpolação utilizado no modelo é o Vizinhos Naturais – NN, para a obtenção das superfícies representativas da qualidade dos modelos de ondulação geoidal. A seguir na Figura 9 tem a representação cartográfica da ondulação geoidal para conversão de altitudes geométricas dadas pelo GNSS em altitudes físicas compatíveis com o DATUM vertical do SGB.

Figura 9 - Cartograma do Modelo de Ondulação Geoidal do MAPGEO2015.



Fonte: IBGE (2015).

3.9.2 hgeoHNOR2020

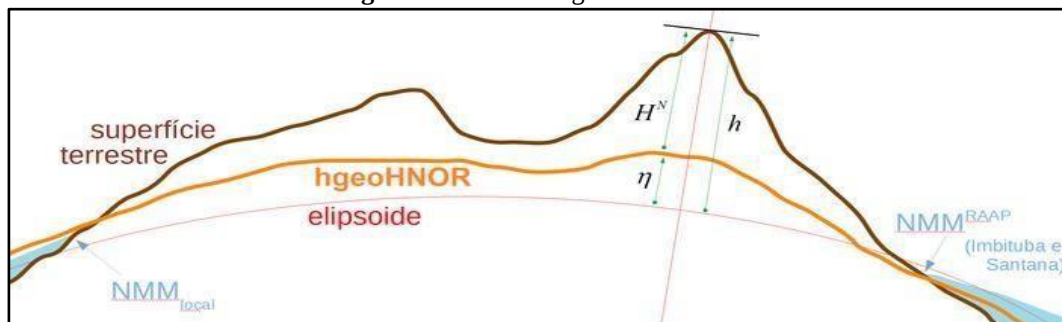
Foi gerado o hgeoHNOR2020 baseado no reajustamento da rede altimétrica em 2018 que visou melhorar a qualidade altimétrica brasileira. O modelo de conversão de altitudes é uma adaptação de um modelo geoidal gravimétrico em grade, MAPGEO2015. A versão hgeoHNOR2020 a partir da altitude geométrica fornece maior consistência da altitude física em relação ao sistema altimétrico oficial, resultantes do REALT2018 (IBGE, 2021).

A metodologia utilizada para esse cálculo foi a colocação por mínimos quadrados com os resultados avaliados e comparados com os resultados do MAPGEO2015. A partir da divulgação das novas altitudes normais resultantes do reajustamento da rede altimétrica com números geopotenciais REALT2018, teve início o aprimoramento do modelo de conversão de altitudes. Com o melhoramento vinculado ao campo de gravidade terrestre o novo conjunto de altitudes reflete os efeitos de depuração dos desníveis da rede altimétrica. Após a comparação entre os resíduos da avaliação original do MAPGEO2015, utilizando as altitudes normais ortométricas resultantes da utilização das altitudes normais do REALT2018, foi identificado que a média dos resíduos que antes era de -0,04 cm com o MAPGEO2015 passou para -22,56 cm com o hgeoHNOR2020. (IBGE 2021).

Foi adotado o Spline cúbica no interpolador do hgeoHNOR2020, por ser necessário uma superposição das grades referentes a Imbituba, Santana e MAPGEO2015 inviabilizando uma grade única. Tal inviabilização foi contornada no próprio algoritmo de interpolação.

Representado através do modelo da Figura 10, onde o fator para conversão (η) extraído do modelo permite a obtenção das altitudes normais modeladas (HNmod) compatíveis com o REALT2018, a partir de altitudes geométricas (h) resultantes de medições GNSS em regiões onde não haja cobertura adequada da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP), isto é, onde não existam estações altimétricas do SGB (IBGE, 2020).

Figura 10 - Modelo hgeoHNOR2020.



Fonte: IBGE (2020).

Intitulado como "Reajustamento da Rede Altimétrica com Números Geopotenciais" (REALT2018), o estudo das altitudes em todo o território brasileiro apresenta características distintas, como o desenvolvimento e a aplicação de uma nova metodologia que permitiu uma revisão completa das bases de dados, além da inédita integração de informações sobre variação da gravidade. Desde o início das medições de nivelamento geométrico em 1945, o IBGE realiza ajustes periódicos nas altitudes das Referências de Nível (RRNN) da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), utilizando o método dos mínimos quadrados. (IBGE, 2018).

Esses cálculos incorporam novas observações de nivelamento geométrico e gravimétrico, corrigindo as inconsistências identificadas na RAAP e empregando novas técnicas de observação e cálculos. A inclusão dos valores da gravidade nas RRNN permite obter altitudes mais precisas, uma vez que a gravidade varia principalmente à medida que nos afastamos da linha do Equador em direção aos polos.

Assim, ao integrar a gravidade, evitam-se inconsistências altimétricas, facilitando a integração das redes de altitudes entre países vizinhos e o estudo dos impactos do aumento do nível médio do mar na zona costeira.

No REALT2018, foi possível obter valores reais de gravidade para todas as RRNN da RAAP e, assim, calcular as chamadas altitudes normais, que são mais adequadas aos conceitos e métodos modernos da Geodésia. Um aspecto essencial do uso dessas estações para o cálculo de modelos de conversão de altitudes é a diferença temporal entre as respectivas observações de GNSS e nivelamento.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados materiais utilizados para a realização do projeto e os procedimentos metodológicos.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida para o projeto foi a região metropolitana de Goiânia, os dados utilizados foram extraídos por recorte da malha de pontos do IBGE, assim como os dados de limite.

Os programas computacionais que foram utilizados são:

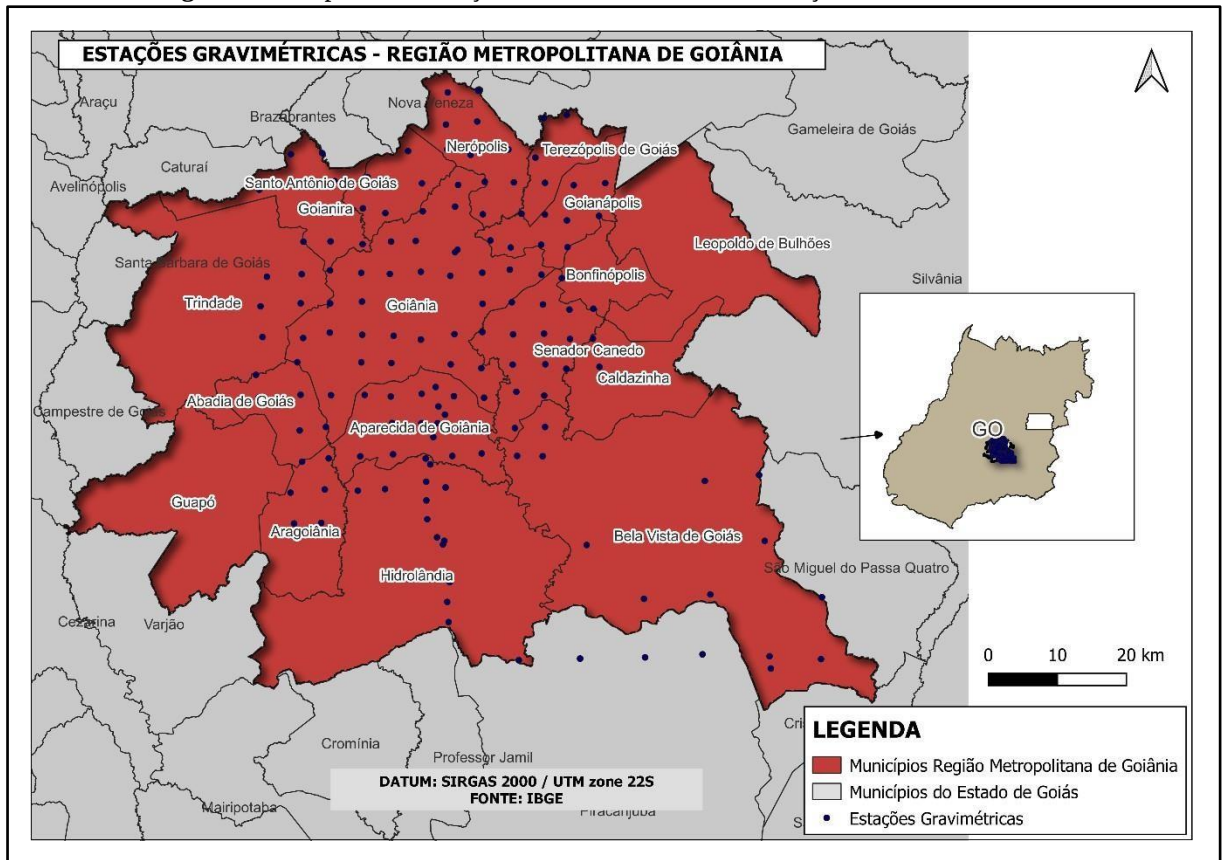
- SURFER;
- QGIS, GeoDa e S-GeMS;
- MAPGEO2015;
- HgeoHNOR2020.

A aquisição de dados relacionada ao fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal foi realizada por dados disponibilizados pelo IBGE. Geradas as sub-rotinas, que são as adequações dos parâmetros aos programas computacionais, foram então, utilizadas para processar os dados de campo da área de interesse, e foram confeccionados produtos cartográficos digitais da modelagem espacial referente a cada programa computacional.

4.1.1 Localização da Área de Estudo

A localização da área de estudo escolhida foi a região metropolitana de Goiânia que abrange um total de 154 estações, a Figura 11 representa a distribuição espacial das estações gravimétricas pertencentes à Região Metropolitana de Goiânia e seus municípios.

Figura 11 - Mapa da localização da área de estudo e distribuição dos dados do IBGE.



Fonte: Os autores, 2023.

4.2 MATERIAIS

Para a realização desse estudo foram necessários os seguintes materiais:

4.2.1 SMART-MAP Qgis

O QGIS é um aplicativo de sistema de informação geográfica, é um projeto da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), que suporta vários formatos de arquivos entre vetor, raster, base de dados e funcionalidades. Um dos programas computacionais profissionais de SIG mais utilizados, além de ser gratuito. Seu grande diferencial está no chamado “*Open Source*” - código aberto que possibilita interação de usuários na criação de novas ferramentas e aplicações, o próprio aplicativo já disponibiliza uma janela de interação e de linhas de programação em *Python*, que traz à comunidade uma ferramenta para implementação de *plugins* que agregam funcionalidades. Um dos *plugins* disponíveis é o aplicativo Smart-Map.

O *plugin Smart-Map* demonstrado na captura de tela da Figura 12, foi registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI, Ministério da Economia, Brasil, BR 51 2021 000002-1), para acessá-lo é necessário, após instalado o QGIS, acessar a aba de complementos que são instalados. A extensão possibilita a predição e o mapeamento de atributos de solo, gera interações com o QGIS a partir de formatos *Shapefile* e *GeoTIFF*, além da geração de mapas de interpolação. O programa computacional também permite ajustes do usuário para modelos de variograma, assim como:

- Interpolação de dados com base em Krigagem ordinária, um método geoestatístico, ou em (SVM) *Support Vector Machine* ou Máquina de Vetores de Suporte, um método de aprendizado de máquinas (*Machine Learning*);
- Análise de agrupamento usando o algoritmo *fuzzy k-means* para delimitação de zonas de manejo.

Figura 12 - Captura de tela de interface do *Software QGIS* da ferramenta SMART-MAP.



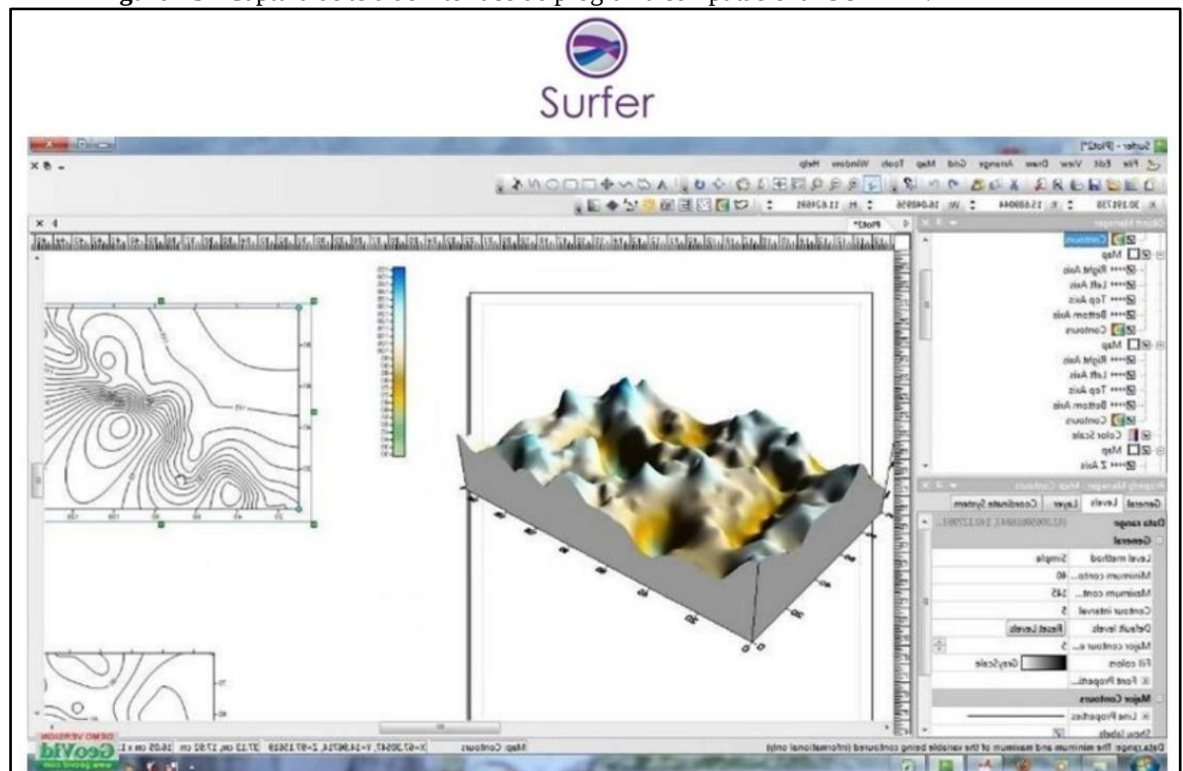
Fonte: Os autores, 2023.

4.2.2 SURFER

O SURFER é um programa computacional desenvolvido *pela Golden Softwares*, é uma empresa privada com sede em Golden, Colorado. A empresa comercializa catálogos de SIG e programas computacionais científicos. O SURFER que é um programa computacional GIS que desde 1983 faz parte de seu portfólio, tem sua versão mais recente em abril de 2023 é um programa computacional pago que possui licenças temporárias e perpétuas (compra única), composto por extensas ferramentas de modelagem. Trata-se de uma grande ferramenta utilizada nas engenharias.

O SURFER possibilita analisar dados munido de várias ferramentas, o ajuste de parâmetros de gradeamento e interpolação, avaliação de continuidade espacial através de variogramas. Os métodos de interpolação de dados regulares e irregulares podem ser espaçados por uma grade amostral, ou raster, onde cada método fornece o controle completo sobre os parâmetros e representações em 2D e 3D. A Figura 13 apresenta a captura de tela de *interface* do SURFER.

Figura 13 - Captura de tela de interface do programa computacional SURFER.



Fonte: Os autores, 2023.

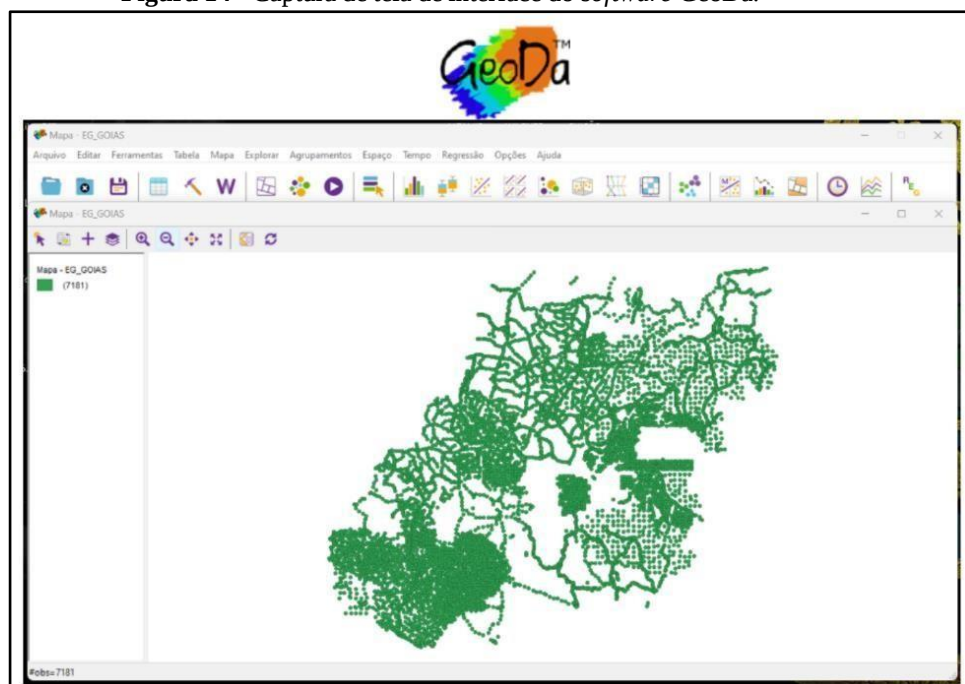
4.2.3 GeoDa

O GeoDa é um programa computacional desenvolvido desde 2003 por Luc Anselin, responsável por propor o índice de Moran, o *GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation*, que em 2016 se mudou para o centro de Ciências de Dados Espaciais da Universidade de Chicago (CSDS). O GeoDa veio como apoio a infraestrutura e pesquisa de análise espacial da organização.

Faz parte da classe de programas computacionais livres e de códigos abertos. Seu grande diferencial é o foco em métodos de dados espaciais, por meio das ferramentas de aplicação à pesquisa, disseminando por meio da educação e gerando apoio a comunidade social com métodos de análise exploratória de dados, como estatísticas de autocorrelação espacial para dados agregados e análise de regressão espacial básica para dados de pontos e polígonos conforme pode ser observado na Figura 14.

Em sua nova versão abrange a maior parte de dados vetoriais em vários tipos de arquivos, assim como os programas de SIG o GeoDA possibilita alterações como conversões de coordenadas, suporta multicamadas e explora os resultados por meio de mapas e gráficos vinculados. Analisa padrões espaciais e temporais e métodos de exibições e distribuição de dados por histogramas, possui uma comunicação visual moderna com ícones de ferramentas acessíveis no painel inicial.

Figura 14 - Captura de tela de interface do software GeoDa.



Fonte: Os autores, 2023.

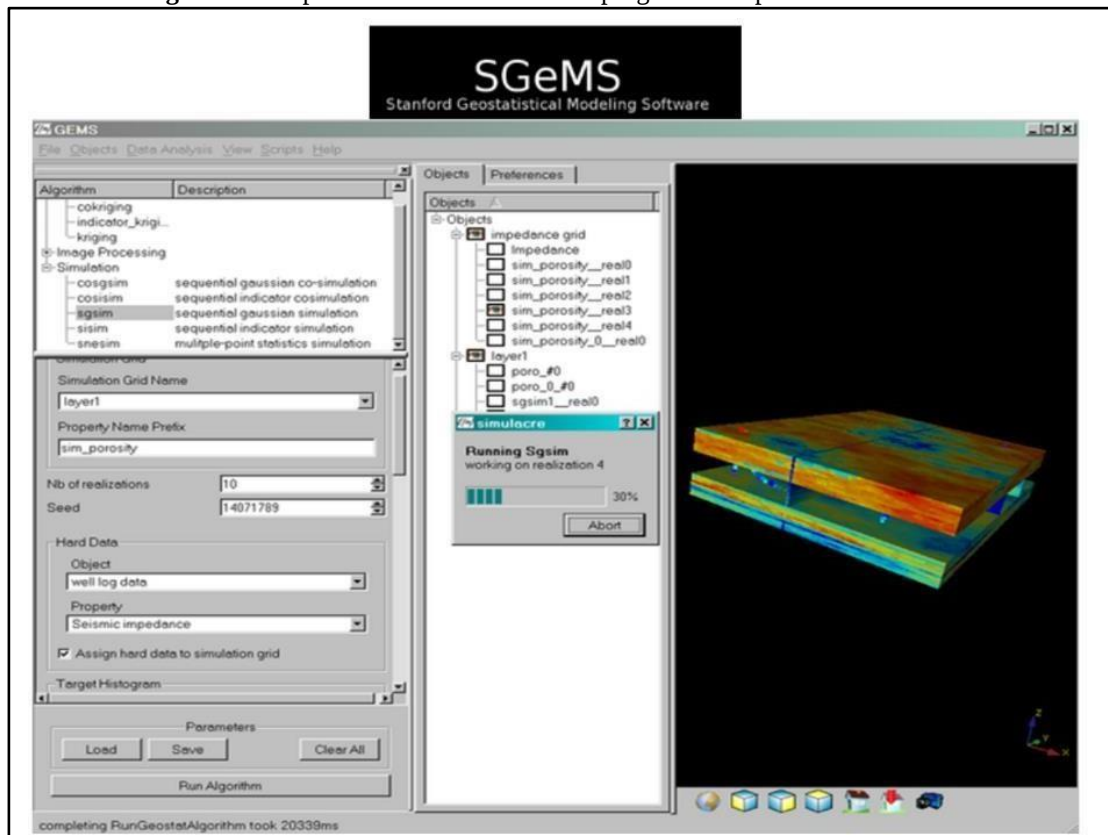
4.2.4 S-GeMS

O *Stanford Geostatistical Modeling Softwares (S-GeMS)* é um programa computacional especializado em geoestatística e tem a assinatura de grandes pesquisadores: Nicolas Remy, Dr. Alexandre Boucher e Jianbing Wu.

Esses pesquisadores se uniram para criar o programa de computador, que possui código aberto, e um grande diferencial que faz parte de uma rede que auxilia e apoia projetos de códigos abertos e possui uma *interface* para representações 2D e 3D, demonstrado na Figura 15. Tem por intuito o incentivo à pesquisa e disseminação de projetos a comunidade, no site oficial possui grande acervo de projetos e tutoriais. Compatível com linguagens de programação, atende na resolução de problemas envolvendo variáveis espacialmente relacionadas.

O S-GeMS é o primeiro programa computacional a fornecer algoritmos que processam múltiplos pontos e possui ferramentas para estudos e modelagem espacial muito utilizado por pesquisadores em ciências da Terra, engenharia e mineração de petróleo, sendo um dos mais utilizados no mundo.

Figura 15 - Captura de tela de interface do programa computacional S-GeMS.



Fonte: Os autores, 2023.

4.3 MÉTODOS

O projeto foi executado conforme o fluxograma metodológico mostrado na Figura 16.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

4.3.1 Geração dos modelos

A geração dos modelos foi realizada a partir da análise dos dados do fator de conversão da altitude geométrica em altitude normal, obtidos através da malha de pontos do IBGE para todos os programas computacionais utilizados. O fator de conversão, que em termos técnicos é uma grandeza que descreve numericamente a separação entre um elipsóide de referência de altitude geométrica e um plano de altitude física, ou seja, no caso do Brasil, por exemplo, Datums verticais utilizando a Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), utilizados neste estudo através dos modelos oficiais hgeoHNOR2020 e com a ondulação geoidal com o MAPGEO2015.

A malha de pontos contém dados das estações gravimétricas do estado de Goiás que foram os dados disponibilizados com os atributos de informações geográficas de latitude e longitude, como pode ser observado na tabela do APÊNDICE C. O processamento dos dados nos programas computacionais foi realizado através dos dados de latitude e longitude das estações gravimétricas utilizando o interpolador por Krigagem. O fator de conversão de altitude geométrica para altitude normal foi gerado através de aplicativo para o MAPGEO2015 e conversão online para o hgeoHNOR2020, ambas ferramentas oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O modelo por aplicativo MAPGEO2015, foi gerado a fim de avaliar a mudança, pois o modelo foi substituído pelo modelo oficial hgeoHNOR2020, disponibilizado no site do IBGE. Para validação dos dados recebido pelos relatórios gerados tanto pelo MAPGEO2015, quanto pelo hgeoHNOR2020, foram realizados todos os cálculos do fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal que fornece as altitudes normal e ortométrica normal da amostra da região metropolitana de Goiânia a partir da equação (1.1) para o hgeoHNOR2020, e da equação (1.2) para a ondulação geoidal com o MAPGEO2015 representados pela tabela do APÊNDICE A.

$$H^N_{\text{mod}} = h - \eta \quad (1,1)$$

Onde:

- H^N_{mod} é a altitude normal modelada;
- h altitude geométrica;
- η o fator de conversão.

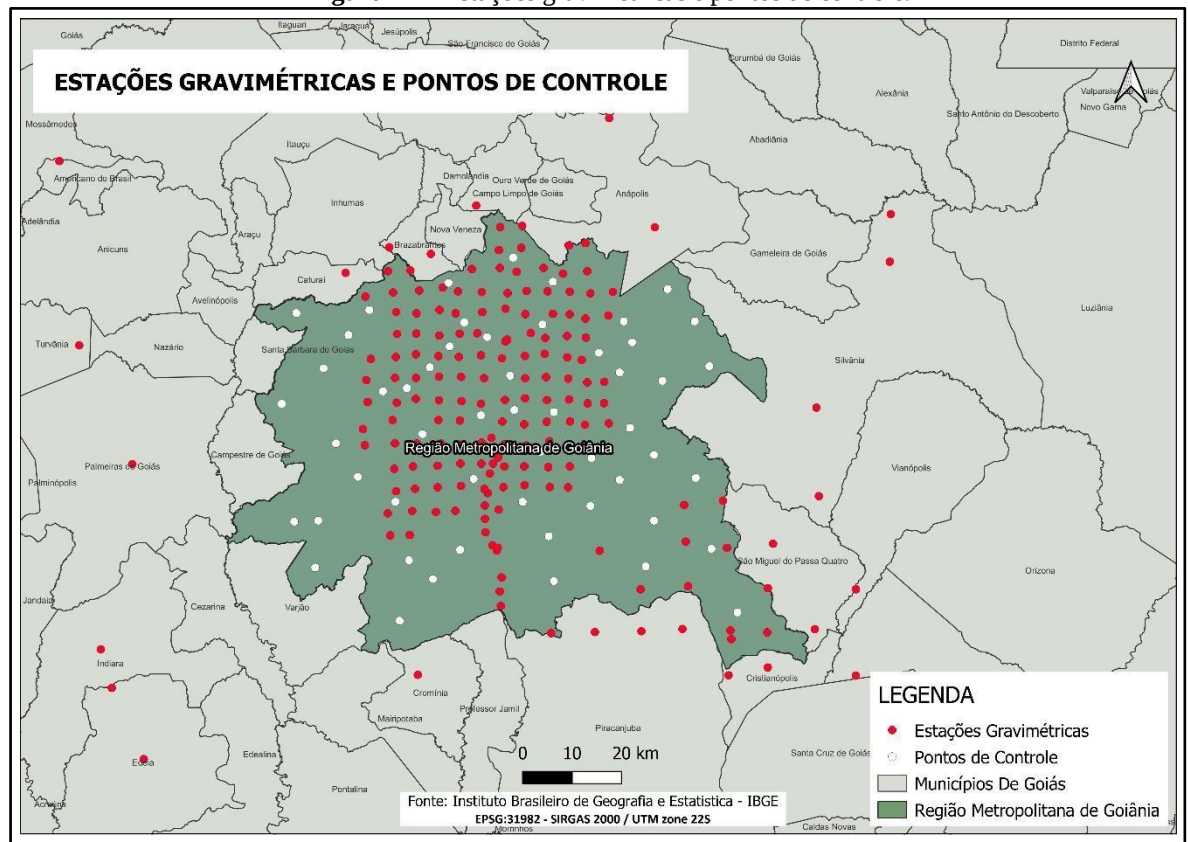
$$H = h - N \quad (1.2)$$

Referentes à:

- H é a altitude ortométrica;
- h a altitude elipsoidal;
- N ondulação geoidal.

Com os resultados do fator de conversão (hgeoHNOR2020) e de ondulação geoidal (MAPGEO2015) foram realizadas as modelagens dos dados utilizando interpolação por Krigagem nos *softwares*: SMART-MAP - QGIS, SURFER, GeoDa e S-GeMS a partir dos pontos de controle e das estações gravimétricas do mapa da Figura 17.

Figura 17 – Estações gravimétricas e pontos de controle.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico serão expostos e analisados os resultados gerados pela pesquisa para a análise da modelagem do fator de conversão da altitude geométrica em altitude normal utilizando geoestatística para a área de estudo.

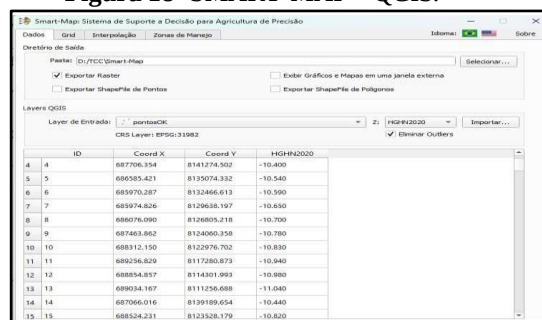
5.1 ANÁLISE DOS MODELOS

Foi realizado a análise dos modelos matemáticos que desempenham um papel crucial na representação e interpretação dos dados espaciais da área de estudo, com ênfase nos modelos linear, gaussiano, exponencial e esférico. Modelos esses, fundamentais na caracterização das variações espaciais das amostras, que permitiu a modelagem dos padrões espaciais, a interpolação de valores ausentes e a previsão de tendências em diferentes contextos. Os resultados foram apresentados de acordo com a ordem do processamento pelos *softwares* respectivamente: SMART-MAP - QGIS, SURFER, SGEMS e GEODA.

5.1.1 Modelo SMART-MAP – QGIS

O primeiro *software* a ser testado para a finalidade deste estudo foi o SMART-MAP, que é uma extensão do *software* QGIS, após a geração dos modelos os resultados foram representados a fim de melhor comparação visual, onde a Figura 18 ilustra os parâmetros de entrada.

Figura 18- SMART-MAP – QGIS.



ID	Coord X	Coord Y	HGM42000
4	687706.354	8141274.302	-10.400
5	686585.421	8135074.332	-10.540
6	685970.287	8132466.613	-10.590
7	683974.826	8129638.197	-10.630
8	686076.090	8128805.218	-10.700
9	687463.852	8124060.358	-10.790
10	688312.150	8122976.702	-10.830
11	688236.829	8117280.873	-10.940
12	688554.857	8114301.893	-10.980
13	689034.167	8111256.688	-11.040
14	687066.016	8139189.654	-10.440
15	688524.231	8123526.179	-10.820

Fonte: Os autores, 2023.

A aba Grid, na Figura19, permite a alteração de tamanho de pixel para os eixos X e Y, e apresentou valores de máximo e mínimo para os respectivos eixos. Apresenta um mapa de pontos amostrados com referência a variável importada, e o valor do índice de Moran.

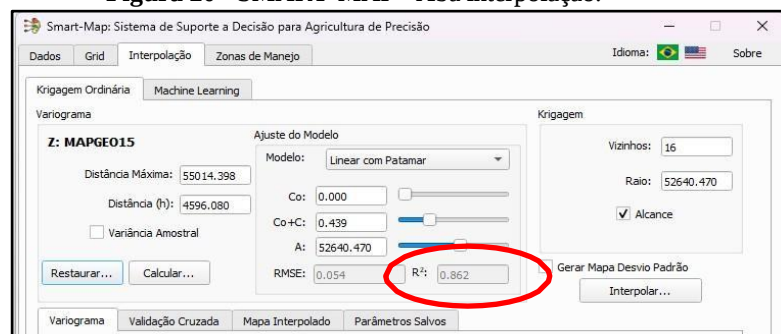
Figura 19 - SMART-MAP - Aba grid.



Fonte: Os autores, 2023.

Na aba interpolação (Figura 20), apresenta os parâmetros para a interpolação como o ajuste do modelo, opção de cinco modelos matemáticos, alteração de parâmetros da contribuição, efeito pepita e alcance. Valores estes utilizados como parâmetros para a Krigagem. O modelo *Machine Learnig* analisa os dados e escolhe o método que melhor se adapta. Para comparações deste estudo, foi gerado um mapa para cada modelo proposto neste projeto.

Figura 20 - SMART-MAP - Aba interpolação.



Fonte: Os autores, 2023.

O painel de ajuste do modelo da Figura 21 contém os valores que o algoritmo encontrou, e também possibilita alteração dinâmica nas amostras, conforme são alterados os valores dos parâmetros como o Erro Quadrático Médio (*RMSE - Mean Square Error*). O *software* ajustou o coeficiente de correlação linear R^2 , que é a medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis e mede o grau do relacionamento linear entre os dados emparelhados das variáveis X e Y das amostras.

É uma interpretação matemática que não implica na existência de causa e efeito, demonstrando a proporção da variação total em Y, explicada pelo ajuste da regressão. No caso das amostras dos modelos oficiais respectivamente como pode ser visto na Figura 20 o coeficiente de correlação linear R^2 gerado foi de 0,862 o que significa que a variação explicada responde por alto percentual da variação total por ser próximo de 1.

O aplicativo SMART-MAP possui uma ferramenta de otimização do alcance na janela de interpolação para análise do resultado da Krigagem. Durante a execução da ferramenta foi observado que um grid de 250 metros para o tamanho do pixel, demandaria um maior tempo de processamento. A partir dessas considerações a Figura 21 demonstra que foram gerados um comparativo para tomada de decisão quanto ao tamanho de pixel e a utilização do parâmetro de alcance.

Figura 21 - SMART-MAP - Comparativo grid.

NID	250 (Alcance)	250	500
1	-8,916179657	-8,916179657	-8,915334702
2	-9,850745201	-9,850745201	-9,846797943
3	-10,56313038	-10,56313038	-10,56235695
4	-9,580058098	-9,580058098	-9,580668449
5	-9,316828728	-9,316828728	-9,317004204
6	-9,221010208	-9,221010208	-9,220376968
7	-9,24447155	-9,24447155	-9,244558334
8	-9,20939827	-9,20939827	-9,210855484
9	-9,423646927	-9,423646927	-9,41326046
10	-10,07406807	-10,07406807	-10,06748867
11	-10,51885033	-10,51885033	-10,51782799
12	-10,83411312	-10,83411312	-10,83493519
13	-9,617228508	-9,617228508	-9,616669655

Fonte: Os autores, 2023.

Foi determinado o tamanho de pixel de 500 metros e foi determinado calcular sem o alcance que não demonstrou variação no resultado. A diferença encontrada entre os valores está além da segunda casa decimal, e mesmo realizando o arredondamento não seria possível obter

melhor resultado já que a precisão dos dados de referência está nas duas casas decimais, informação fornecida pelo processamento realizado no site do IBGE.

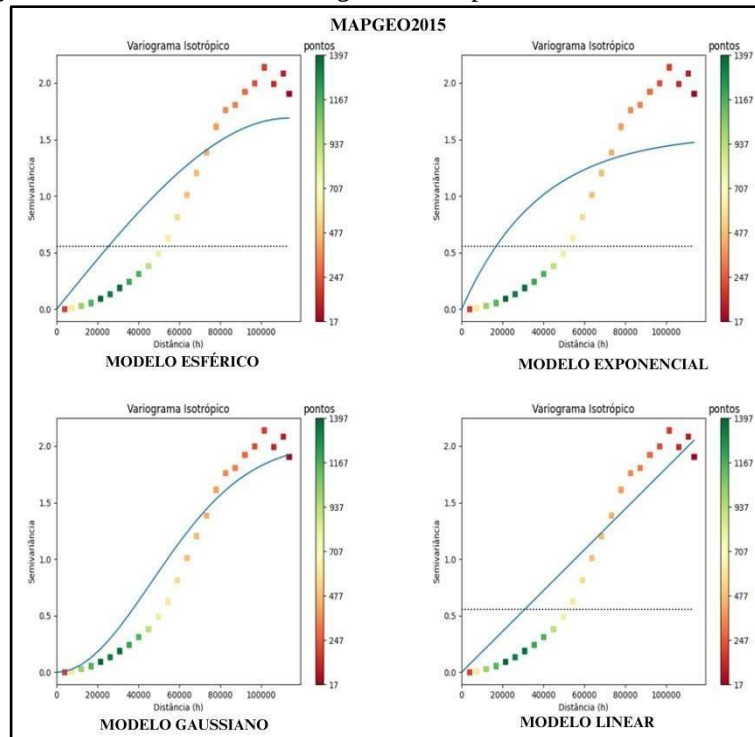
Após a finalização da configuração e geração do modelo interpolado, o aplicativo salva na pasta de origem imagens que representam sua execução, ou seja, os resultados. A Figura 22 apresenta o conjunto de dados em formato (.png). Para melhor análise dos modelos para este projeto será representado em seções, a fim de apresentar melhor a diferença da resposta dos modelos com o comportamento das amostras. A imagem do mapa que foi gerada é a representação do arquivo raster resultado da interpolação, gerado assim mapas individuais que serão apresentados a seguir.

O conjunto de amostras da Figura 22 representa o variograma isotrópico para o MAPGEO2015, assim como a Figura 23 representa para o hgeoHNOR2020. Os variogramas na direção representada nas Figuras 22 e 23, indica o quão díspares se tornam os valores quando a distância de medida aumenta.

Pelo variograma ser a esperança matemática do quadrado dos acréscimos da variável regionalizada em estudo de uma determinada direção, ou o valor médio do quadrado das diferenças entre todos os pares de pontos presentes na área estudada, tomando uma distância h uns dos outros e não dependendo dos pontos de apoio, mas do espaçamento entre eles, o comportamento das amostras se mostrou bastante regular.

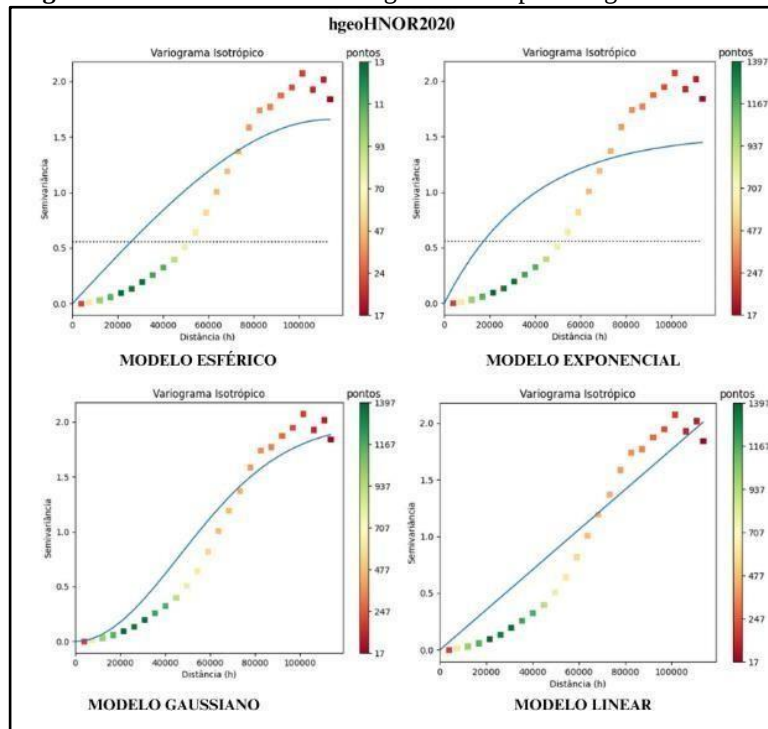
Ao analisar os gráficos do variograma isotrópico de ambos os modelos oficiais do IBGE, foi observado o comportamento parabólico do variograma próximo à origem demonstrando também as curvas acumulativas em distribuição simétrica não apresentando diferenças entre os modelos oficiais MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020.

Figura 22 – SMART-MAP -Variograma Isotrópico – MAPGEO2015



Fonte: Os autores, 2023.

Figura 23 - SMART-MAP -Variograma Isotrópico - hgeoHNOR2020



Fonte: Os autores, 2023.

Observando o gráfico das Figura 22 e 23 do variograma isotrópico é possível identificar o variograma amostral. O variograma amostral é a medida estatística que quantifica a dispersão ou variabilidade dos valores observados em um conjunto de dados geoespaciais. A variância é

calculada a partir da diferença entre cada valor individual e a média de todos os valores elevado ao quadrado, e é usada para entender o quanto estão espalhados ou concentrados os valores em relação à média.

Para os valores obtidos significa que a dispersão dos valores é moderada. Isso indica que os valores individuais das características geoespaciais não são muito próximos da média nem muito distantes dela. Valores de variância mais baixos (próximos de 0) sugerem que os valores são mais concentrados ao redor da média, enquanto valores de variância mais altos indicam que os valores estão mais dispersos e distantes da média.

A seguir foram analisados os dados do índice de Moran que avalia se os valores de uma variável em locais próximos uns dos outros são mais semelhantes (autocorrelação positiva) ou mais diferentes (autocorrelação negativa). O índice compara os valores dessa variável em cada local com os valores em seus vizinhos próximos. Se os valores forem semelhantes entre vizinhos, o Índice de Moran será positivo, diminuindo uma autocorrelação positiva. Se os valores forem diferentes, o índice será negativo, diminuindo uma autocorrelação negativa.

O Índice de Moran varia de -1 a 1. Um valor próximo a 0 indica que os valores são distribuídos aleatoriamente no espaço, ou seja, não há autocorrelação. Os resultados do índice de Moran para os dados avaliados foram de 0,785 para todos os modelos do MAPGEO2015, e para o hgeoHNOR2020 de 0,780 para os modelos exponencial, gaussiano e linear e para o modelo esférico o valor de 0,946 como demonstrado nas Figuras 24 e 25.

Figura 24 - SMART-MAP - Índice de Moran - MAPGEO2015

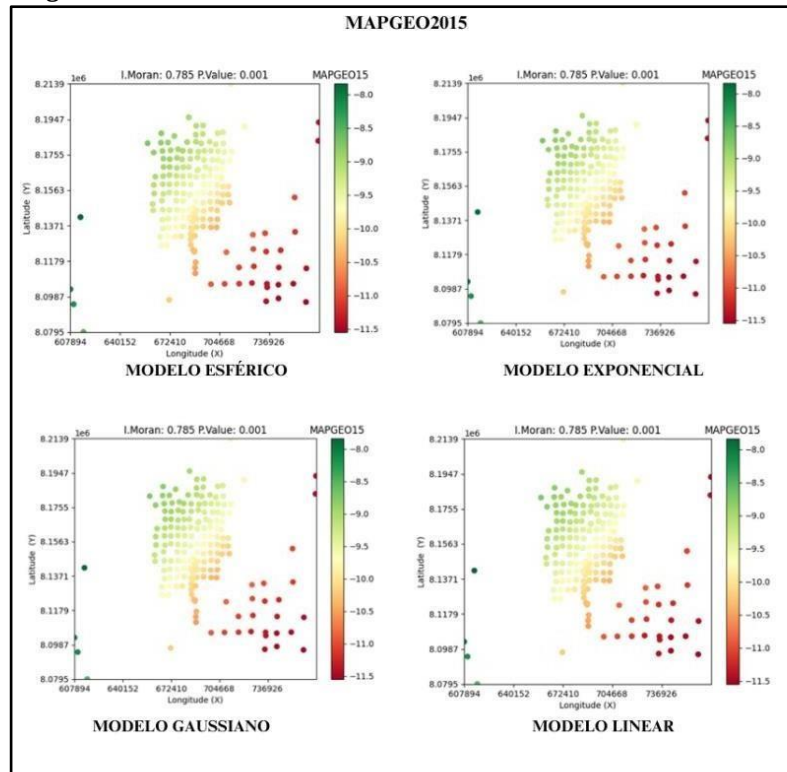
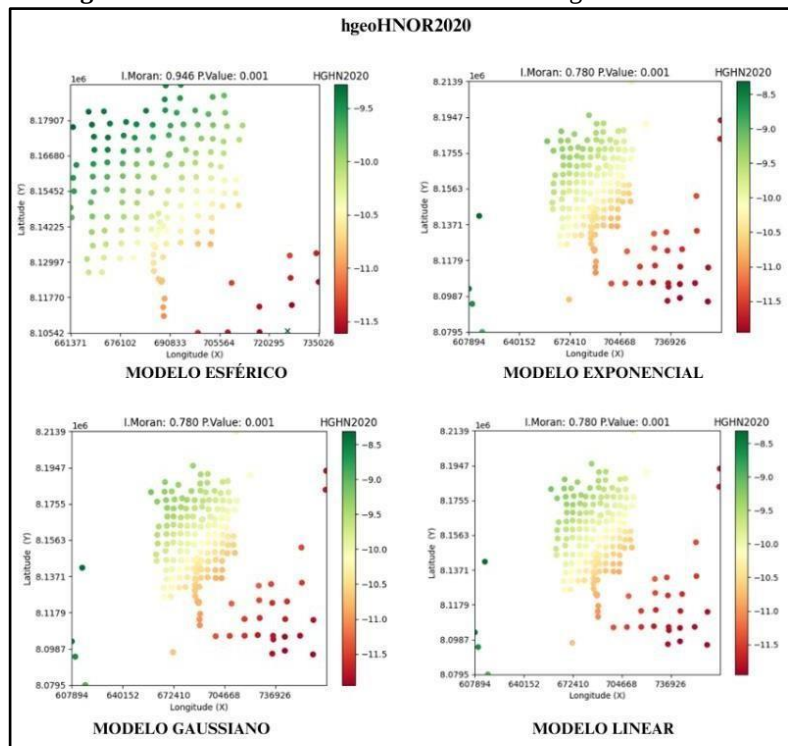


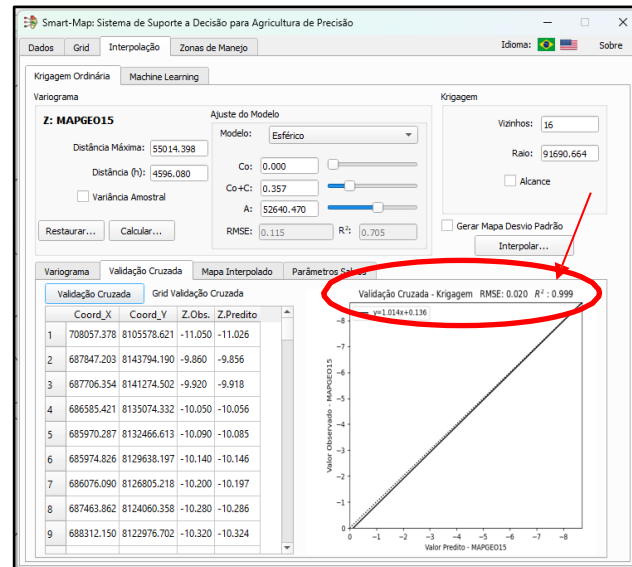
Figura 25 - SMART-MAP - Índice de Moran - hgeoHNOR2020



Foram realizados testes para o índice de Moran excluindo os valores de *outliers* que representam valores extremos que se afastam consideravelmente da média dos dados, o que

pode afetar as análises de autocorrelação espacial de várias maneiras como descrito na Figura 26, dessa forma os valores calculados para o índice se aproximaram de 1.

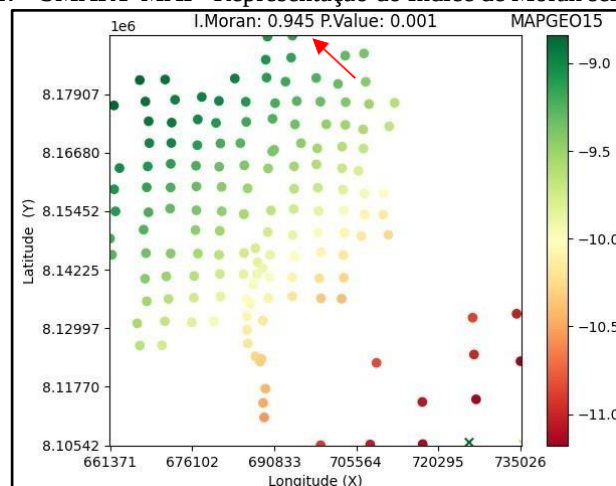
Figura 26 - SMART-MAP -Índice de Moran sem outliers - MAPGEO2015.



Fonte: Os autores, 2023.

O resultado obtido foi representado na Figura 27, e pode ser observado que o valor do índice de Moran que era de 0,785 se aproxima de 1 para os modelos do MAPGEO2015 com uma diferença de 0,160.

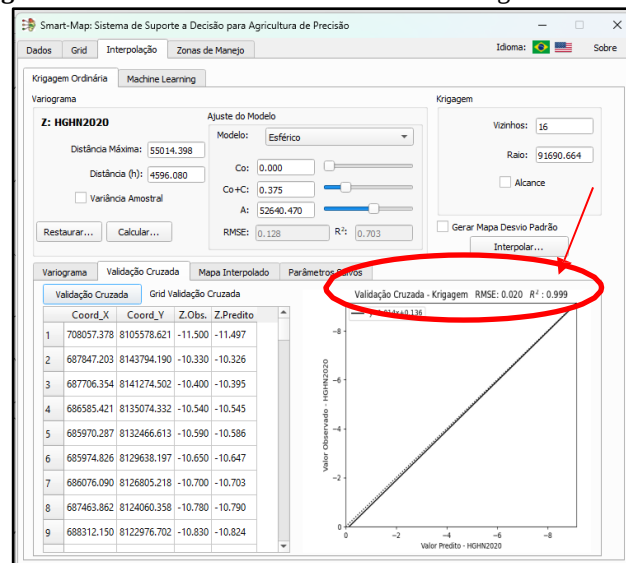
Figura 27 - SMART-MAP -Representação do Índice de Moran sem outliers.



Fonte: Os autores, 2023.

Para a amostra do modelo oficial hgeoHNOR2020, representado na Figura 28 também foram excluídas as amostras com *outliers*.

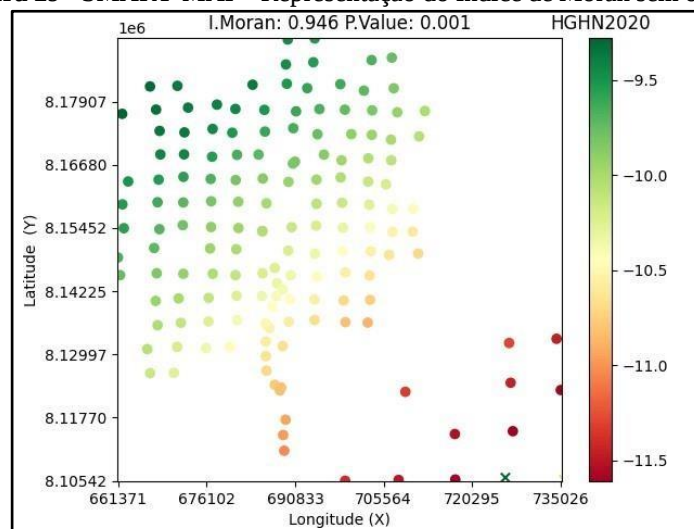
Figura 28 - SMART-MAP - Índice de Moran - hgeoHNOR2020.



Fonte: Os autores, 2023.

O resultado plotado na Figura 29 representa o valor obtido do índice de Moran sem os *outliers* também mais próximos de 1.

Figura 29 - SMART-MAP - Representação do Índice de Moran sem outliers.



Fonte: Os autores, 2023.

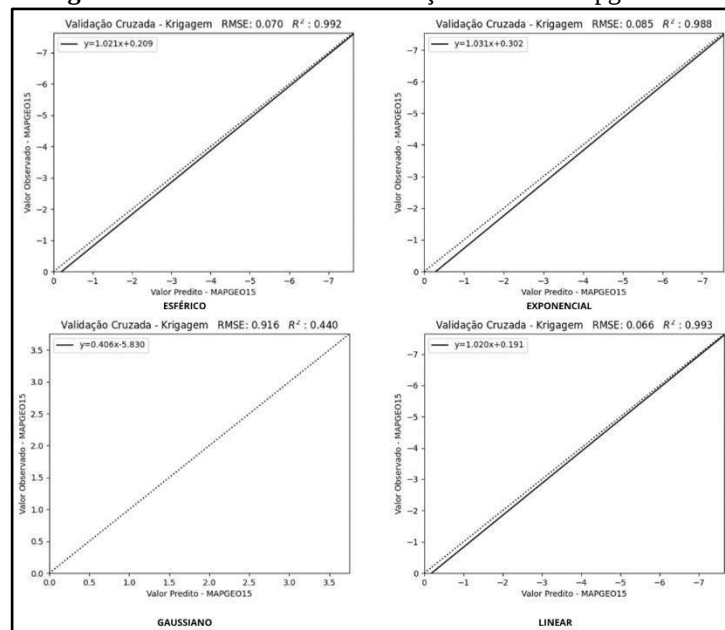
O gráfico de validação cruzada da Figura 30 e 31 inclui o número de pontos de validação, que representa quantos pontos do conjunto de dados foram reservados para avaliar o modelo. Esses pontos não foram usados na construção do modelo e são usados para testar sua capacidade de prever valores em locais não utilizados no processo de interpolação.

Os gráficos de validação cruzada apresentam métricas de desempenho, como o Erro Médio Quadrático (*RMSE* - *Root Mean Square Error*), o Erro Médio Absoluto (*MAE* - *Mean*

Absolute Error) e o Coeficiente de Determinação (R^2). Essas análises quantificam o quão bem o modelo se ajusta aos dados de validação e à qualidade das variações.

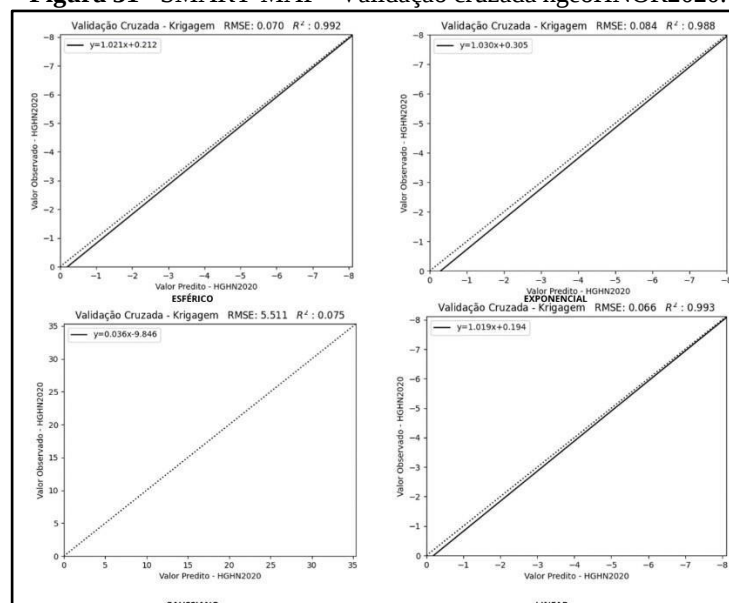
A curva de validação cruzada é uma representação gráfica que mostra como as métricas de desempenho variam à medida que o número de pontos de validação muda. Isso ajuda a identificar a relação entre o tamanho do conjunto de validação e a precisão do modelo. Normalmente a medida em que o tamanho do conjunto de validação aumenta as métricas de desempenho se estabilizam.

Figura 30 - SMART-MAP - Validação Cruzada mapgeo2015.



Fonte: Os autores, 2023.

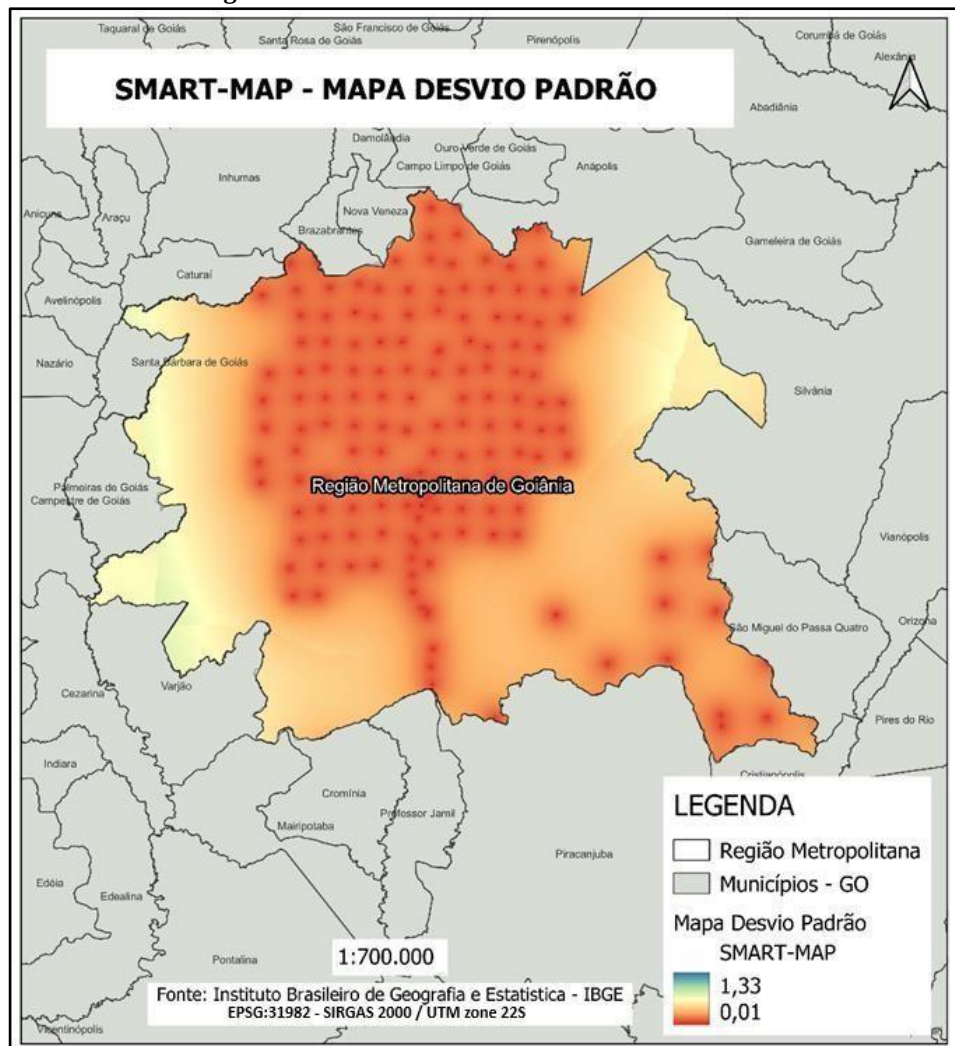
Figura 31 - SMART-MAP - Validação cruzada hgeoHNOR2020.



Fonte: Os autores, 2023.

O gráfico de desvio padrão do SMART-MAP da Figura 32 é uma representação visual que mostra as informações sobre a variabilidade dos valores interpolados em relação aos valores observados em locais específicos do conjunto de dados geoespaciais. Ele forneceu informações valiosas sobre a precisão das estimativas geradas pelo modelo de interpolação.

Figura 32 - SMART-MAP - Desvio Padrão.



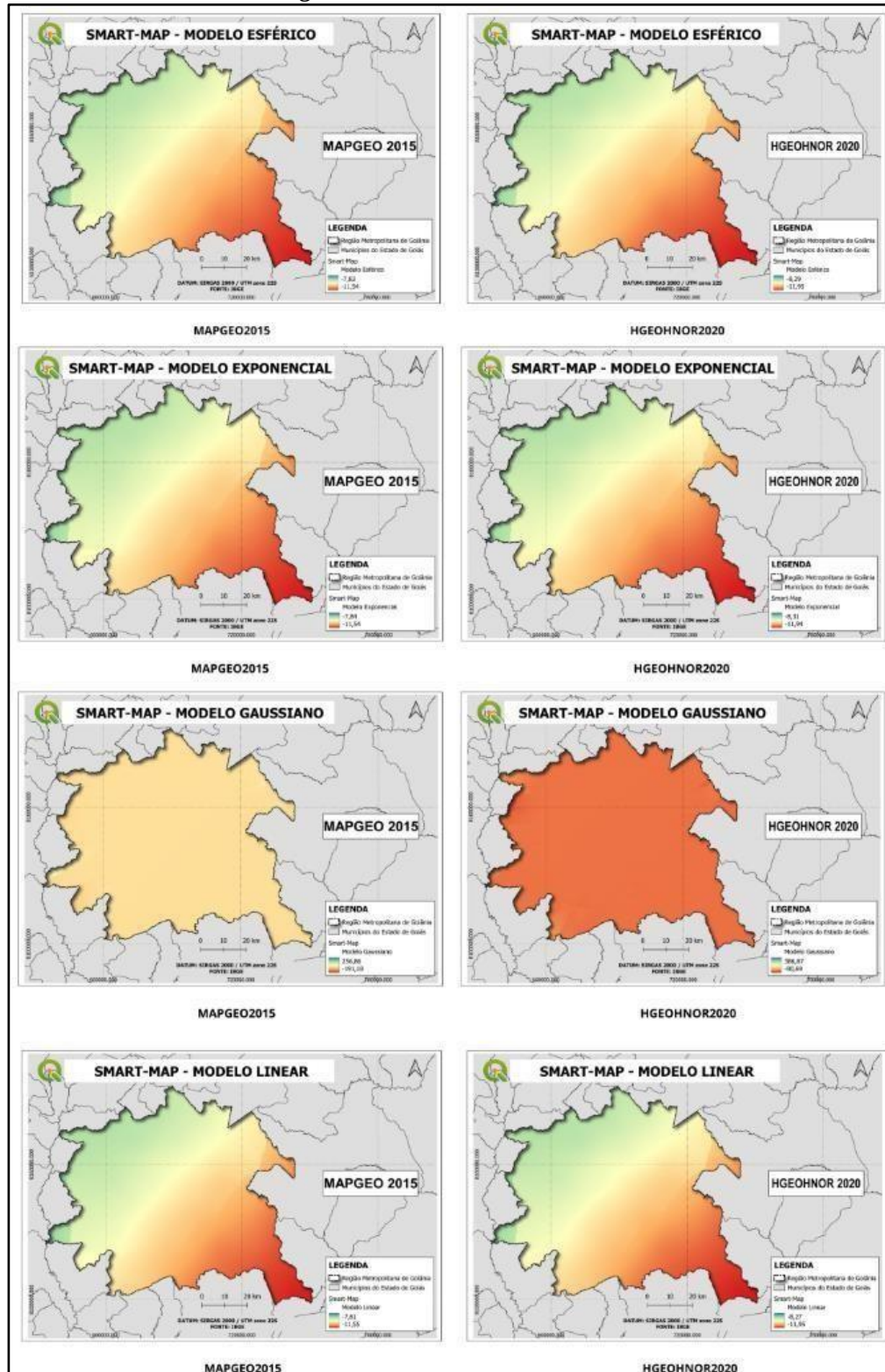
Fonte: Os autores, 2023.

O desvio padrão é uma medida estatística que quantifica a dispersão ou a variabilidade dos valores interpolados em relação aos valores observados. Quanto maior o valor do desvio padrão, maior a variabilidade nas estimativas em relação aos dados reais.

Através dos mapas foi observado que existe uma semelhança de resultados entre os modelos esférico, exponencial, gaussiano e linear para os fatores de conversão e de resposta se for analisado o resultado por modelo matemático. Partindo de uma análise visual geral para análise detalhada, os pontos de controle que foram gerados para análise receberam os valores

de referência do IBGE, assim como para todos os pontos da amostra. O aplicativo gera um produto interpolado em formato (.tiff) um produto raster, que permitiu a geração de mapas para representar os resultados da Figura 33.

Figura 33 – Modelos SMART-MAP.



Fonte: Os autores, 2023

Como pode ser observado os valores das amostras tanto para o MAPGEO2015 como para o hgeoHNOR2020, visualmente obtiveram a mesma resposta. O modelo gaussiano diferente dos demais para interpolação o seu resultado não foi satisfatório, gerando um arquivo de dados que não representam a amostra. A partir do arquivo raster foi executado a ferramenta para obter o valor interpolado em cada ponto, a fim de comparar o fator de conversão com o valor encontrado para a interpolação. Os resultados gerados pela interpolação foram representados em mapas conforme tabela 3 do Apêndice B.

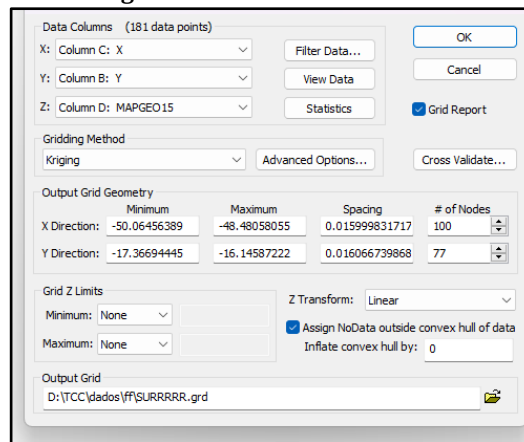
Com os modelos gerados e valores obtidos dos pontos de controle pela interpolação dos modelos é possível observar que os resultados pontuais comparados com a referência e é notada uma diferença de valores, com diferenças maiores que 1,0 m diferença essa mais que significativa para a engenharia. Observa-se também que o comportamento foi o mesmo tanto para MAPGEO ou hgeoHNOR2020, que para ambos os casos os modelos linear e exponencial tiveram resultado semelhante, encontrando diferença acima da 4ª casa decimal.

5.1.2 Modelo SURFER

O segundo *software* analisado foi o SURFER especializado em mapeamento e interpolação espacial, compartilha com outros softwares a capacidade de visualização de dados geoespaciais, mas sua ênfase está na interpolação e geração de mapas de contorno. Possui um modelo matemático robusto, permite a captura dos valores dos pontos através da interpolação, que permitiu assim a avaliação pontual dos valores interpolados comparados com os valores de referência dos pontos de controle, conforme a tabela do APÊNDICE B.

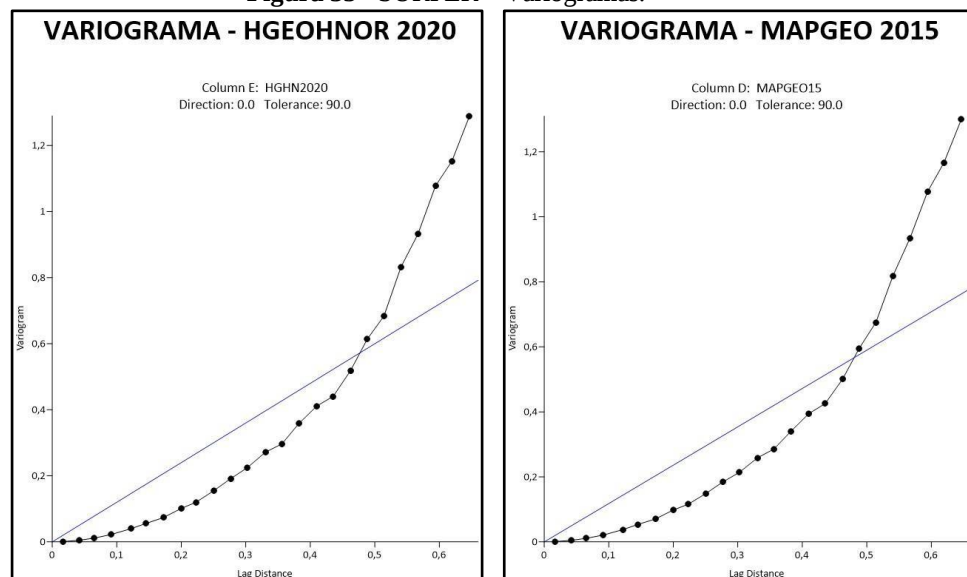
Houve a necessidade de manipulação dos dados para adequação do formato dos arquivos de entrada, foi realizado a conversão dos arquivos de *Shapefile* (.shp) para o formato Microsoft Excel (.xlsx). O programa possui uma interface moderna, porém complexa que armazena os resultados em grupos e abas.

A geração de GRID é sugerida pelo programa, porém a alteração destes parâmetros deve estar relacionados a posição das amostras. O programa estabelece o GRID com base nas coordenadas dos pontos, não sendo possível a formatação do tamanho das células como na ferramenta SMART-MAP do *software* QGIS representado na Figura 34.

Figura 34 - SURFER – Interface.

Fonte: Os autores, 2023.

Diferente de alguns programas gratuitos que priorizam a entrega total das informações sobre a execução dos processos, os parâmetros do programa são predefinidos e não são editáveis na versão disponibilizada para teste. A Figura 35 representa o variograma obtido para ambas as amostras.

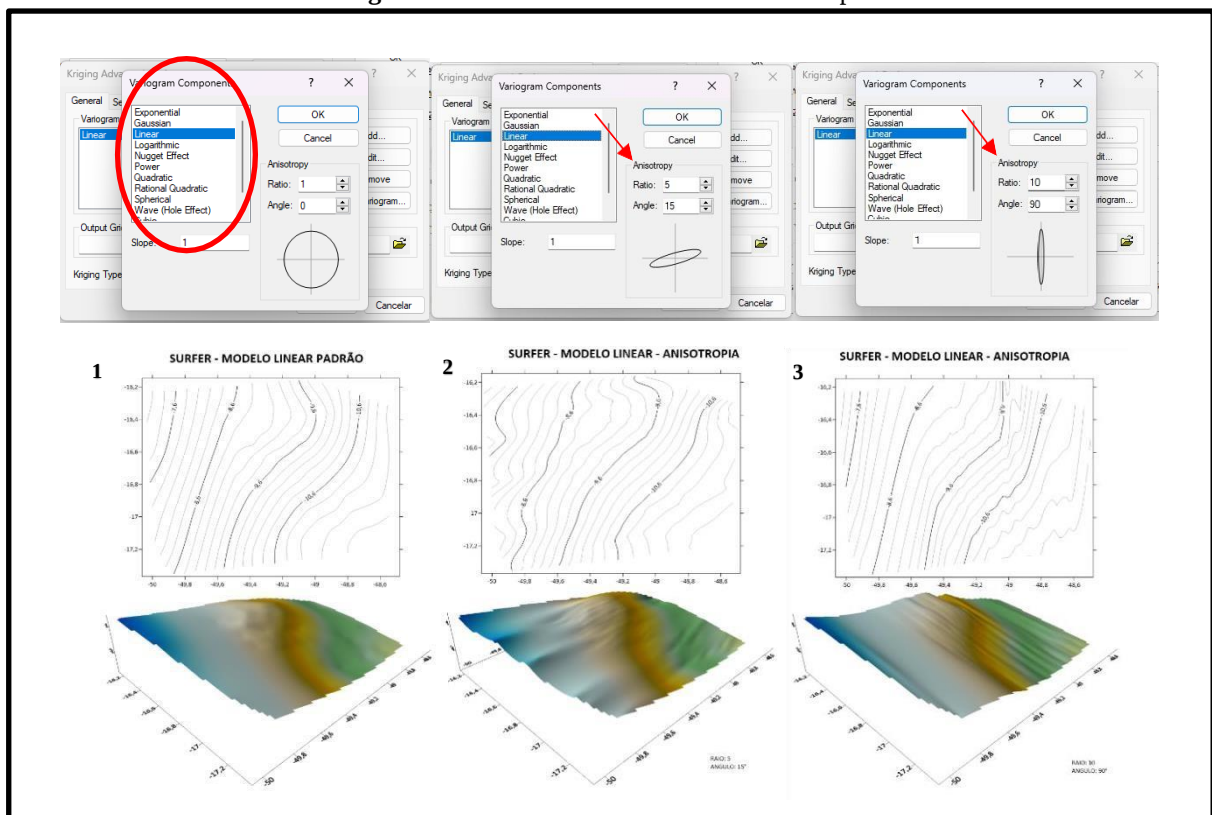
Figura 35 - SURFER – Variogramas.

Fonte: Os autores, 2023.

Vale ressaltar que o SURFER, além dos modelos em foco neste projeto possui uma gama de outros modelos a serem explorados, um outro grande diferencial é a ferramenta de anisotropia. A análise da anisotropia no *software* em questão envolve avaliar a dependência espacial dos dados em diferentes direções, levando em consideração a possibilidade de que a variabilidade dos dados possa variar anisotropicamente, ou seja, em diferentes direções.

Com a finalidade de demonstrar a ferramenta e usabilidade, foi gerado o modelo padrão do programa computacional e dois modelos alterando os valores de raio e ângulo para a anisotropia. A Figura 36 representa as configurações e os modelos gerados considerando a anisotropia.

Figura 36 - SURFER - Ferramenta de anisotropia.



Fonte: Os autores, 2023.

Na Figura 36 podemos observar além da variação dos ângulos e de tamanho de raio na geração dos modelos através da Krigagem, a lista de modelos disponíveis para interpolação.

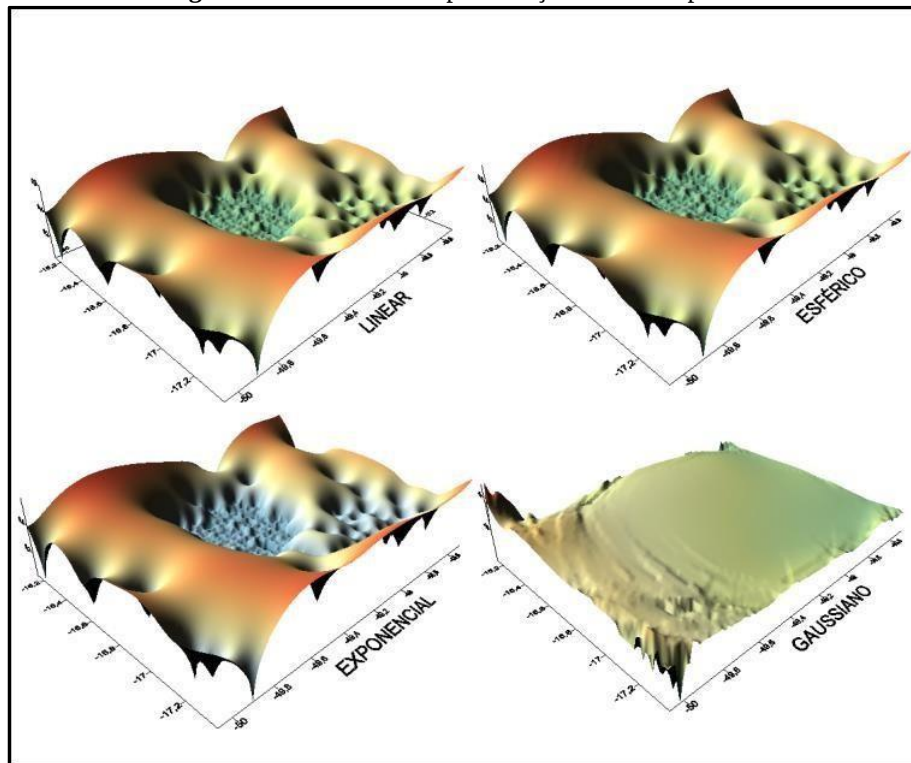
Para os exemplos foram utilizados o modelo linear (1), pois foi o único modelo que melhor se ajustou aos nossos dados, que foi o resultado padrão gerado, o exemplo 2 gerado com raio de 5m e ângulo de 15°, e no exemplo 3 com raio de 10m e ângulo de 90°.

A anisotropia seria de grande relevância se o objeto de estudo fosse um elemento natural, como minério, pois permite prever o comportamento da amostra em direções

específicas. No entanto, devido ao fato de que este projeto envolve estações gravimétricas, que são referências absolutas, optou-se por adotar um modelo padrão para fins de comparação dos modelos matemáticos.

Neste projeto o modelo de representação escolhido foi o da representação por contorno e tridimensional. O *software* também permite a geração de representações do desvio padrão das amostras em diferentes modelos matemáticos, como é exemplificado na Figura 37.

Figura 37 - SURFER - Representação do desvio padrão.

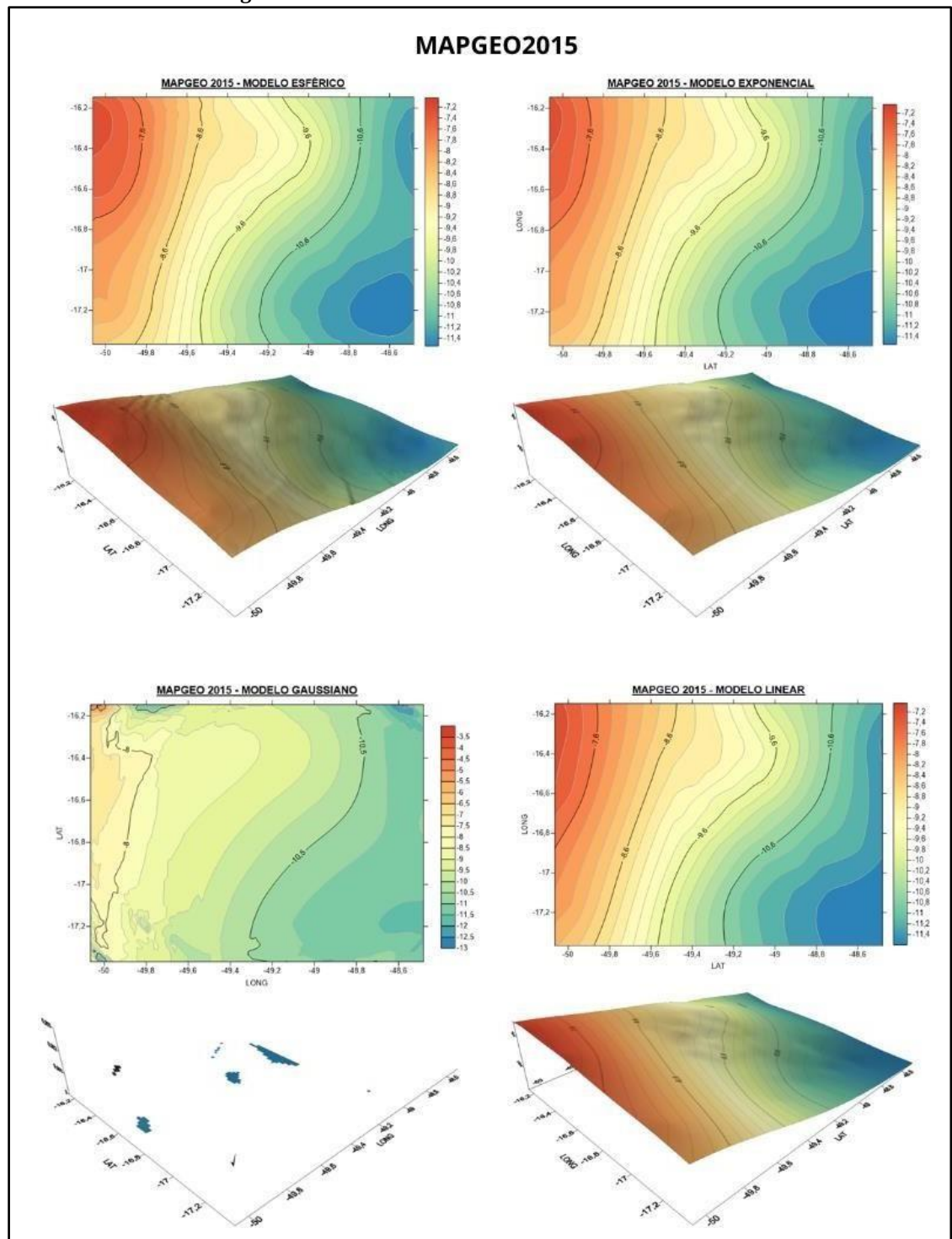


Fonte: Os autores, 2023.

Dos resultados encontrados as diferenças entre o programa e o referencial são: Menores valores para o MAPGEO2015 sendo de 11,78m e para o hgeoHNO2020 -0,28m e os maiores valores respectivamente são -9,28 para o MAPGEO2015 e 0,07 para o hgeoHNOR2020 que representa uma diferença significativa.

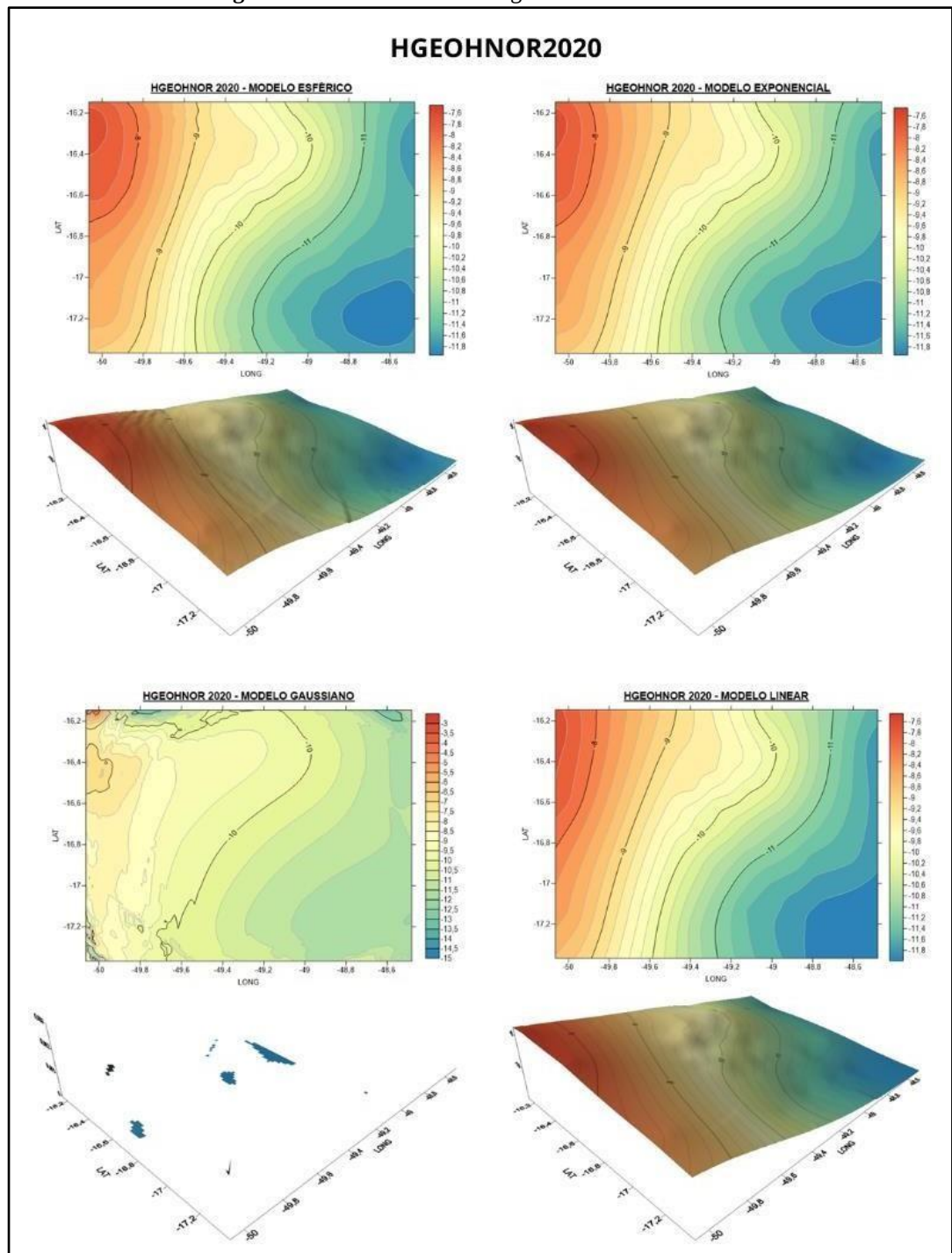
Diferente da ferramenta SMART-MAP o programa SURFER não disponibiliza os resultados dos dados no formato raster para a versão teste. Foram gerados a partir das imagens obtidas dos resultados os modelos matemáticos observados na Figura 38 para o MAPGEO2015 e na Figura 39 para o hgeoHNOR2020.

Figura 38 - Modelos SURFER MAPGEO2015.



Fonte: Os autores, 2023

Figura 39 - Modelo SURFER hgeoHNOR2020.



Fonte: Os autores, 2023

Os mapas de contorno representam dados geospaciais em um grau retangular. Eles consistem em linhas curvas (contornos) que conectam pontos com valores semelhantes. Cada contorno representa uma linha de igual valor de dado. O modelo gaussiano não obteve valores dominantes no programa SURFER, isso significa que o ajuste do modelo gaussiano aos dados

não foi bem-sucedido ou que a escolha do modelo gaussiano pode não ser relevante para representar a variação dos dados em questão.

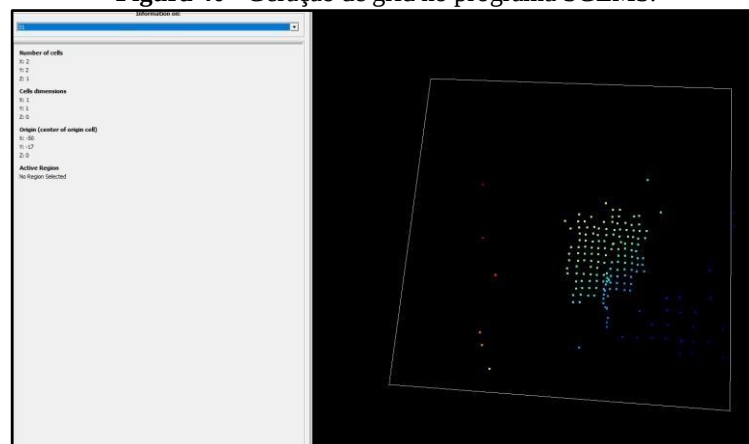
Este problema está relacionado a inadequação do modelo gaussiano por assumir uma distribuição de valores em forma de sino, o que não correspondeu à realidade dos dados em questão. Em muitos casos, os dados podem seguir uma distribuição diferente, como uma distribuição esférica, exponencial, e linear como foi obtido para ambos os modelos oficiais.

O modelo gaussiano geralmente tem intervalos, como média e desvio padrão, que precisam ser escolhidos ou estimados especificamente. Uma escolha limitada das configurações do modelo levou a um ajuste deficiente por se tratar de uma versão teste. Os mapas de superfície das Figuras 38 e 39 mostram a topografia e a superfície de uma área geográfica. Eles exibem diferentes níveis de elevação em uma paleta de intervalos, permitindo visualizar a variação de altitudes ou valores em uma área.

5.1.3 Modelo S-GeMS

O SGEMS é uma ferramenta dedicada à modelagem geoestatística e análise de dados geoespaciais. É amplamente utilizado em geologia, mineração e ciências ambientais para estimar variáveis em locais não amostrados, com base na dependência espacial dos dados. O SGEMS para realizar a interpolação depende da geração de um grid regular. Gerado manualmente o grid é ajustado aos pontos da amostra, e após tentativas de encontrar um grid ideal que se adequasse as amostras, foi encontrado o grid da Figura 40.

Figura 40 - Geração de grid no programa SGEMS.



Fonte: Os autores, 2023

Existem duas maneiras de inserção dos dados no programa computacional S-GeMS, uma por arquivo parâmetro (.xml), que seria como uma configuração de tabela dinâmica configurada para leitura dos dados organizados em planilha, e pela forma aceita em sua antiga plataforma como Sistema Operacional em Disco da Microsoft (DOS), como representado na captura de tela da Figura 41.

Figura 41 – SGEMS - Formato de entrada dos dados.

TCC				
5				
ESTACAO				
x				
y				
MAPGE02015				
HGEOHNOR2020				
8055785	743026.654	8097716.5	-11.51	-11.94
8055709	616450.061	8079518.49	-8.52	-8.95
8055702	610067.1671	8094552.683	-8.16	-8.61
8082009	712015.6923	8213908.526	-9.94	-10.28

Fonte: Os autores, 2023.

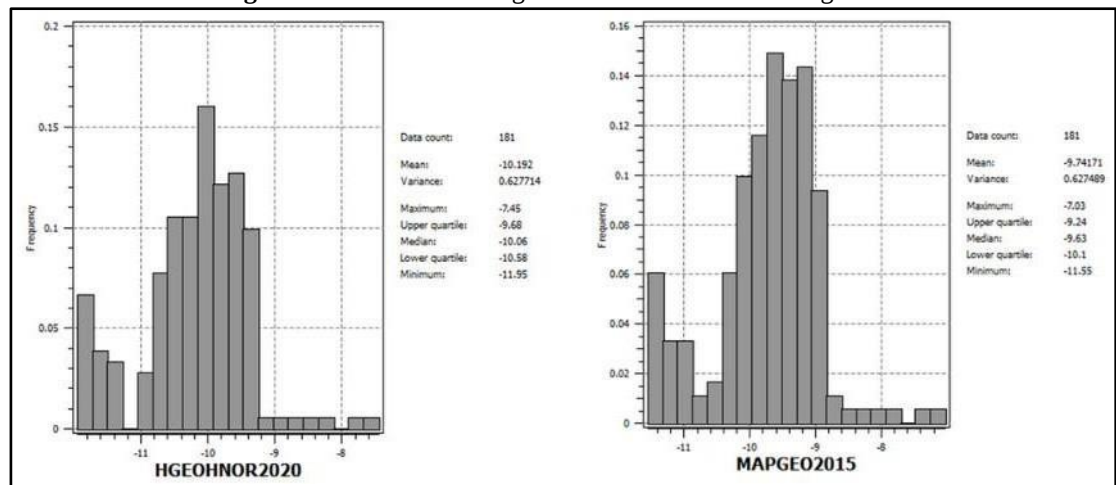
Foram inseridas no programa as coordenadas geográficas, onde foi necessário ajustar a origem do grid para que as amostras fossem representadas dentro do quadrante. O valor de grid que mais se adequou ao modelo das coordenadas geográficas foi o de dimensão 2x2, o que para o estudo não seria interessante pois dividiria o grid em quatro partes, o que não representaria os dados.

Outra dificuldade enfrentada pelo modelo de entrada das coordenadas fora devido a posição dos pontos que estão no hemisfério sul, onde os valores das coordenadas são negativas. O painel de configuração do grid não aceita valores negativos para os eixos X e Y e também nas configurações para estimativa e interpolação. Para contornar essa dificuldade foi realizado a transformação das coordenadas geográficas para coordenadas UTM.

Após realizado as transformações das coordenadas para UTM a dificuldade encontrada foi quanto à extensão do valor das coordenadas, por ser um valor extenso. Para a configuração do grid as coordenadas inseridas no programa foram transformadas automaticamente pelo *software* em notação científica, devido ao seu valor extenso. Como os dados utilizados para o estudo são de estações gravimétricas de referência absoluta, não seria correto transformar os valores das coordenadas para a quantidade de casas decimais aceitas pelo *software*, pois seria alterado a posição das amostras.

O *software* idealizado por matemáticos, possui a apresentação dos valores estatísticos das amostras para a maior parte dos arquivos plotados pelo sistema. Foi gerado o modelo de histograma para o MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020 ilustrado na Figura 42.

Figura 42 - SGEMS- Histograma do MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020.



Fonte: Os autores, 2023

O histograma iniciou com a seleção de uma variável de interesse em seus dados geoespaciais. Para criar o histograma, os valores da variável são agrupados em intervalos chamados "*buckets*" ou "*bins*". O *software* divide uma faixa de valores possíveis em uma série de intervalos (*bins*), geralmente de largura uniforme. Cada *bin* representa um intervalo de valores. O *software* então conta quantos valores da variável estão dentro de cada *bin*. Isso envolve examinar cada valor no conjunto de dados e determinar a quem ele pertence.

Os resultados são representados em um gráfico de barras como o da Figura 42, onde o eixo horizontal representa os intervalos (*bins*) e o eixo vertical representa o número de valores que caem em cada *bin*. Cada barra do gráfico de barras representa uma contagem de valores dentro de um *bin* específico.

O histograma ofereceu uma representação visual da distribuição da variável no espaço geográfico. Pode ajudar a identificar tendências, anomalias, picos, valores e outras características da distribuição dos valores. A interpretação do histograma depende do contexto da análise. Pode ser observado se os valores estão uniformemente distribuídos, se há restrições em faixas específicas, se existe uma tendência espacial, entre outras informações.

Dentro da base de cálculos do programa está o gráfico Quantil-Quantil/Probabilidade-Probabilidade (QQ/PP), uma ferramenta de análise estatística que foi utilizada para avaliar a adequação do modelo estatístico em relação a uma distribuição de probabilidade teórica que

demonstre a correlação espacial, como o variograma . Especificamente no contexto do SGEMS, o gráfico QQ/PP é uma ferramenta importante para verificar se um modelo de distribuição se ajusta bem aos dados em questão. No eixo horizontal (X) do gráfico QQ, temos os quantis observados dos dados reais.

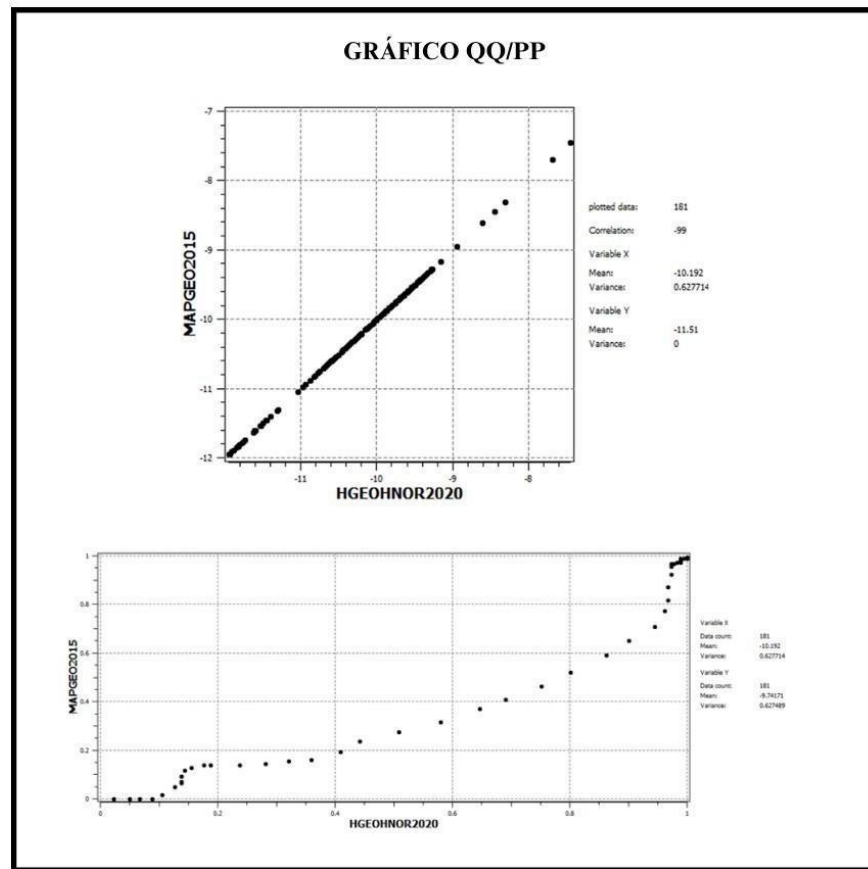
Os quantis são valores que dividem os dados em intervalos iguais, representando percentis, quartis, ou qualquer outra divisão selecionada. No eixo vertical (Y), temos os quantis esperados de uma distribuição teórica (por exemplo, uma distribuição normal). Se os pontos no gráfico QQ caem aproximadamente na linha diagonal, isso sugere que seus dados se ajustam bem à distribuição teórica.

No eixo horizontal (X) de um gráfico Probabilidade-Probabilidade (PP), temos as probabilidades acumuladas dos dados reais. No eixo vertical (Y), temos as probabilidades acumuladas da distribuição teórica. Semelhante ao gráfico QQ, se os pontos no gráfico PP caem aproximadamente na linha diagonal, isso indica um bom ajuste dos dados à distribuição teórica.

O objetivo do gráfico QQ/PP é verificar se os dados reais se comportam de maneira semelhante à distribuição teórica que foram considerados. Se os pontos no gráfico desviam significativamente da linha diagonal, isso pode indicar que a distribuição teórica escolhida não é apropriada para modelar os dados.

Como observado no gráfico PP da Figura 43, o *software* avaliou cada ponto como uma amostra, desta forma no gráfico QQ o ajuste foi bom. No gráfico PP que considera as amostras com grupo para gerar a probabilidade, as classes não tiveram a mesma resposta como as do gráfico QQ.

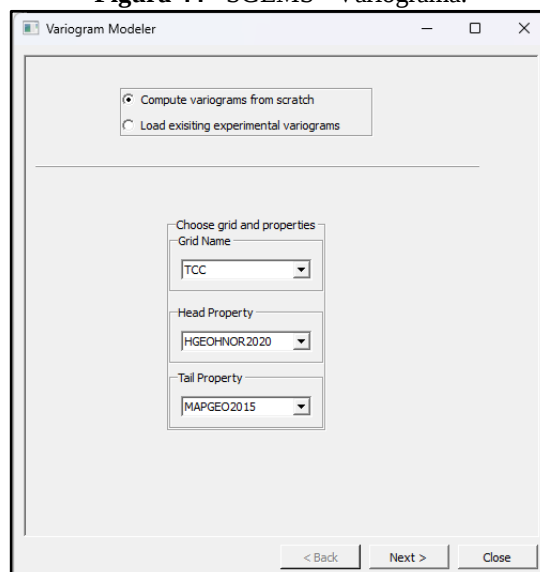
Figura 43 - SGEMS - Gráfico QQ/PP.



Fonte: Os autores, 2023

Após gerado o gráfico de QQ/PP, foi realizado a etapa de cálculos para a geração dos modelos e o cálculo do variograma que para os dados gerados foi utilizado como cabeça (*Head*) MAPGEO2015 e cauda (*Tail*) o hgeoHNOR2020 como pode ser visto na Figura 44.

Figura 44 - SGEMS - Variograma.



Fonte: Os autores, 2023

Para gerar o dado interpolado foi necessário configurar uma busca de para qual direção se obtém a melhor resposta dos dados, este é um dado de suma importância na geração dos modelos por direções. Para este projeto foi assumida as seguintes direções para pesquisa como indicado na tabela 1.

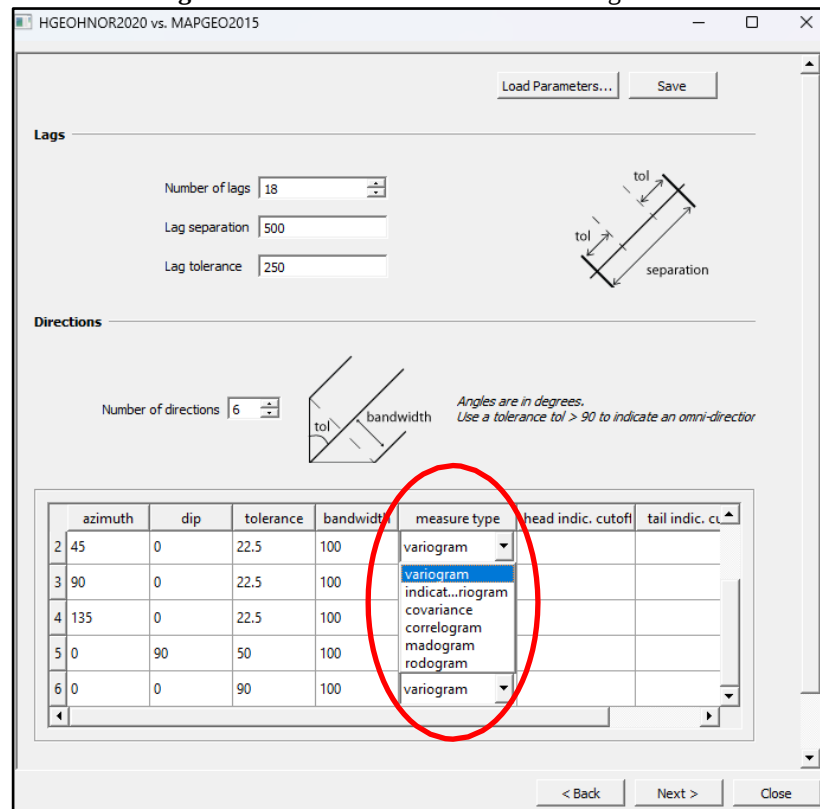
Tabela 1 – SGEMS – Direção das amostras.

Direção	Azimute	DIP	Tolerância
HORIZONTAL	<u>Omni</u>	0°	0°
	<u>N-S</u>	0°	0°
	<u>NE-SW</u>	45°	0°
	<u>E-W</u>	90°	0°
	<u>SE-NW</u>	135°	0°
Vertical	0°	90°	50°

Fonte: Os autores, 2023

A mesma ferramenta de variograma também possibilita a geração de cálculos de outros modelos como as da imagem da Figura 45.

Figura 45 - SGEMS - Parâmetros do variograma.

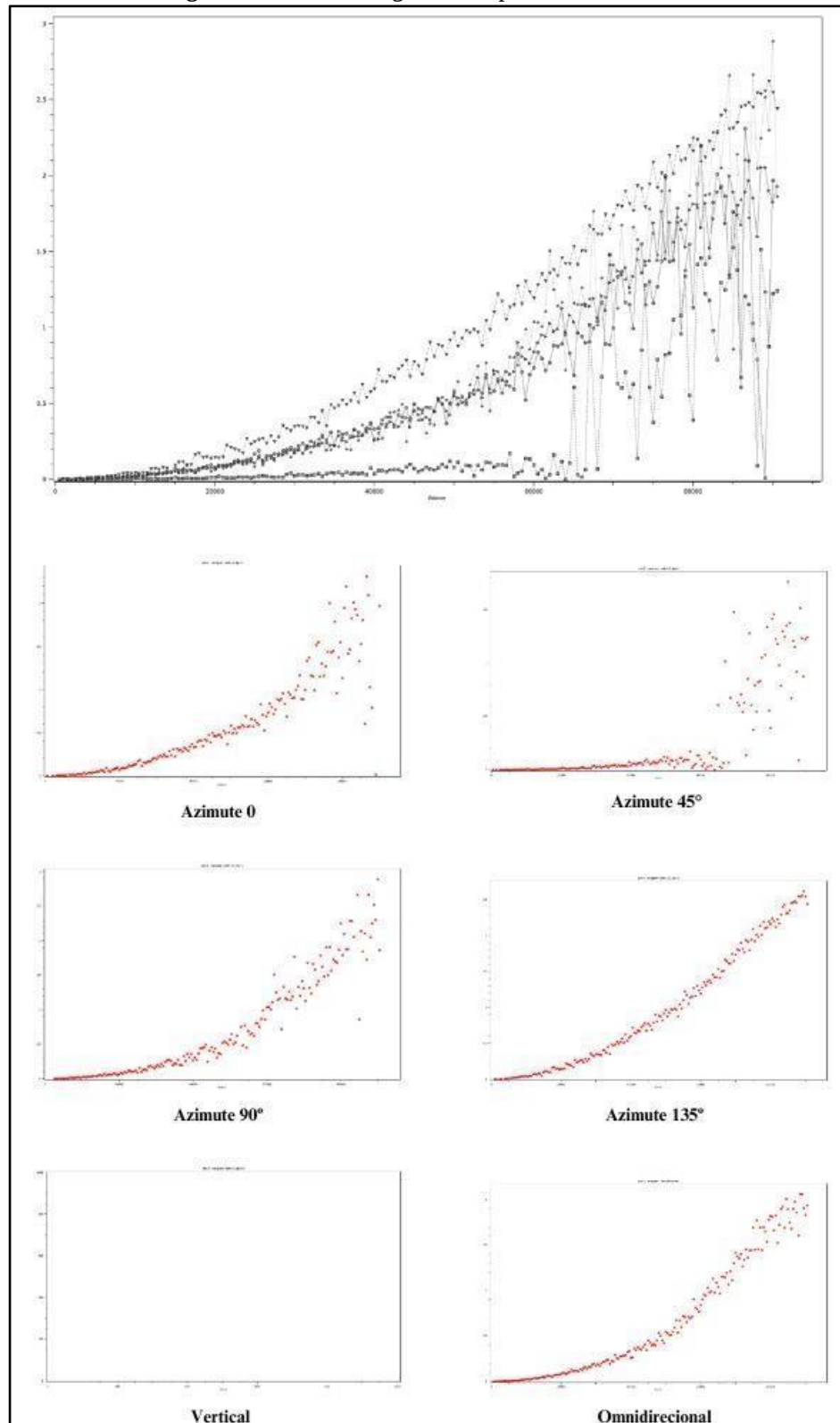


Fonte: Os autores, 2023

O variograma representa a dependência espacial dos valores em função da distância. Foi útil para modelar a estrutura espacial dos dados e, assim, ajustar os modelos da Krigagem, os

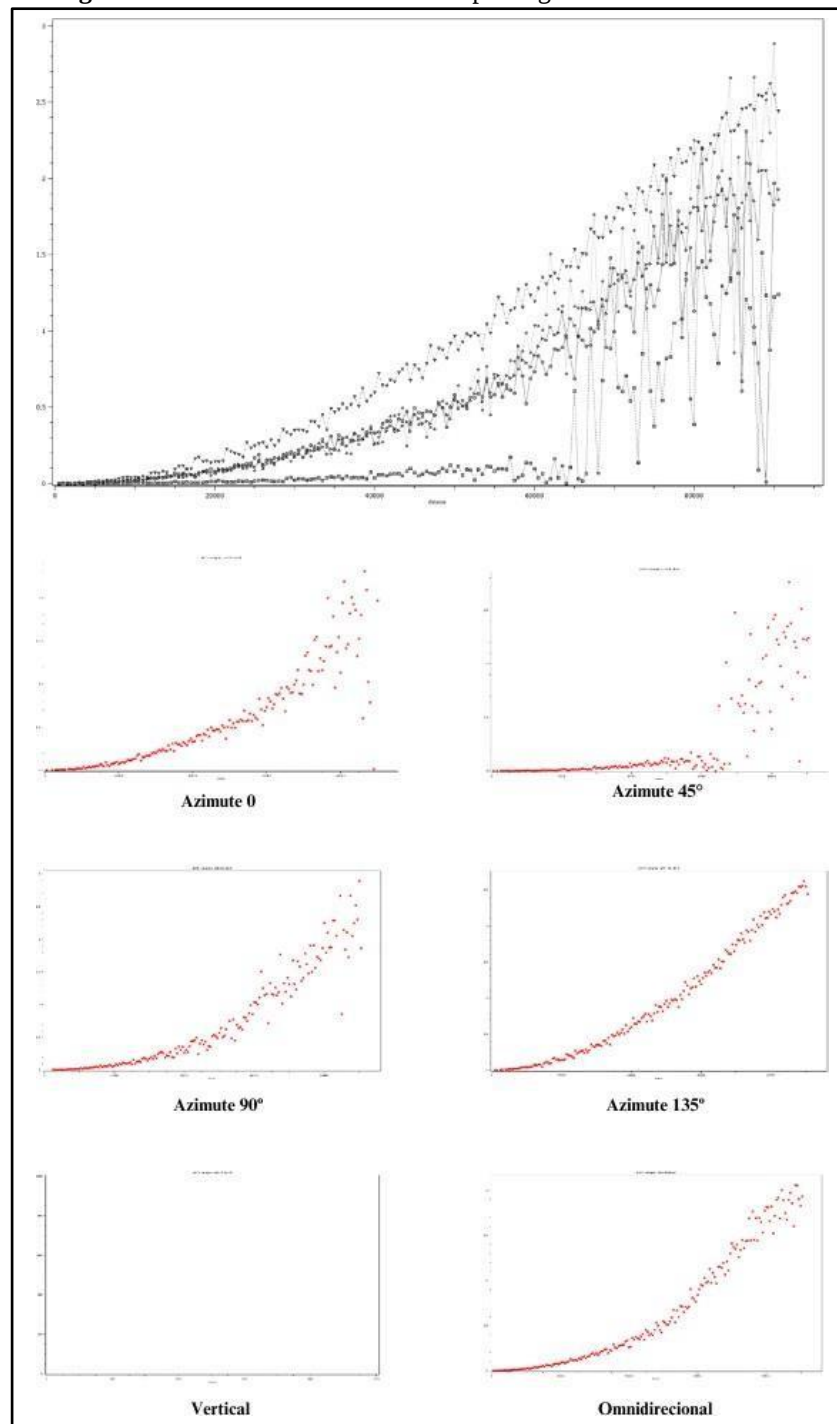
resultados foram plotados na Figura 46 onde hgeoHNOR2020 pelo MAPGEO2015 e na Figura 47 MAPGEO2015 pelo hgeoNHOR2020.

Figura 46 - SGEMS - hgeoHNOR pelo MAPGEO2015.



Fonte: Os autores, 2023

Figura 47 – SGEMS - MAPGEO2015 pelo hgeoHNOR2020.



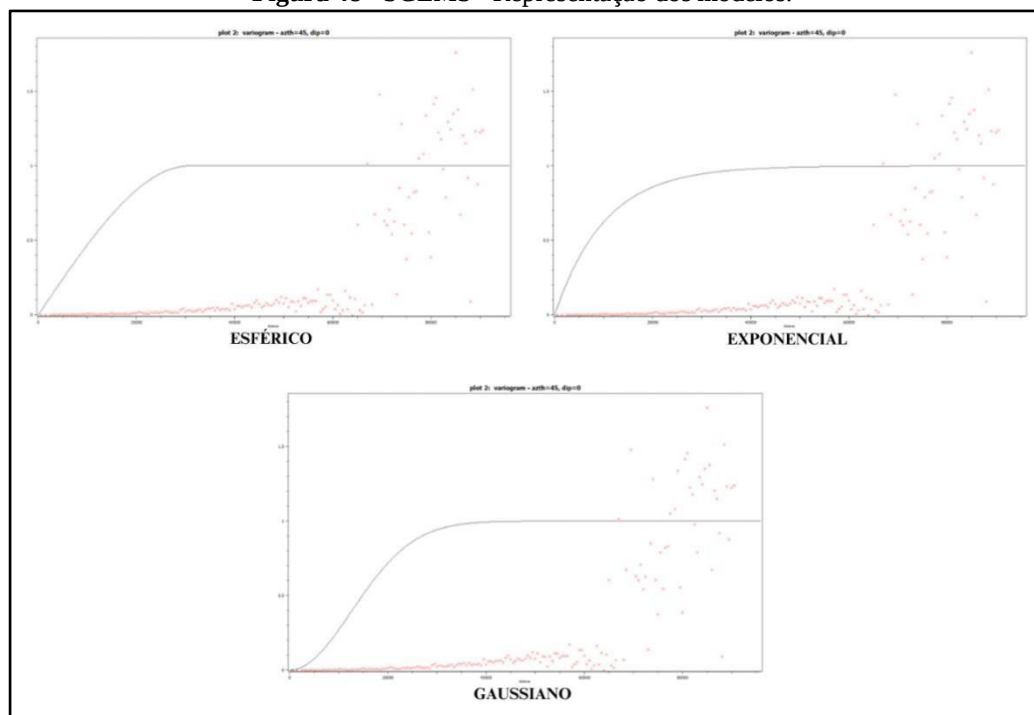
Fonte: Os autores, 2023

O variograma experimental gerado pelo programa teve como resultado principal um gráfico que mostra a variância ou covariância entre pares das amostras em função da distância entre essas amostras demonstrando a dependência espacial dos dados. Os valores no variograma aumentaram à medida que a distância entre os pontos aumentou, atingindo um patamar onde a covariância ou variância não aumentou mais significativamente.

Esse patamar é chamado de "alcance" e indicou a distância a partir da qual os pontos não estão mais fortemente correlacionados.

O próximo passo foi gerar o modelo de variograma ajustado que é a equação matemática que descreveu a estrutura de dependência espacial dos dados ilustrado na Figura 48. Foram gerados para os modelos esférico, exponencial e gaussiano já que *software* não dispõe o modelo linear. O modelo de variograma ajustado foi usado para extrapolar a variabilidade espacial e realizar a Krigagem.

Figura 48 - SGEMS - Representação dos modelos.



Fonte: Os autores, 2023

5.1.4 Modelo GeoDa

O GeoDA possui uma interface moderna e simplificada e além de seções de ferramentas bem distribuída em grupos, possui uma coleção de ícones em destaques que também podem ser acessados via seção de ferramentas como mostra a captura de tela da Figura 49.

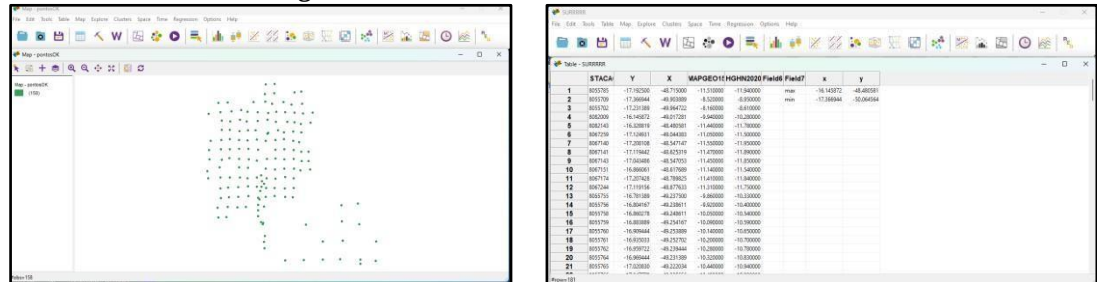
Figura 49 - GEODA - Interface.



Fonte: Os autores, 2023

Para a inserção da entrada de dados pode ser feito através do formato *Shapefile* observado pela Figura 50, e outra forma encontrada foi através de planilha, onde o carregamento e execução dos processos se otimiza sobre o critério tempo.

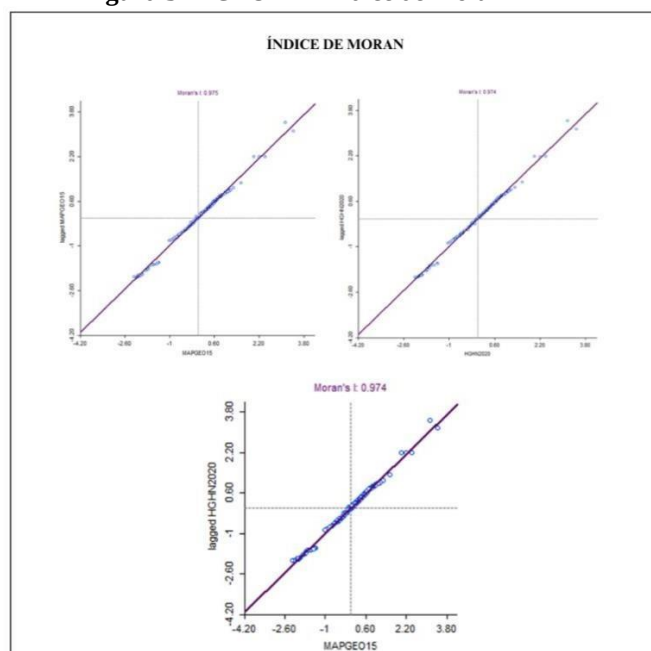
Figura 50 - GEODA - Entradas dos dados.



Fonte: Os autores, 2023

Após a inserção dos dados foi realizado o índice de Moran para os dados de maneira isolada e entre eles como representados na Figura 51. O gráfico de histograma fez a representação gráfica da distribuição dos dados. Primeiramente foi determinado os intervalos, que dividem a faixa de valores da variável em subgrupos, foram escolhidos para o mesmo tamanho da variável, porém o *software* pode indicar tais intervalos de maneira automática.

Figura 51 - GEODA - Índice de Moran



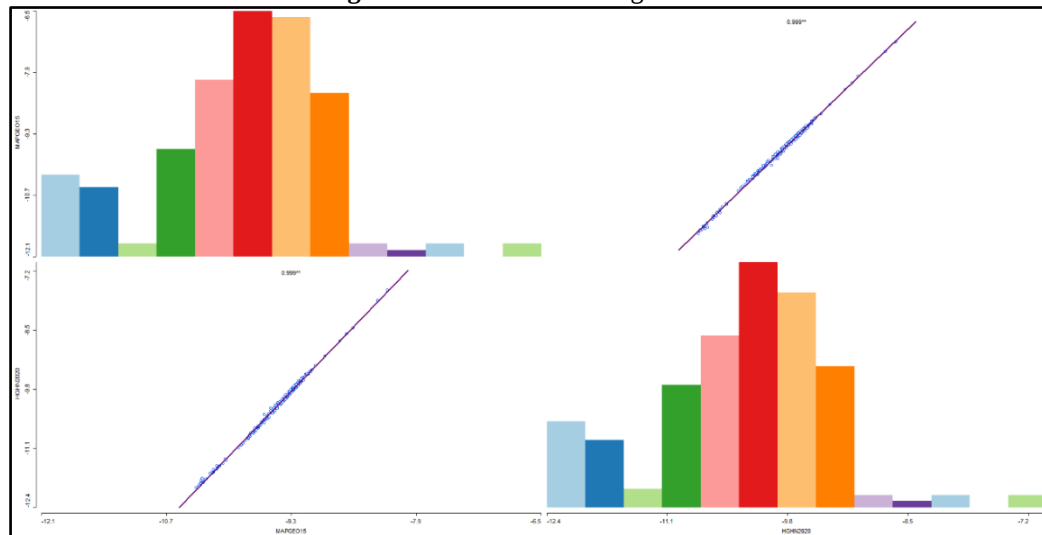
Fonte: Os autores, 2023

Logo após a escolha dos intervalos o *software* faz a contagem de ocorrências, analisando os dados e fazendo a contagem dos números de ocorrências dentro de cada intervalo. O próximo

passo é a geração da representação gráfica utilizando gráficos em barra como mostrado na Figura 52. Cada barra representou um intervalo e a altura indicou a frequência (número de ocorrências) da variável naquele intervalo.

Os intervalos foram dispostos ao longo do eixo horizontal (eixo X), e a frequência foi mostrada no eixo vertical (eixo Y). O histograma trouxe a possibilidade de analisar a distribuição de dados e identificar tendências, como a presença de picos (modas), assimetria e outros padrões importantes para a distribuição dos dados.

Figura 52 - GEODA – Histogramas.

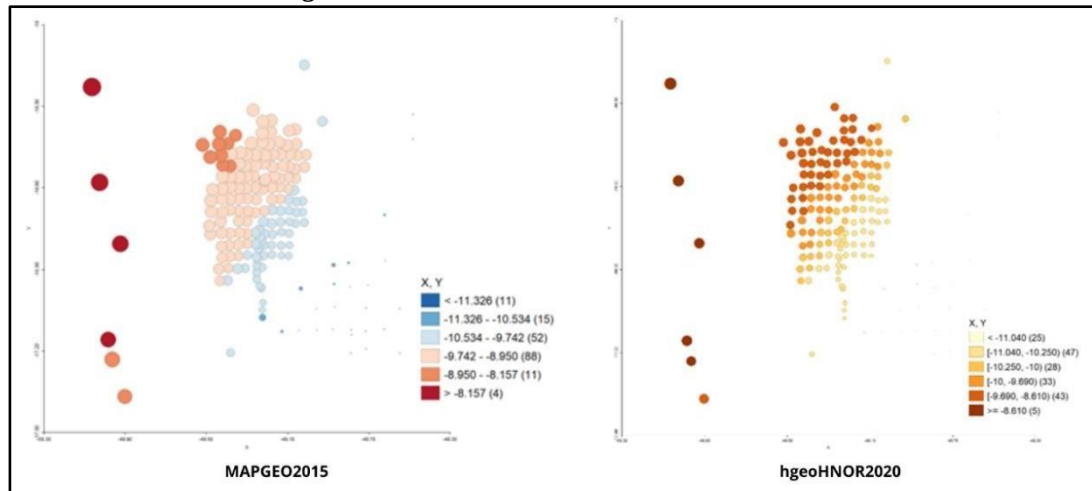


Fonte: Os autores, 2023

Os gráficos em bolhas (*bubble plots* ou *bubble maps*) gerados pelo software GeoDa na Figura 53, são uma forma de representação visual de dados geoespaciais que incorporam informações sobre a localização geográfica, uma variável principal e uma terceira variável adicional. Cada bolha no gráfico corresponde a uma localização geográfica específica, de cada um dos pontos. A variável principal, representada pelo tamanho da bolha, é o foco principal do gráfico, o tamanho das bolhas é proporcional aos valores das variáveis, ou seja, quanto maior o valor, maior a bolha.

Além da variável principal, os gráficos em bolhas no GeoDa incluem uma terceira variável, que é representada pelas cores das bolhas. A cor das bolhas varia de acordo com os valores dessa variável adicional. Isso permite a incorporação de informações adicionais em cada bolha, tornando o gráfico mais informativo. A representação das bolhas em um contexto geoespacial permite analisar padrões espaciais e identificar *clusters*, tendências ou anomalias nos dados.

Figura 53 - GEODA - Gráfico em bolhas.

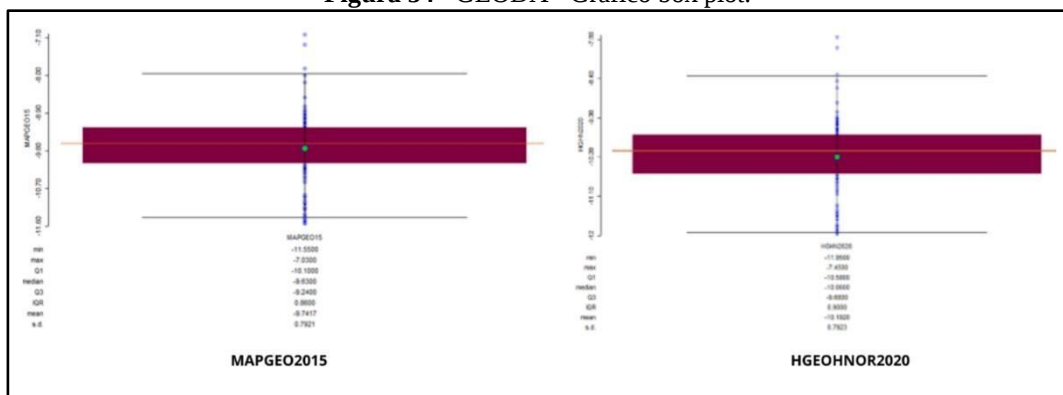


Fonte: Os autores, 2023

O gráfico de *box plot* (diagrama de caixa), representado na Figura 54 é uma das representações gráficas disponíveis no GeoDa para ajudar na visualização e análise de distribuições de dados. Foi útil para identificar medidas estatísticas-chave e observar padrões de variabilidade nos dados. O retângulo no meio do gráfico representa o intervalo interquartil (IQR), que é a faixa entre o primeiro quartil (Q1) e o terceiro quartil (Q3) dos dados. O comprimento da caixa indica a dispersão dos dados no meio da distribuição. Uma linha foi desenhada dentro da caixa, representando a mediana dos dados (valor central da distribuição).

Linhas estendendo-se a partir das extremidades da caixa (parte superior e inferior) chamadas de cerca, indicam a extensão dos valores mínimos e máximos dentro de um intervalo específico, frequentemente 1,5 vezes o IQR a partir dos quartis. Os *outliers* (valores atípicos), pontos individuais fora das cercas foram identificados como valores atípicos e são representados como pontos separados no gráfico.

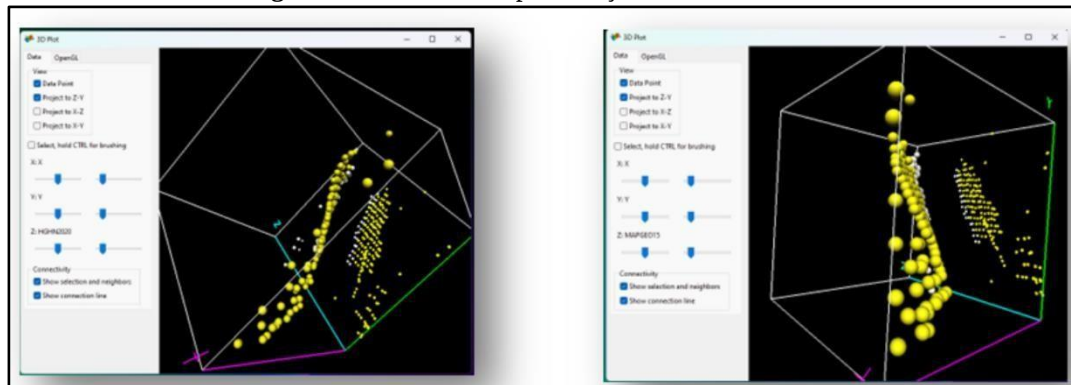
Figura 54 - GEODA - Gráfico box plot.



Fonte: Os autores, 2023

Foram geradas capturas de telas que demonstram o comportamento dos dados no ambiente de trabalho 3D do *software* visto na Figura 55.

Figura 55 - GEODA- Representação dos dados em 3D.



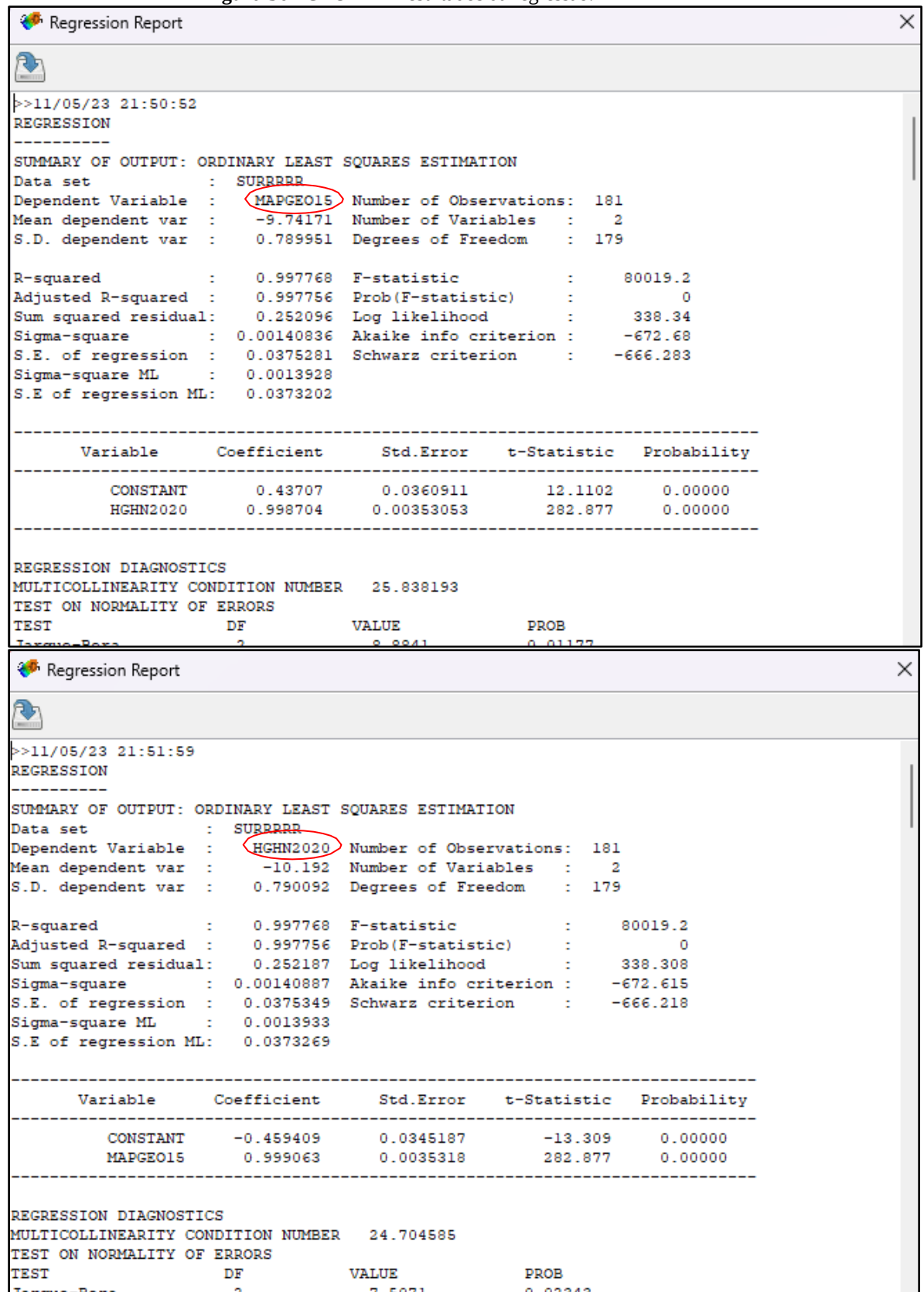
Fonte: Os autores, 2023

Após configuração dos dados e gerados todos os gráficos para análises, foi realizado a regressão de Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood Regression*) que é um método estatístico que modelou a relação entre variáveis independentes e dependentes usando o princípio da máxima verossimilhança.

Para realizar a regressão de Máxima Verossimilhança no GeoDa, foi preciso especificar um modelo estatístico que descrevesse a relação entre as variáveis independentes (ou preditoras) e a variável dependente (ou resposta). A partir do modelo ajustado, foi possível interpretar os parâmetros estimados, como os coeficientes de regressão, que indicam a direção e a magnitude do efeito das variáveis independentes sobre a variável dependente.

A regressão de Máxima Verossimilhança também envolveu a avaliação do ajuste do modelo aos dados, o que pode incluir a verificação da adequação do modelo, a análise de resíduos e a realização de testes de hipóteses para determinar a significância das variáveis independentes, representado na Figura 56.

Figura 56 - GEODA - Resultados da regressão.



Fonte: Os autores, 2023

Dessa forma o *software* GeoDa não é uma ferramenta específica para a Krigagem, o GeoDa fornece ferramentas para análise espacial exploratória, como a análise de autocorrelação espacial, diagramas de dispersão espacial e outras técnicas estatísticas para entender a estrutura espacial dos dados e os relacionamentos espaciais. A seguir imagem da Figura 57 que demonstra os resultados obtidos para este *software*.

Figura 57 - GEODA - Resultados MAPGEO2015 e hgeoHNOR2020.

OBS	MAPGEO15	PREDICTED	RESIDUAL	OBS	HGHN2020	PREDICTED	RESIDUAL
1	-11.51000	-11.48746	-0.02254	1	-11.94000	-11.95862	0.01862
2	-8.52000	-8.50133	-0.01867	2	-8.95000	-8.97142	0.02142
3	-8.16000	-8.16177	0.00177	3	-8.61000	-8.61176	0.00176
4	-9.94000	-9.82961	-0.11039	4	-10.28000	-10.39009	0.11009
5	-11.44000	-11.32767	-0.11233	5	-11.78000	-11.88868	0.10868
6	-11.05000	-11.04803	-0.00197	6	-11.50000	-11.49905	-0.00095
7	-11.55000	-11.49745	-0.05255	7	-11.95000	-11.99858	0.04858
8	-11.47000	-11.43752	-0.03248	8	-11.89000	-11.91866	0.02866
9	-11.45000	-11.39758	-0.05242	9	-11.85000	-11.89867	0.04867
10	-11.14000	-11.08798	-0.05202	10	-11.54000	-11.58897	0.04897
11	-11.41000	-11.38759	-0.02241	11	-11.84000	-11.85871	0.01871
12	-11.31000	-11.29771	-0.01229	12	-11.75000	-11.75881	0.00881
13	-9.86000	-9.87954	0.01954	13	-10.33000	-10.31017	-0.01983
14	-9.92000	-9.94945	0.02945	14	-10.40000	-10.37011	-0.02989
15	-10.05000	-10.08927	0.03927	15	-10.54000	-10.49999	-0.04001
16	-10.09000	-10.13921	0.04921	16	-10.59000	-10.53995	-0.05005
17	-10.14000	-10.19913	0.05913	17	-10.65000	-10.58990	-0.06010
18	-10.20000	-10.24907	0.04907	18	-10.70000	-10.64985	-0.05015
19	-10.28000	-10.32896	0.04896	19	-10.78000	-10.72977	-0.05023
20	-10.32000	-10.37890	0.05890	20	-10.83000	-10.76973	-0.06027
21	-10.44000	-10.48875	0.04875	21	-10.94000	-10.88962	-0.05038
22	-10.49000	-10.52870	0.03870	22	-10.98000	-10.93957	-0.04043
23	-10.55000	-10.58862	0.03862	23	-11.04000	-10.99952	-0.04048
24	-8.00000	-8.00198	0.00198	24	-8.45000	-8.45191	0.00191
25	-9.79000	-9.67980	-0.11020	25	-10.13000	-10.24023	0.11023
26	-9.96000	-9.98940	0.02940	26	-10.44000	-10.41007	-0.02993
27	-10.32000	-10.36891	0.04891	27	-10.82000	-10.76973	-0.05027
28	-9.78000	-9.78966	0.00966	28	-10.24000	-10.23024	-0.00976
29	-7.03000	-7.00328	-0.02672	29	-7.45000	-7.48282	0.03282
30	-9.91000	-9.92948	0.01948	30	-10.38000	-10.36012	-0.01988
31	-7.27000	-7.24297	-0.02703	31	-7.69000	-7.72259	0.03259
32	-11.41000	-11.28772	-0.12228	32	-11.74000	-11.85871	0.11871

MAPGEO2015

HGEOHNOR2020

Fonte: Os autores, 2023

No GEODA que é uma ferramenta de análise espacial que se concentra na exploração e análise de dados, obtivemos maiores resultados em forma de gráficos. Sua principal diferença entre os demais programas utilizados está no foco na análise exploratória de dados espaciais, incluindo autocorrelação espacial e análise de *clusters*.

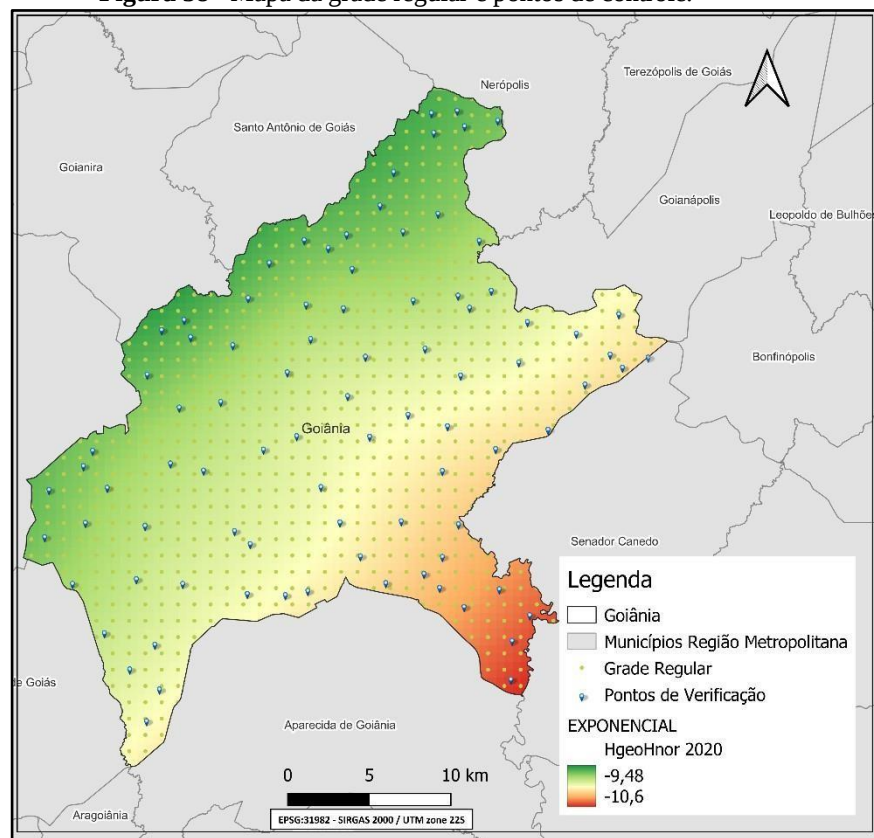
O programa conta com apresentações modernas e dinâmicas de cálculos e gráficos. Como o foco do estudo é a interpolação por Krigagem o programa não gera tal interpolação, realiza somente uma regressão linear, não agregando ao projeto conteúdo de análise interpolado que é o foco do estudo, apesar de gerar inúmeros gráficos representativos de grande importância para análises geoestatísticas.

6 APLICAÇÃO

Visando analisar e melhorar a interpolação do aplicativo SMART-MAP foi proposto um cenário para se obter uma melhor resposta dos dados. Uma das hipóteses seria gerar um grid de pontos com espaçamentos de 1.000 m, onde seria utilizado coordenadas dos pontos para obter os valores do fator de conversão, e assim gerar um novo modelo e analisar o resultado gerado pelo modelo em grade regular.

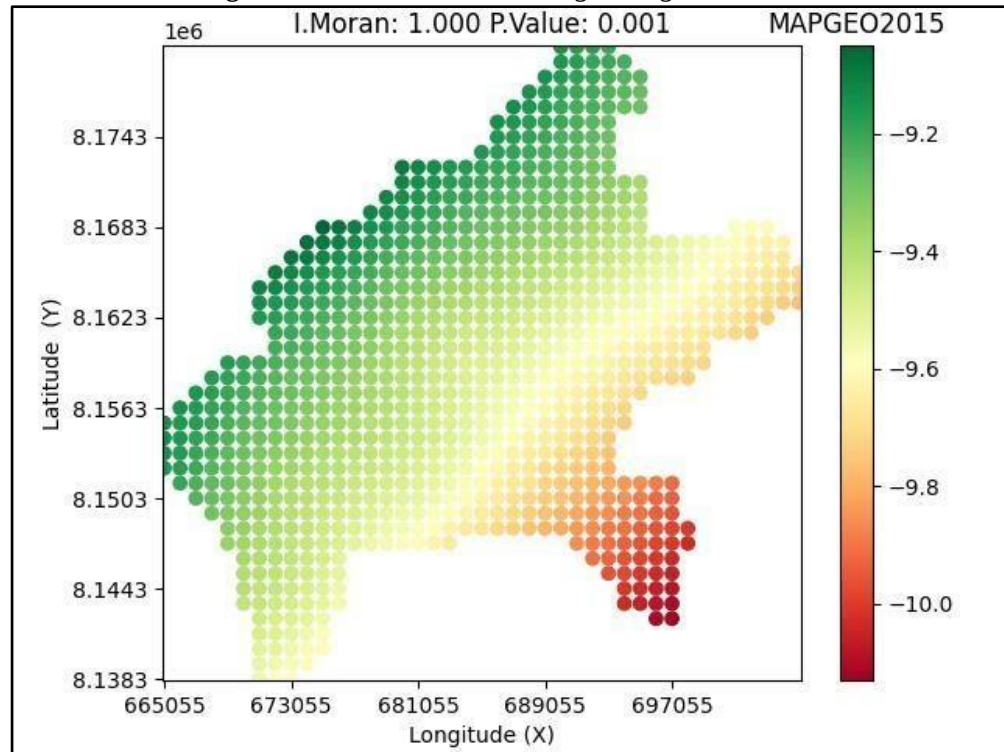
Foi utilizado para aplicação os pontos para o município de Goiânia. Após a inclusão das coordenadas dos pontos e obtenção da conversão online (hgeoHNOR2020) e por aplicativo (MAPGEO2015) de um total de 860 pontos e 87 pontos de verificação, representados no mapa da Figura 58.

Figura 58 - Mapa da grade regular e pontos de controle.



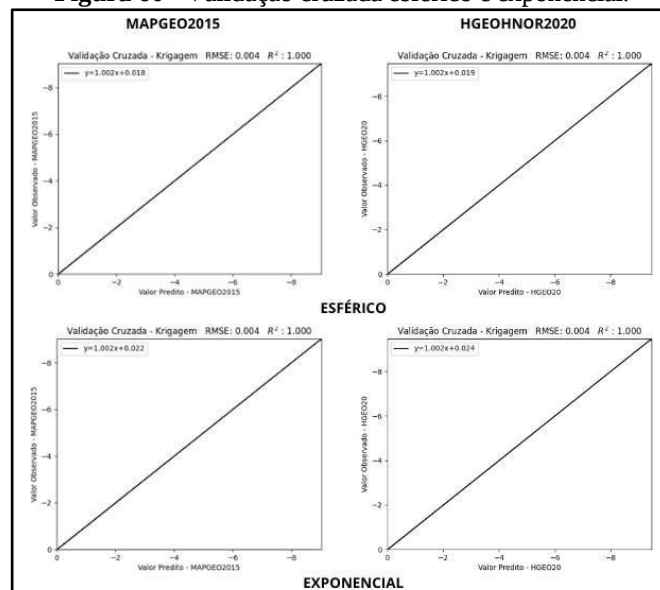
Fonte: Os autores, 2023

No mapa de limite de contorno da Figura 59 nos mostra a entrada e a pré-visualização dos dados da grade regular gerada e o primeiro dado apresentado é o Índice de Moran que foi igual a 1. O que indica a grande alta correlação, o que já é esperado pois os dados já estão interpolados.

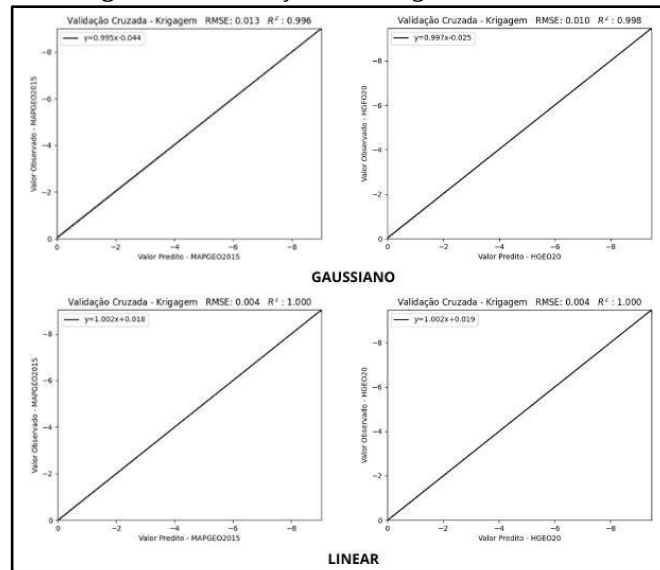
Figura 59 - Limite de contorno da grade regular.

Fonte: Os autores, 2023

Para todos os modelos obteve-se uma melhora nos valores da validação cruzada das Figuras 60 e 61, com apenas o modelo Gaussiano diferente de 1. E para dados das estações gravimétricas o modelo gaussiano apresentou uma otimização de resultado, até mesmo na validação cruzada que não foi representado dos dados gerados para as estações gravimétricas.

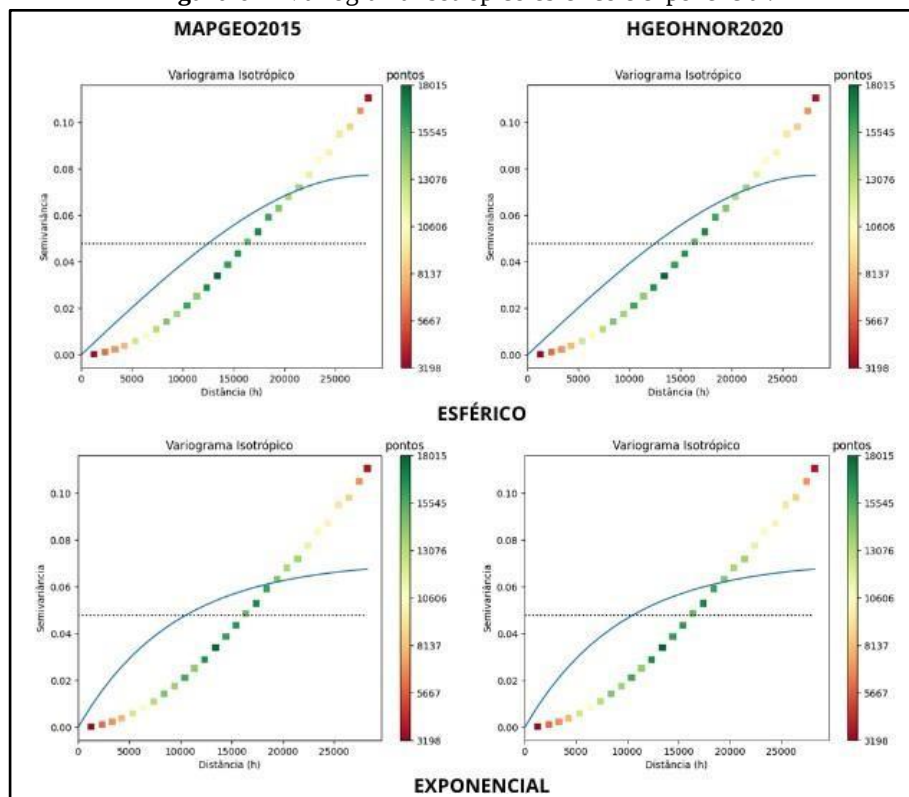
Figura 60 - Validação cruzada esférico e exponencial.

Fonte: Os autores, 2023

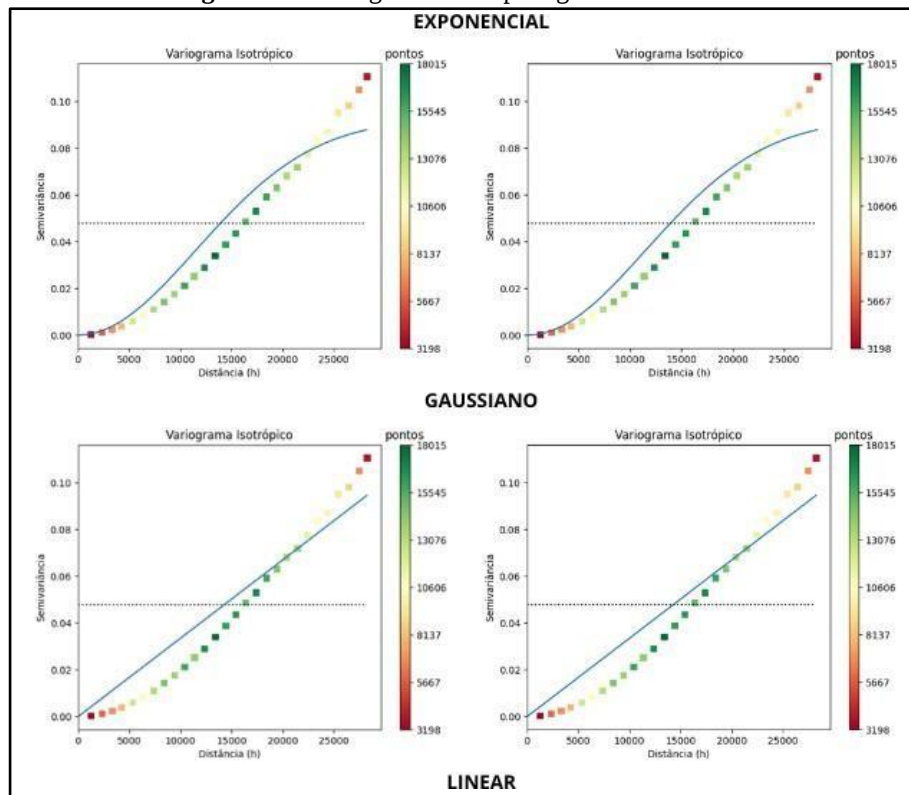
Figura 61 - Validação cruzada gaussiano e linear.

Fonte: Os autores, 2023

As Figuras 62 e 63 representa os valores obtidos para os variogramas isotrópicos de ambos os modelos, que demonstra o comportamento do variograma amostral das amostras regulares desta aplicação.

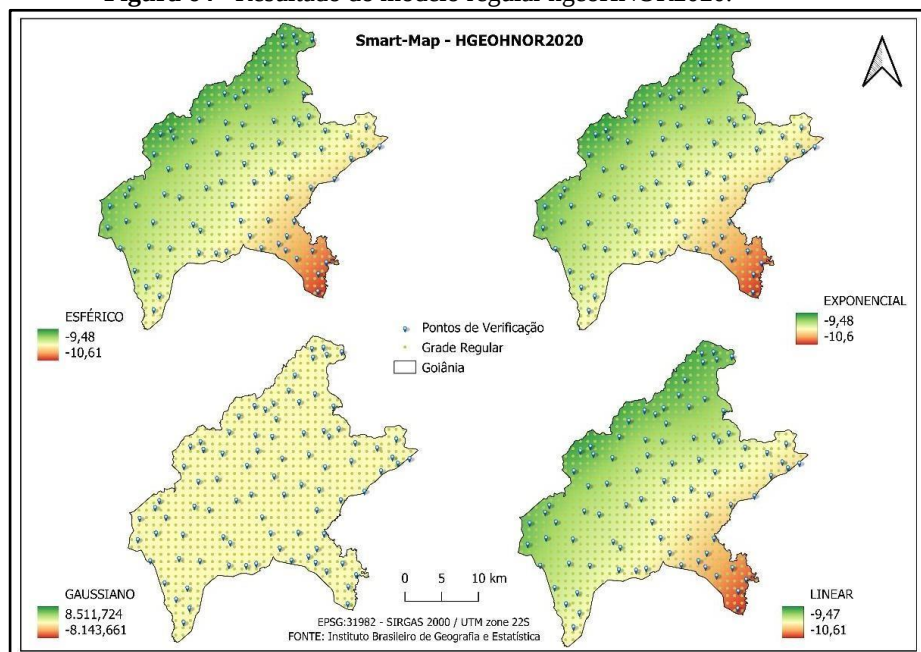
Figura 62 - Variograma Isotrópico esférico e exponencial.

Fonte: Os autores, 2023

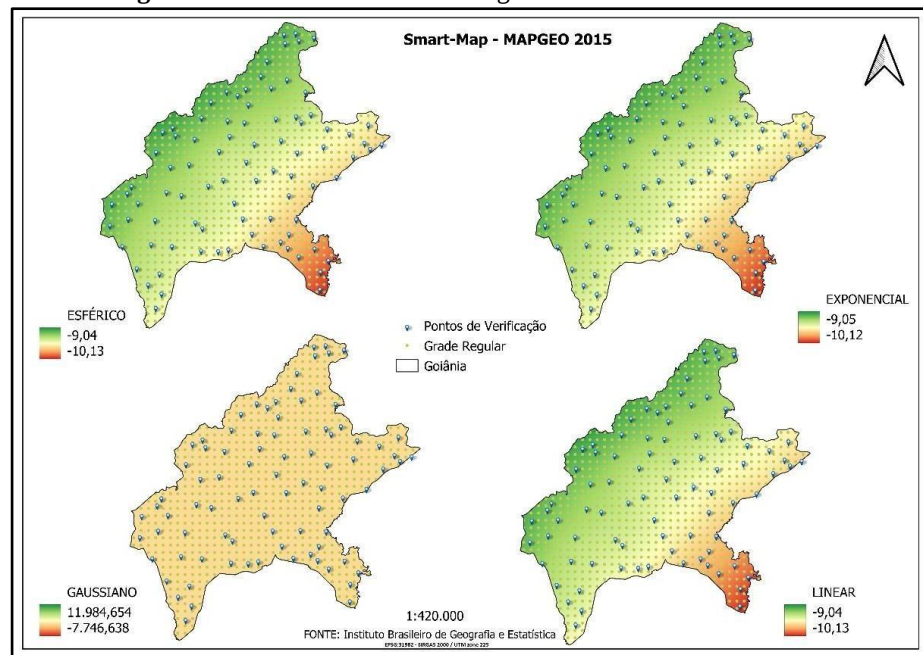
Figura 63 - Variograma Isotrópico gaussiano e linear.

Fonte: Os autores, 2023

O variograma isotrópico foi representado nas Figuras 64 e 65 para demonstrar onde foram locados os pontos de verificação, como foi o comportamento do grid e os resultados plotados em forma de mapa para melhor visualização.

Figura 64 - Resultado do modelo regular hgeoHNOR2020.

Fonte: Os autores, 2023

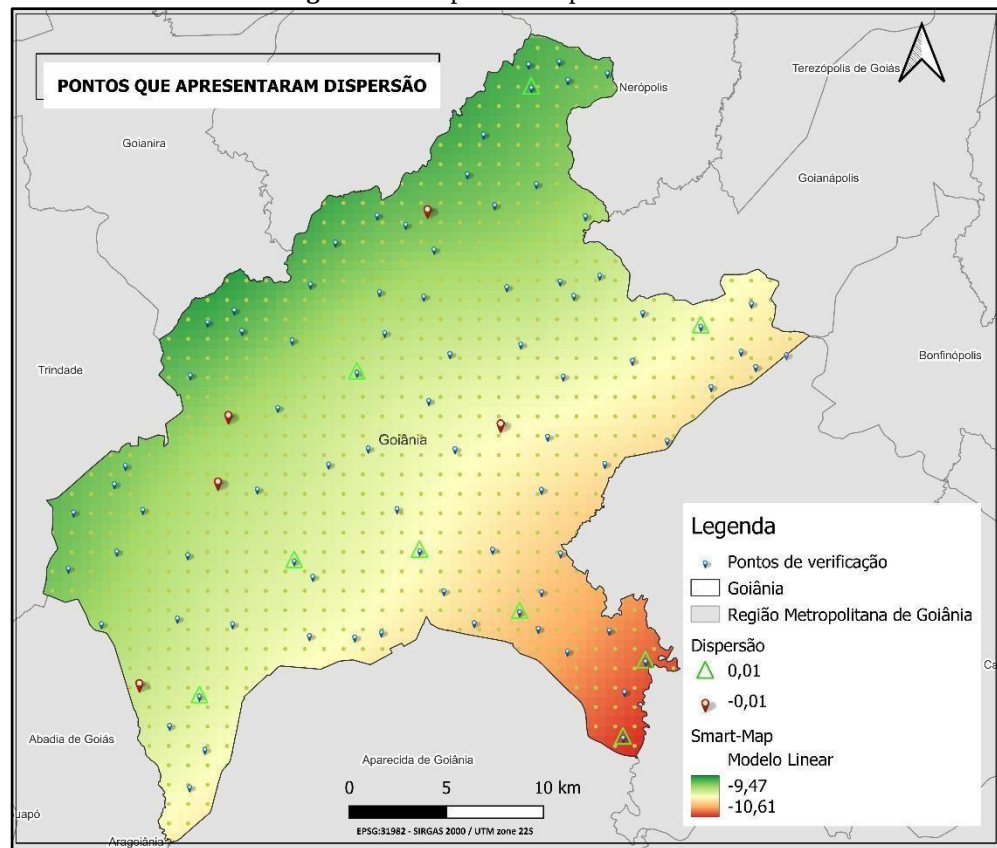
Figura 65 - Resultado do modelo regular MAPGEO2015.**Fonte:** Os autores, 2023

Após interpolação e análise dos dados, de imediato foi notado a melhora dos valores interpolados representados pelos pontos de verificação. De um total de 87 pontos foi encontrado uma diferença de 0.01, positivas ou negativas em 9 amostras para o MAPGEO 2015 e 5 amostras para o HgeoHNOR2020, podemos notar através da precisão do valor interpolado comparado com os de referência obtidos. Por mais que os valores de diferença tenham sido pequenos, a execução trouxe 94,25% de assertividade para o hgeoHNOR2020 e de 89,65% para o MAPGEO2015.

Investigando melhor a diferença positiva e negativa, existe a questão que permeia. Se de fato a diferença encontrada foi um erro aleatório, se possui uma tendência, algum evento ou localização específica. Para melhor visualizar foi gerado o mapa da Figura 67, através dele podemos observar que não houve uma tendência para o erro, porém podemos notar que os dados que apresentaram tal diferença estão presentes em áreas de maior impacto de transição do fator de conversão.

Sendo assim, a hipótese de gerar uma grade de pontos regular não somente atendeu as expectativas, mas também foi a oportunidade de criar uma ação para melhor adaptar a execução do *software*. A fim de encontrar um resultado favorável demonstrando que entre a interpolação das estações gravimétricas, o SMART-MAP não entregou um bom resultado, não pelos seus valores, mas sim pela distribuição real das estações. A Krigagem ordinária respondeu bem a grade regular criada das amostras alcançando um ótimo resultado.

Figura 66 - Dispersão dos pontos.



Fonte: Os autores, 2023

Através do estudo concluímos que existem possibilidades de gerar a Krigagem em diferentes *softwares*, mas cada um com suas particularidades e detalhes que vêm atrelados ao seu desenvolvimento, como o SMARTMAP para a agricultura, o SURFER para engenharia, o SGEMS para a matemática e o GEODA como ferramenta de auxílio a visualização gráfica.

Sendo assim a escolha do programa adequado deve levar em consideração a finalidade do estudo a ser realizado. Para o estudo foi interessante a escolha do software que respondesse melhor a modelagem dos dados, sendo esse o programa computacional SURFER, e possuindo como referência o fator de conversão que é possível obter através das coordenadas, gerar um modelo que melhor respondesse em um programa que entregou valores interpolados diferentes dos da referência, adaptando assim as amostras ao *software*, e assim obtendo o melhor resultado.

Vale ressaltar que independente do MAPGEO2015 ter sido utilizado no estudo como comparação e as semelhanças entre as interpolações, o valor oficial para o fator de conversão de altitude geométrica em altitude normal é o hgeoHNOR2020.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de *softwares* especializados em dados geoespaciais desempenha um papel fundamental na análise, visualização e modelagem de informações espaciais em diversas áreas. Neste estudo, foram discutidos sobre quatro softwares populares: SMART-MAP (QGIS), SURFER, SGEMS e GEODA, explorando suas finalidades, semelhanças e diferenças, bem como a seleção do mais completo para uso em dados geoespaciais.

Entre os *softwares* existem bastante semelhanças usuais, levando em consideração a metodologia da Krigagem, o que torna incerto validar ou invalidar o uso de cada programa computacional, pois irá depender da finalidade de cada projeto.

O SMART-MAP é um aplicativo robusto, mesmo não possuindo uma plataforma individual. O aplicativo computacional é executado dentro do programa computacional QGIS, suas ferramentas recebem uma gama de parâmetros que podem ser utilizadas para manipular e processar os dados. Como o aplicativo foi desenvolvido para a agricultura, a possibilidade de integrar seus resultados a coleção de arquivos da área de estudo aumenta o leque de opções e processos que podem ser executados. Pela facilidade de atribuir o valor do fator de conversão, a elaboração do modelo de pontos em grade regular foi de grande valia para o projeto, pois ajudou a melhorar compreender o processo de Krigagem implementado.

O SURFER sendo um aplicativo pago, que foi escolhido para o projeto, mostrou ser preciso em seus resultados em todos os modelos interpolados. Os resultados dos pontos de controle foram positivos, considerando os valores extrapolados. Possui várias formas de representações gráficas além das utilizadas no estudo.

O S-GEMS, aplicativo criado por matemáticos é todo muito bem amarrado nas informações, e criterioso em seus projetos possuindo várias informações teóricas e que não permite execução de processos e testes. E seu processamento é a execução de um cálculo onde o passo a passo deve ser seguido e as informações que o programa oferece serão usadas nos demais passos.

O GEODA que foi criado para difundir a comunidade acadêmica e também a metodologia em representações gráficas e dinâmicas, demonstram também a execução dos cálculos passando por cada amostra é bastante ilustrativo e dinâmico. Mesmo que não foi possível gerar a aplicação disposta neste projeto foi de grande valia e agregador de conhecimentos.

É claro que para a cartografia o SMART-MAP além de um aplicativo brasileiro se torna mais exequível para o escalonamento de estudos, a partir dos resultados. Os demais *softwares* possuem áreas além dos resultados desse estudo, e podem sim ser executados conforme a necessidade do projeto em questão sendo uma questão. A seguir a Figura 67 com a tabela comparativa que representa as respostas para os questionamentos iniciais deste trabalho.

Figura 67 - Tabela comparativa de resultados.

Tabela Comparativa				
RECURSOS	SMART-MAP	SURFER	GEODA	S-GEMS
Acesso aos parâmetros	✓	✗	✗	✗
Análise Gráfica	✓	✓	✓	✓
Modelos Matemáticos	✓	✓	✗	✓
Interpolador: Krigagem	✓	✓	✗	✓
Representação Gráfica	✓	✓	✓	✓
Custo Benefício	✓	✗	✓	✓

Fonte: Os autores, 2023

REFERÊNCIAS

ANDRIOTTI, J. L. S. Fundamentos de Estatística e Geoestatística. Ed. UNISIONOS, São Leopoldo – RS, 2003.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. New York: Oxford university pres, 1998. 344p.

CAMARGO, CARDOSO et al 2004, E.C.G., FUCKS, S. D. e CÂMARA, G. Análise Espacial de Superfícies in: DRUCK, S., att al. Análise Espacial de Dados Geográficos. Ed. EMBRAPA, Brasília, 2004.

DEUTSCH, CV, & JOURNEL, AG Isotropia em estudos de variabilidade espacial. Mathematical Geology, 21(8), 817-846, 1989. 2.

TORGE - W. (3rd Edition - 2001) | PDF | Geodesy | Latitude. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/259060291/Geodesy-W-Torge-3rd-Edition-2001#>>. Acesso em: 9 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Série relatório metodológicos, volume 47: Modelo hgeoHNOR2020 para Conversão de Altitudes Geométricas em Altitudes Normais. Rio de Janeiro, 2021.

IBGE, 2020. Relatório: reajustamento da rede altimétrica com números geopotenciais: REALT-2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 47 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Geociências – DGC. Coordenação de Geodésia – CGED. O novo modelo de ondulação geoidal do Brasil MAPGEO2015. Rio de Janeiro, 30 de novembro de 2015.

NAZARENO, N. R. X. Apostila de Geodésia Física – IFG, 2023.

SIMONE, A. et al. Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transporte. [s.l: s.n.]. Disponível em:<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-12042005-111306/publico/SBLMestr_.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

YAMAMOTO, J. K. e LANDIM, P. M. B. Geostatística: conceitos e aplicações. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2013.

YAMAMOTO, J. K. Estatística, Análise e Interpolação de Dados Geoespaciais. Gráfica Paulos, São Paulo, 1a. Edição, 2020.

APÊNDICE A – TABELA DE VALIDAÇÃO DOS DADOS DO IBGE

Tabela 2 - Validação dos dados do IBGE.

ES TACAO	P	LATGMS	LONGMS	MAP GEO	ALT_ ORTO	(h) MAP GEO	HGEO	(h) HGEOHNO	ALT_ ORTO	(h n)ALT_ NORMAL
8055755	100	16°46' 53,00" S	49° 14' 15,00" W	- 9,86	729 ,32	729 ,32	- 10,33	739 ,650	739 ,65	749 ,98
8055756	101	16°48' 15,00" S	49° 14' 19,00" W	- 9,92	787 ,05	787 ,05	- 10,4	797 ,449	797 ,45	807 ,8493
8055758	102	16° 51' 37,00" S	49° 14' 55,00" W	- 10,05	734 ,91	734 ,91	- 10,54	745 ,453	745 ,45	755 ,9928
8055759	103	16° 53' 02,00" S	49° 15' 15,00" W	- 10,09	783 ,56	783 ,56	- 10,59	794 ,147	794 ,15	804 ,7367
8055760	104	16° 54' 34,00" S	49° 15' 14,00" W	- 10,14	818 ,46	818 ,46	- 10,65	829 ,114	829 ,11	839 ,7644
8055761	105	16°56' 06,12025" S	49° 15' 09,72843" W	- 10,2	882 ,01	882 ,01	- 10,7	892 ,712	892 ,71	903 ,3305
8055762	106	16° 57' 35,00" S	49° 14' 22,00" W	- 10,28	807 ,03	807 ,03	- 10,78	817 ,813	817 ,81	828 ,5934
8055764	107	16° 58' 10,00" S	49° 13' 53,00" W	- 10,32	820 ,81	820 ,81	- 10,83	831,635	831,64	842 ,4653
8055765	108	17° 01' 14,98858" S	49° 13' 19,32403" W	- 10,44	744 ,07	744 ,07	- 10,94	755,014	755 ,01	766,0213
8055766	109	17° 02' 52,00" S	49° 13' 32,00" W	- 10,49	762 ,85	762 ,85	- 10,98	773,833	773 ,83	784,8134
8055767	110	17° 04' 31" S	49° 13' 25" W	- 10,55	691,45	691,45	- 11,04	702 ,490	702 ,49	713,5296
8055768	111	17° 07' 37,00" S	49° 12' 44,00" W	- 10,68	640 ,94	640 ,94	- 11,16	652,104	652 ,10	663 ,2639
8055769	112	17° 09' 14,00" S	49° 12' 53,00" W	- 10,71	643 ,06	643 ,06	- 11,18	654 ,239	654 ,24	665 ,4190
8071513	113	16° 21' 14,00" S	48° 55' 49,00" W	- 9,79	1065 ,63	1065 ,63	- 10,13	1075,756	1075 ,76	1,085,8861
8071514	114	16° 19' 55,00" S	48° 56' 39,00" W	- 9,77	996 ,80	996 ,80	- 10,11	1006,911	1006 ,91	1,017,0211
8071515	115	16° 19' 22,00" S	48° 57' 22,00" W	- 9,74	1001,53	1001,53	- 10,09	1011,619	1011,62	1,021,7089
8055757	116	16° 49' 23,00" S	49° 14' 40,00" W	- 9,96	806 ,09	806 ,09	- 10,44	816 ,528	816 ,53	826 ,9677
8055763	117	16° 57' 52,00" S	49° 13' 46,00" W	- 10,32	804 ,05	804 ,05	- 10,82	814 ,872	814 ,87	825 ,6916
8055754	118	16° 45' 17,43" S	49° 14' 28,89" W	- 9,78	752 ,75	752 ,75	- 10,24	762 ,987	762 ,99	773 ,2274
8056824	119	16° 47' 33,00" S	49° 13' 43,00" W	- 9,91	730 ,00	730 ,00	- 10,38	719 ,620	730 ,00	719 ,6200
8066872	120	16° 18' 41,29" S	49° 21' 05,73" W	- 8,82	845 ,27	845 ,27	- 9,2	836 ,070	845 ,27	836 ,0700
8066794	121	16° 48' 14,33" S	49° 18' 01,76" W	- 9,74	793 ,54	793 ,54	- 10,25	783 ,290	793 ,54	783 ,2900
8066795	122	16° 50' 47,63" S	49° 17' 57,58" W	- 9,87	810 ,39	810 ,39	- 10,38	800,010	810 ,39	800,0100
8066796	123	16° 51' 08,34" S	49° 15' 17,54" W	- 10,02	766 ,81	766 ,81	- 10,51	756 ,300	766 ,81	756 ,3000
8066797	124	16° 48' 14,91" S	49° 15' 39,01" W	- 9,86	804 ,12	804 ,12	- 10,35	793 ,770	804 ,12	793 ,7700
8066798	125	16° 48' 34,79" S	49° 13' 01,78" W	- 9,99	795 ,39	795 ,39	- 10,46	784 ,930	795 ,39	784 ,9300
8066799	126	16° 50' 55,89" S	49° 13' 06,94" W	- 10,11	773 ,32	773 ,32	- 10,58	762 ,740	773 ,32	762 ,7400
8066800	127	16° 50' 43,44" S	49° 10' 42,62" W	- 10,21	768 ,64	768 ,64	- 10,68	757 ,960	768 ,64	757 ,9600
8066801	128	16° 50' 55,68" S	49° 07' 48,83" W	- 10,34	766 ,95	766 ,95	- 10,82	756 ,130	766 ,95	756 ,1300
8066802	129	16° 50' 57,13" S	49° 05' 43,64" W	- 10,4	716 ,78	716 ,78	- 10,88	705 ,900	716 ,78	705 ,9000
8066803	130	16° 30' 41,02" S	49° 20' 25,56" W	- 9,01	734 ,70	734 ,70	- 9,44	725 ,260	734 ,70	725 ,2600
8066804	131	16° 28' 07,44" S	49° 20' 02,69" W	- 8,97	795 ,90	795 ,90	- 9,4	786 ,500	795 ,90	786 ,5000
8066805	132	16° 28' 27,72" S	49° 22' 44,24" W	- 8,95	734 ,59	734 ,59	- 9,38	725 ,210	734 ,59	725 ,2100
8066806	133	16° 33' 36,79" S	49° 20' 26,89" W	- 9,11	770 ,95	770 ,95	- 9,55	761,400	770 ,95	761,4000
8066807	134	16° 30' 32,61" S	49° 12' 53,24" W	- 9,24	892 ,85	892 ,85	- 9,65	889 ,200	892 ,85	889 ,2000
8066808	135	16° 28' 46,12" S	49° 12' 38,59" W	- 9,21	798 ,03	798 ,03	- 9,61	798 ,030	798 ,03	798 ,0300
8066809	136	16° 34' 16,23" S	49° 12' 53,25" W	- 9,39	744 ,21	744 ,21	- 9,82	744 ,210	744 ,21	744 ,2100
8066873	137	16° 19' 05,49" S	49° 18' 54,78" W	- 8,89	784 ,15	784 ,15	- 9,28	784 ,150	784 ,15	784 ,1500
8066874	138	16° 18' 44,91" S	49° 16' 13,86" W	- 8,97	879 ,99	879 ,99	- 9,36	879 ,990	879 ,99	879 ,9900
8066875	139	16° 20' 41,94" S	49° 16' 19,70" W	- 8,94	823 ,85	823 ,85	- 9,34	823 ,850	823 ,85	823 ,8500
8066876	140	16° 21' 12,52" S	49° 13' 29,28" W	- 9,06	909 ,54	909 ,54	- 9,45	909 ,540	909 ,54	909 ,5400
8066877	141	16° 21' 04,43" S	49° 10' 58,29" W	- 9,13	963 ,00	963 ,00	- 9,52	963 ,000	963 ,00	963 ,0000
8066878	142	16° 21' 20,09" S	49° 08' 43,97" W	- 9,18	883 ,90	883 ,90	- 9,57	883 ,900	883 ,90	883 ,9000
8066879	143	16° 23' 02,07" S	49° 03' 44,90" W	- 9,37	886 ,87	886 ,87	- 9,76	886 ,870	886 ,87	886 ,8700
8066880	144	16° 23' 18,51" S	49° 05' 38,28" W	- 9,29	819 ,11	819 ,11	- 9,68	819 ,110	819 ,11	819 ,1100
8066881	145	16° 23' 12,37" S	49° 08' 31,78" W	- 9,2	936 ,55	936 ,55	- 9,59	936 ,550	936 ,55	936 ,5500
8066882	146	16° 23' 35,00" S	49° 11' 04,71" W	- 9,15	897 ,35	897 ,35	- 9,55	897 ,350	897 ,35	897 ,3500
8066810	147	16° 34' 04,26" S	49° 12' 41,55" W	- 9,38	758 ,98	758 ,98	- 9,82	758 ,980	758 ,98	758 ,9800
8066811	148	16° 33' 52,92" S	49° 08' 20,38" W	- 9,54	810 ,27	810 ,27	- 9,97	810 ,270	810 ,27	810 ,2700

ES TACAO	P	LATGMS	LONGMS	MAP GEO	ALT_ ORTO	(h) MAP GEO	HGEO	(h) HGEOHNOR	ALT_ ORTO	(h n)ALT_ NORMAL
8066812	149	16° 33' 18,23" S	49° 09' 59,75" W	- 9,45	788,19	788,19	- 9.88	788,190	788,19	788,1900
8066813	150	16° 28' 38,23" S	49° 15' 36,11" W	- 9,09	829,15	829,15	- 9.51	829,150	829,15	829,1500
8066814	151	16° 28' 30,69" S	49° 10' 27,64" W	- 9,26	885,53	885,53	- 9.67	885,530	885,53	885,5300
8066815	152	16° 28' 33,31" S	49° 08' 04,84" W	- 9,32	849,75	849,75	- 9.74	849,750	849,75	849,7500
8066816	153	16° 28' 35,93" S	49° 05' 32,24" W	- 9,41	789,91	789,91	- 9.83	789,910	789,91	789,9100
8066817	154	16° 31' 09,98" S	49° 10' 37,09" W	- 9,34	784,62	784,62	- 9.76	784,620	784,62	784,6200
8066818	155	16° 31' 07,49" S	49° 07' 27,56" W	- 9,47	758,35	758,35	- 9.89	758,350	758,35	758,3500
8066819	156	16° 33' 39,38" S	49° 05' 50,87" W	- 9,61	933,21	933,21	- 10.04	933,210	933,21	933,2100
8066820	157	16° 31' 10,72" S	49° 05' 32,65" W	- 9,52	802,06	802,06	- 9.94	802,060	802,06	802,0600
8066821	158	16° 38' 41,61" S	49° 28' 47,78" W	- 9,07	739,05	739,05	- 9.54	739,050	739,05	739,0500
8066822	159	16° 36' 16,60" S	49° 28' 16,46" W	- 9,02	701,80	701,80	- 9.5	701,800	701,80	701,8000
8066823	160	16° 41' 12,24" S	49° 28' 38,36" W	- 9,1	789,10	789,10	- 9.57	789,100	789,10	789,1000
8066734	161	16° 41' 06,39" S	49° 17' 54,98" W	- 9,47	749,92	749,92	- 9.96	749,920	749,92	749,9200
8066735	162	16° 41' 01,15" S	49° 20' 28,83" W	- 9,39	738,76	738,76	- 9.89	738,760	738,76	738,7600
8066736	163	16° 43' 16,33" S	49° 20' 33,19" W	- 9,46	794,50	794,50	- 9.94	794,500	794,50	794,5000
8066737	164	16° 38' 28,81" S	49° 15' 19,53" W	- 9,51	705,61	705,61	- 9.99	705,610	705,61	705,6100
8066738	165	16° 38' 20,05" S	49° 17' 57,59" W	- 9,44	761,49	761,49	- 9.91	761,490	761,49	761,4900
8066739	166	16° 38' 18,47" S	49° 20' 29,86" W	- 9,32	785,97	785,97	- 9.81	785,970	785,97	785,9700
8066740	167	16° 35' 57,43" S	49° 20' 33,55" W	- 9,23	814,31	814,31	- 9.68	814,310	814,31	814,3100
8066741	168	16° 36' 02,88" S	49° 18' 13,21" W	- 9,33	735,58	735,58	- 9.81	735,580	735,58	735,5800
8066742	169	16° 40' 58,42" S	49° 12' 56,46" W	- 9,67	801,59	801,59	- 10.14	801,590	801,59	801,5900
8066743	170	16° 40' 47,55" S	49° 10' 39,20" W	- 9,75	804,45	804,45	- 10.21	804,450	804,45	804,4500
8066744	171	16° 43' 27,77" S	49° 08' 10,70" W	- 9,99	870,38	870,38	- 10.45	870,380	870,38	870,3800
8066745	172	16° 45' 40,88" S	49° 07' 52,71" W	- 10,09	853,78	853,78	- 10.57	853,780	853,78	853,7800
8066746	173	16° 43' 45,06" S	49° 10' 44,67" W	- 9,88	838,90	838,90	- 10.34	838,900	838,90	838,9000
8066747	174	16° 43' 26,41" S	49° 13' 14,88" W	- 9,76	818,61	818,61	- 10.21	818,610	818,61	818,6100
8066824	175	16° 44' 17,80" S	49° 29' 10,31" W	- 9,19	745,44	745,44	- 9.67	745,440	745,44	745,4400
8066825	176	16° 46' 08,72" S	49° 28' 57,57" W	- 9,26	782,53	782,53	- 9.75	782,530	782,53	782,5300
8066748	177	16° 43' 19,94" S	49° 18' 05,82" W	- 9,53	801,59	801,59	- 10.01	801,590	801,59	801,5900
8066749	178	16° 46' 03,98" S	49° 18' 08,76" W	- 9,65	804,45	804,45	- 10.12	804,450	804,45	804,4500
8066750	179	16° 45' 56,39" S	49° 20' 16,78" W	- 9,55	870,38	870,38	- 10.03	870,380	870,38	870,3800
8066751	180	16° 48' 29,52" S	49° 20' 38,52" W	- 9,63	853,78	853,78	- 10.12	853,780	853,78	853,7800
8066752	181	16° 51' 07,70" S	49° 23' 13,45" W	- 9,63	838,90	838,90	- 10.12	838,900	838,90	838,9000
8066753	182	16° 48' 33,53" S	49° 23' 27,38" W	- 9,5	818,61	818,61	- 10.0	818,610	818,61	818,6100
8066754	183	16° 40' 50,52" S	49° 23' 08,03" W	- 9,3	800,97	800,97	- 9.79	800,970	800,97	800,9700
8066755	184	16° 41' 17,01" S	49° 25' 18,79" W	- 9,22	831,48	831,48	- 9.69	831,480	831,48	831,4800
8066756	185	16° 38' 27,02" S	49° 23' 06,26" W	- 9,23	853,95	853,95	- 9.71	853,950	853,95	853,9500
8066757	186	16° 38' 26,64" S	49° 25' 30,64" W	- 9,15	796,88	796,88	- 9.63	796,880	796,88	796,8800
8066758	187	16° 35' 45,38" S	49° 23' 06,76" W	- 9,13	810,68	810,68	- 9.57	810,680	810,68	810,6800
8066759	188	16° 45' 50,85" S	49° 15' 37,20" W	- 9,75	808,63	808,63	- 10.22	808,630	808,63	808,6300
8066760	189	16° 46' 02,72" S	49° 12' 59,06" W	- 9,88	723,25	723,25	- 10.34	723,250	723,25	723,2500
8066761	190	16° 46' 10,13" S	49° 10' 31,14" W	- 10	754,32	754,32	- 10.46	754,320	754,32	754,3200
8066762	191	16° 48' 33,64" S	49° 10' 44,44" W	- 10,1	752,16	752,16	- 10.57	752,160	752,16	752,1600
8066763	192	16° 48' 38,68" S	49° 07' 59,81" W	- 10,22	851,88	851,88	- 10.7	851,880	851,88	851,8800
8066826	193	16° 53' 55,64" S	49° 26' 20,51" W	- 9,56	863,86	863,86	- 10.06	863,860	863,86	863,8600
8066827	194	16° 56' 27,01" S	49° 26' 03,30" W	- 9,64	847,62	847,62	- 10.15	847,620	847,62	847,6200
8066828	195	16° 56' 23,84" S	49° 23' 49,83" W	- 9,75	852,68	852,68	- 10.26	852,680	852,68	852,6800
8066829	196	16° 53' 39,97" S	49° 23' 32,73" W	- 9,69	822,31	822,31	- 10.2	822,310	822,31	822,3100
8066830	197	16° 53' 46,08" S	49° 20' 50,53" W	- 9,83	832,42	832,42	- 10.35	832,420	832,42	832,4200

ES TACAO	P	LATGMS	LONGMS	MAP GEO	ALT_ ORTO	(h) MAP GEO	HGEO	(h) HGEHNNOR	ALT_ ORTO	(h n)ALT_ NORMAL
8066831	198	16° 53' 38,44" S	49° 18' 37,16" W	- 9,95	889 ,42	889 ,42	- 10 ,47	889 ,420	889 ,42	889 ,4200
8066832	199	16° 53' 30,19" S	49° 13' 39,79" W	- 10,18	767 ,68	767 ,68	- 10 ,67	767 ,680	767 ,68	767 ,6800
8066833	200	16° 36' 23,47" S	49° 04' 09,88" W	- 9,79	943 ,99	943 ,99	- 10 ,2	943 ,990	943 ,99	943 ,9900
8066834	201	16° 33' 51,18" S	49° 03' 41,63" W	- 9,68	984 ,16	984 ,16	- 10 ,09	984 ,160	984 ,16	984 ,1600
8066835	202	16° 31' 18,17" S	49° 01' 07,20" W	- 9,67	997 ,83	997 ,83	- 10 ,06	997 ,830	997 ,83	997 ,8300
8066836	203	16° 31' 40,02" S	49° 03' 44,59" W	- 9,58	884 ,29	884 ,29	- 10 ,0	884 ,290	884 ,29	884 ,2900
8066837	204	16° 28' 47,27" S	49° 03' 11,20" W	- 9,52	904 ,43	904 ,43	- 9 ,93	904 ,430	904 ,43	904 ,4300
8066838	205	16° 28' 37,25" S	49° 00' 36,57" W	- 9,62	1.003,06	1003 ,06	- 10 ,01	1003 ,060	1.003,06	1003 ,0600
8066839	206	16° 26' 32,04" S	49° 06' 19,41" W	- 9,32	801,76	801,76	- 9 ,72	801,760	801,76	801,7600
8066840	207	16° 25' 52,37" S	49° 08' 31,97" W	- 9,24	849 ,23	849 ,23	- 9 ,63	849 ,230	849 ,23	849 ,2300
8066841	208	16° 26' 15,59" S	49° 03' 32,23" W	- 9,44	861,67	861,67	- 9 ,84	861,670	861,67	861,6700
8066764	209	16° 48' 33,71" S	49° 05' 31,83" W	- 10,29	792 ,63	792 ,63	- 10 ,75	792 ,630	792 ,63	792 ,6300
8066765	210	16° 45' 59,47" S	49° 05' 35,84" W	- 10,18	824 ,01	824 ,01	- 10 ,65	824 ,010	824 ,01	824 ,0100
8066766	211	16° 43' 25,98" S	49° 05' 30,42" W	- 10,09	789 ,57	789 ,57	- 10 ,56	789 ,570	789 ,57	789 ,5700
8066767	212	16° 40' 55,54" S	49° 05' 36,77" W	- 9,97	802 ,86	802 ,86	- 10 ,42	802 ,860	802 ,86	802 ,8600
8066768	213	16° 38' 32,44" S	49° 05' 42,18" W	- 9,83	812 ,22	812 ,22	- 10 ,26	812 ,220	812 ,22	812 ,2200
8066769	214	16° 40' 59,18" S	49° 08' 08,71" W	- 9,87	840 ,59	840 ,59	- 10 ,31	840 ,590	840 ,59	840 ,5900
8066770	215	16° 38' 29,29" S	49° 10' 38,20" W	- 9,65	791,32	791,32	- 10 ,09	791,320	791,32	791,3200
8066771	216	16° 38' 21,89" S	49° 08' 14,81" W	- 9,71	833 ,65	833 ,65	- 10 ,15	833 ,650	833 ,65	833 ,6500
8066772	217	16° 36' 06,18" S	49° 05' 49,70" W	- 9,71	877 ,73	877 ,73	- 10 ,13	877 ,730	877 ,73	877 ,7300
8066773	218	16° 35' 56,54" S	49° 10' 39,82" W	- 9,54	905 ,43	905 ,43	- 9 ,97	905 ,430	905 ,43	905 ,4300
8066774	219	16° 35' 41,67" S	49° 08' 24,69" W	- 9,6	874 ,35	874 ,35	- 10 ,03	874 ,350	874 ,35	874 ,3500
8066775	220	16° 43' 16,17" S	49° 25' 47,35" W	- 9,25	908 ,49	908 ,49	- 9 ,72	908 ,490	908 ,49	908 ,4900
8066776	221	16° 45' 55,84" S	49° 25' 31,48" W	- 9,35	891,94	891,94	- 9 ,84	891,940	891,94	891,9400
8066842	222	16° 43' 48,14" S	49° 03' 47,66" W	- 10,18	740 ,11	740 ,11	- 10 ,63	740 ,110	740 ,11	740 ,1100
8066843	223	16° 43' 38,39" S	49° 01' 04,81" W	- 10,26	787 ,29	787 ,29	- 10 ,7	787 ,290	787 ,29	787 ,2900
8066844	224	16° 41' 20,75" S	49° 01' 37,00" W	- 10,16	762 ,52	762 ,52	- 10 ,6	762 ,520	762 ,52	762 ,5200
8066845	225	16° 41' 21,71" S	49° 03' 29,83" W	- 10,09	755 ,79	755 ,79	- 10 ,54	755 ,790	755 ,79	755 ,7900
8066846	226	16° 38' 57,64" S	49° 03' 32,33" W	- 9,95	879 ,65	879 ,65	- 10 ,39	879 ,650	879 ,65	879 ,6500
8066847	227	16° 38' 53,46" S	49° 01' 35,36" W	- 10,02	927 ,85	927 ,85	- 10 ,47	927 ,850	927 ,85	927 ,8500
8066848	228	16° 26' 19,12" S	49° 11' 37,28" W	- 9,18	804 ,19	804 ,19	- 9 ,59	804 ,190	804 ,19	804 ,1900
8066849	229	16° 25' 52,50" S	49° 13' 31,92" W	- 9,1	881,20	881,20	- 9 ,52	881,200	881,20	881,2000
8066850	230	16° 23' 50,09" S	49° 13' 38,08" W	- 9,07	874 ,68	874 ,68	- 9 ,47	874 ,680	874 ,68	874 ,6800
8066851	231	16° 25' 59,89" S	49° 16' 43,85" W	- 8,97	930 ,64	930 ,64	- 9 ,38	930 ,640	930 ,64	930 ,6400
8066852	232	16° 23' 42,87" S	49° 15' 56,57" W	- 8,97	852 ,69	852 ,69	- 9 ,36	852 ,690	852 ,69	852 ,6900
8066853	233	16° 21' 27,23" S	49° 18' 34,52" W	- 8,88	785 ,97	785 ,97	- 9 ,28	785 ,970	785 ,97	785 ,9700
8066854	234	16° 23' 18,40" S	49° 18' 49,92" W	- 8,89	792 ,13	792 ,13	- 9 ,3	792 ,130	792 ,13	792 ,1300
8066855	235	16° 29' 09,60" S	49° 28' 53,66" W	- 8,84	728 ,19	728 ,19	- 9 ,28	728 ,190	728 ,19	728 ,1900
8066856	236	16° 26' 26,87" S	49° 31' 09,21" W	- 8,74	762 ,27	762 ,27	- 9 ,16	762 ,270	762 ,27	762 ,2700
8066857	237	16° 26' 24,77" S	49° 28' 51,95" W	- 8,79	763 ,12	763 ,12	- 9 ,22	763 ,120	763 ,12	763 ,1200
8066858	238	16° 26' 15,46" S	49° 26' 18,68" W	- 8,84	811,06	811,06	- 9 ,3	811,060	811,06	811,0600
8066859	239	16° 26' 10,27" S	49° 23' 45,23" W	- 8,9	731,47	731,47	- 9 ,37	731,470	731,47	731,4700
8066860	240	16° 24' 16,81" S	49° 21' 24,81" W	- 8,9	861,43	861,43	- 9 ,35	861,430	861,43	861,4300
8066861	241	16° 21' 08,97" S	49° 23' 32,03" W	- 8,83	828 ,65	828 ,65	- 9 ,25	828 ,650	828 ,65	828 ,6500
8066862	242	16° 21' 03,15" S	49° 26' 13,90" W	- 8,77	851,18	851,18	- 9 ,2	851,180	851,18	851,1800
8066863	243	16° 21' 07,26" S	49° 28' 44,97" W	- 8,7	812,19	812,19	- 9 ,12	812 ,190	812,19	812 ,1900
8066864	244	16° 21' 28,73" S	49° 30' 59,93" W	- 8,62	798 ,93	798 ,93	- 9 ,03	798 ,930	798 ,93	798 ,9300
8066865	245	16° 18' 49,68" S	49° 28' 44,35" W	- 8,65	818 ,37	818 ,37	- 9 ,07	818 ,370	818 ,37	818 ,3700
8066866	246	16° 24' 18,32" S	49° 21' 50,58" W	- 8,9	783 ,75	783 ,75	- 9 ,36	783 ,750	783 ,75	783 ,7500

ES TACAO	P	LATGMS	LONGMS	MAP GEO	ALT_ ORTO	(h) MAP GEO	HGEO	(h) HGEONOR	ALT_ ORTO	(h n)ALT_ NORMAL
8066867	247	16° 24' 04,69" S	49° 23' 41,79" W	- 8,87	768,38	768,38	- 9,35	768,380	768,38	768,3800
8066868	248	16° 23' 30,39" S	49° 26' 09,96" W	- 8,81	773,25	773,25	- 9,27	773,250	773,25	773,2500
8066869	249	16° 23' 55,25" S	49° 28' 21,49" W	- 8,77	843,74	843,74	- 9,19	843,740	843,74	843,7400
8066870	250	16° 19' 00,56" S	49° 26' 08,12" W	- 8,71	835,33	835,33	- 9,12	835,330	835,33	835,3300
8066871	251	16° 18' 34,56" S	49° 23' 43,73" W	- 8,75	814,22	814,22	- 9,14	814,220	814,22	814,2200
8066777	252	16° 45' 57,50" S	49° 23' 02,20" W	- 9,43	889,01	889,01	- 9,92	889,010	889,01	889,0100
8066778	253	16° 51' 24,08" S	49° 25' 23,90" W	- 9,53	874,83	874,83	- 10,03	874,830	874,83	874,8300
8066779	254	16° 36' 03,95" S	49° 25' 25,72" W	- 9,08	773,74	773,74	- 9,54	773,740	773,74	773,7400
8066780	255	16° 33' 23,06" S	49° 23' 04,49" W	- 8,99	765,38	765,38	- 9,43	765,380	765,38	765,3800
8066781	256	16° 31' 04,24" S	49° 23' 03,30" W	- 8,94	804,33	804,33	- 9,37	804,330	804,33	804,3300
8066782	257	16° 33' 24,65" S	49° 25' 17,35" W	- 8,98	819,32	819,32	- 9,42	819,320	819,32	819,3200
8066783	258	16° 35' 52,16" S	49° 15' 41,27" W	- 9,4	790,48	790,48	- 9,87	790,480	790,48	790,4800
8066784	259	16° 33' 21,00" S	49° 16' 06,46" W	- 9,26	775,98	775,98	- 9,72	775,980	775,98	775,9800
8066785	260	16° 30' 55,52" S	49° 15' 31,75" W	- 9,18	765,38	765,38	- 9,6	765,380	765,38	765,3800
8066786	261	16° 28' 33,71" S	49° 18' 18,89" W	- 8,99	747,83	747,83	- 9,43	747,830	747,83	747,8300
8066787	262	16° 31' 04,15" S	49° 18' 35,24" W	- 9,09	772,62	772,62	- 9,52	772,620	772,62	772,6200
8066788	263	16° 33' 23,76" S	49° 18' 07,16" W	- 9,2	763,90	763,90	- 9,66	763,900	763,90	763,9000
8066789	264	16° 36' 12,04" S	49° 13' 16,97" W	- 9,48	752,25	752,25	- 9,93	752,250	752,25	752,2500
8066790	265	16° 30' 55,77" S	49° 25' 22,60" W	- 8,92	778,22	778,22	- 9,36	778,220	778,22	778,2200
8066791	266	16° 28' 41,18" S	49° 25' 43,67" W	- 8,89	781,66	781,66	- 9,33	781,660	781,66	781,6600
8066792	267	16° 48' 50,38" S	49° 25' 35,84" W	- 9,44	858,91	858,91	- 9,94	858,910	858,91	858,9100
8066793	268	16° 50' 57,60" S	49° 20' 38,71" W	- 9,74	867,45	867,45	- 10,25	867,450	867,45	867,4500
8067261	269	16° 58' 12,59" S	49° 02' 07,46" W	- 10,85	691,62	691,62	- 11,32	691,620	691,62	691,6200
8067268	270	16° 52' 58,27" S	48° 52' 27,77" W	- 10,87	827,20	827,20	- 11,3	827,200	827,20	827,2000
8066733	271	16° 41' 24,08" S	49° 15' 41,04" W	- 9,57	789,39	789,39	- 10,04	789,390	789,39	789,3900
8066732	272	16° 41' 25" S	49° 15' 41" W	- 9,57		0,00	- 10,04			

APÊNDICE B – TABELA DIFERENÇA ENTRE OS MODELOS SURFER E SMART-MAP

Tabela 3 - Diferenças entre referenciais e os modelos SURFER e MAPGEO2015.

PONTOS DE CONTROLE					SMART-MAP					SURFER					DIFERENÇA DIFERENÇA SMART-MAP					DIFERENÇA DIFERENÇA X SURFER					
ID	BOREDORE	ESPERICO	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR	BOREDORE	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR	BOREDORE	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR	BOREDORE	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR	BOREDORE	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR	BOREDORE	EXPONENCIAL	GAUSSIANO	LINEAR
1	-0,48	-0,37	-0,38	-0,29	-0,37	-0,46	-0,45	-0,49	-0,48	-1,11	-1,10	-1,10	-1,11	-1,11	-1,10	-1,10	-1,10	-1,11	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
2	-1,77	-0,85	-0,86	-0,85	-0,85	-1,79	-1,79	-1,79	-1,79	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
3	-1,25	-1,03	-1,03	-1,03	-1,03	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
4	-0,34	-0,06	-0,06	-0,06	-0,04	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
5	-0,74	-0,77	-0,76	-0,76	-0,77	-0,76	-0,77	-0,77	-0,77	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
6	-11,46	-0,69	-0,69	-0,69	-0,69	-11,46	-11,47	-11,46	-11,47	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19
7	-0,53	-0,71	-0,71	-0,69	-0,71	-0,65	-0,64	-0,64	-0,64	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
8	-0,40	-0,30	-0,31	-0,30	-0,30	-0,42	-0,42	-0,42	-0,42	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
9	-11,36	-0,92	-0,94	-0,92	-0,92	-11,36	-11,36	-11,36	-11,36	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16
10	-10,03	-0,38	-0,39	-10,07	-10,06	-10,04	-10,04	-10,04	-10,04	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
11	-0,55	-1,03	-1,00	-1,05	-1,01	-0,40	-0,40	-0,44	-0,44	1,46	1,46	1,46	1,46	0,06	0,09	0,07	0,07	0,07	0,09	0,07	0,07	0,07	0,09	0,07	0,07
12	-0,79	-1,28	-1,28	-1,23	-1,29	-0,66	-0,66	-0,64	-0,66	1,38	1,38	1,38	1,38	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15
13	-1,28	-1,08	-1,00	-1,00	-1,00	-1,29	-1,30	-1,34	-1,30	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17
14	-11,04	-0,30	-0,30	-0,30	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15	-1,15
15	-0,30	-0,40	-0,60	-0,61	-0,40	-0,75	-0,75	-0,74	-0,75	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16
16	-0,06	-0,28	-0,30	-0,31	-0,28	-0,07	-0,07	-0,06	-0,07	-0,36	-0,37	-0,37	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
17	-0,94	-0,33	-0,56	-1,09	-0,52	-1,01	-1,02	-1,02	-1,02	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14	-1,14
18	-0,48	-0,49	-0,92	-0,93	-0,48	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,52	-0,49	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48
19	-11,28	-0,34	-0,38	-0,38	-0,33	-1,26	-1,26	-1,27	-1,26	-1,14	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
20	-0,84	-0,55	-0,57	-0,57	-0,52	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
21	-0,75	-1,23	-1,23	-1,14	-1,11	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
22	-11,02	-1,46	-1,46	-1,46	-1,46	-1,01	-1,02	-1,02	-1,02	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12
23	-0,38	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,05	-1,05	-1,05	-1,05	-0,37	-0,38	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
24	-0,65	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
25	-0,92	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-0,91	-0,91	-0,91	-0,91	-1,14	-1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
26	-0,77	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
27	-0,07	-0,48	-0,44	-0,40	-0,48	-0,08	-0,08	-0,11	-0,08	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
28	-0,45	-0,55	-0,56	-0,44	-0,54	-0,45	-0,45	-0,45	-0,45	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41
29	-0,22	-0,33	-0,28	-0,29	-0,34	-0,22	-0,22	-0,23	-0,22	-0,31	-0,31	0,06	0,10	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	-0,36	-0,39	-0,36	-0,23	-0,20	-0,30	-0,30	-0,23	-0,30	-0,31	0,03	0,00	0,13	0,04	-1,28	-1,27	-1,13	-1,28	-1,27	-1,13	-1,28	-1,27	-1,13	-1,28	-1,27
31	-0,60	-0,34	-0,54	-0,55	-0,34	-0,62	-0,62	-0,61	-0,62	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06
32	-0,71	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,71	-0,69	-0,71	-0,69	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71
33	-0,69	-0,32	-0,32	-0,32	-0,32	-0,70	-0,72	-0,70	-0,72	-0,70	-0,70	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17
34	-0,05	-0,91	-0,91	-0,91	-0,91	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
35	-0,48	-0,60	-1,03	-1,03	-0,61	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,46	-0,47	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
36	-0,17	-0,06	-0,07	-0,06	-0,06	-0,26	-0,27	-0,32	-0,28	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
37	-0,71	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,71	-0,71	-0,68	-0,71	-0,31	-0,31	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
38	-0,03	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
39	-0,25	-0,38	-0,38	-0,37	-0,36	-0,24	-0,24	-0,25	-0,24	-0,25	-0,24	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
40	-0,69	-0,42	-0,42	-0,44	-0,42	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,66	-0,66	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
41	-0,32	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,34	-0,35	-0,34	-0,35	-0,34	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35
42	-0,76	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76
43	-0,35	-0,66	-0,66	-0,66	-0,66	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
44	-0,35	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19	-1,17	-1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
45	-0,99	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,999							

APÊNDICE C – TABELA DOS DADOS OFICIAIS DO IBGE

Tabela 4 - Dados Oficiais IBGE.

ESTACAO	UF	MUNICIPIO	GEOCODIGO	VISITA	SITUACAO	CONEX_GPS	CONEX_RN	LATITUDE
8055755	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	01/02/2017	NÃO ENCONTRADO		3208D	-16,78138889
8055756	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	29/05/2007	NÃO ENCONTRADO		3208E	-16,80416667
8055758	GO	Hidrolândia	5209705	27/01/2017	DESTRUÍDO (SEM CHAPA)		3208H	-16,86027778
8055759	GO	Hidrolândia	5209705	29/05/2007	NÃO ENCONTRADO		3208J	-16,88388889
8055760	GO	Hidrolândia	5209705	11/04/2017	BOM		3208L	-16,90944444
8055761	GO	Hidrolândia	5209705	11/04/2017	BOM	92918	3208M	-16,9350334
8055762	GO	Hidrolândia	5209705	29/05/2007	BOM		3208N	-16,95972222
8055764	GO	Hidrolândia	5209705	29/05/2007	BOM		3208R	-16,96944444
8055765	GO	Hidrolândia	5209705	07/04/2017	BOM	92917	3208T	-17,02083016
8055766	GO	Hidrolândia	5209705	01/06/2007	DESTRUÍDO		3208U	-17,04777778
8055767	GO	Hidrolândia	5209705	01/06/2007	DESTRUÍDO		3208V	-17,07527778
8055768	GO	Professor Jamil	5218391	29/04/1996	BOM		3208Z	-17,12694444
8055769	GO	Piracanjuba	5217104	18/06/2008	BOM		3209A	-17,15388889
8071513	GO	Anápolis	5201108	29/10/1990	BOM		659G	-16,35388889
8071514	GO	Anápolis	5201108	29/10/1990	BOM		659C	-16,33194444
8071515	GO	Anápolis	5201108	29/10/1990	BOM		659D	-16,32277778
8055757	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	29/05/2007	BOM		3208F	-16,82305556
8055763	GO	Hidrolândia	5209705	01/06/2007	BOM		3208P	-16,96444444
8055754	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	01/03/2021	BOM		3208C	-16,75484167
8056824	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	04/04/2011	BOM			-16,7925
8066872	GO	Brazabrantes	5203609	17/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,31146944
8066794	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	23/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80398056
8066795	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	23/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,84656389
8066796	GO	Hidrolândia	5209705	23/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,85231667
8066797	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80414167
8066798	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80966389
8066799	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,84885833
8066800	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,8454
8066801	GO	Bela Vista de Goiás	5203302	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,8488
8066802	GO	Bela Vista de Goiás	5203302	24/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,84920278
8066803	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	25/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51139444
8066804	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	25/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,46873333
8066805	GO	Goianira	5208806	25/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47436667
8066806	GO	Goianira	5208806	26/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,56021944
8066807	GO	Goiânia	5208707	26/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,50905833
8066808	GO	Goiânia	5208707	26/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47947778
8066809	GO	Goiânia	5208707	27/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,571175
8066873	GO	Nova Veneza	5215009	17/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,31819167
8066874	GO	Ouro Verde de Goiás	5215405	17/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,312475
8066875	GO	Nova Veneza	5215009	17/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,34498333
8066876	GO	Nerópolis	5214507	17/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35347778
8066877	GO	Nerópolis	5214507	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35123056
8066878	GO	Anápolis	5201108	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35558056
8066879	GO	Terezópolis de Goiás	5221197	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,38390833
8066880	GO	Terezópolis de Goiás	5221197	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,388475
8066881	GO	Anápolis	5201108	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,38676944
8066882	GO	Nerópolis	5214507	22/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,39305556
8066810	GO	Goiânia	5208707	27/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,56785
8066811	GO	Goianópolis	5208400	27/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,5647
8066812	GO	Goianópolis	5208400	27/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,55506389
8066813	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	30/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47728611
8066814	GO	Nerópolis	5214507	30/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47519167
8066815	GO	Nerópolis	5214507	30/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47591944
8066816	GO	Terezópolis de Goiás	5221197	30/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47664722
8066817	GO	Nerópolis	5214507	31/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51943889
8066818	GO	Goianópolis	5208400	31/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51874722
8066819	GO	Goianópolis	5208400	31/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,56093889

ESTACAO	LONGITUDE	LATGMS	LONGMS	SIGMALAT	SIGMALON	FONTECOORD	ALTGEOM	SIGMALTGeo	FONTALTGeo
8055755	-49,2375	16° 46' 53,00" S	49° 14' 15,00" W			GPS Navegação			
8055756	-49,23861111	16° 48' 15,00" S	49° 14' 19,00" W			GPS Navegação			
8055758	-49,24861111	16° 51' 37,00" S	49° 14' 55,00" W			GPS Navegação			
8055759	-49,25416667	16° 53' 02,00" S	49° 15' 15,00" W			GPS Navegação			
8055760	-49,25388889	16° 54' 34,00" S	49° 15' 14,00" W			GPS Navegação			
8055761	-49,25270234	16° 56' 06,12025" S	49° 15' 09,72843" W	0,005	0,017	GPS Geodésico	892,712	0,023	GPS Geodésico
8055762	-49,23944444	16° 57' 35,00" S	49° 14' 22,00" W			GPS Navegação			
8055764	-49,23138889	16° 58' 10,00" S	49° 13' 53,00" W			GPS Navegação			
8055765	-49,22203445	17° 01' 14,98858" S	49° 13' 19,32403" W	0,002	0,005	GPS Geodésico	755,014	0,010	GPS Geodésico
8055766	-49,22555556	17° 02' 52,00" S	49° 13' 32,00" W			GPS Navegação			
8055767	-49,22361111	17° 04' 31" S	49° 13' 25" W			Carta 1:100000			
8055768	-49,21222222	17° 07' 37,00" S	49° 12' 44,00" W			GPS Navegação			
8055769	-49,21472222	17° 09' 14,00" S	49° 12' 53,00" W			GPS Navegação			
8071513	-48,93027778	16° 21' 14,00" S	48° 55' 49,00" W			GPS Navegação			
8071514	-48,94416667	16° 19' 55,00" S	48° 56' 39,00" W			GPS Navegação			
8071515	-48,95611111	16° 19' 22,00" S	48° 57' 22,00" W			GPS Navegação			
8055757	-49,24444444	16° 49' 23,00" S	49° 14' 40,00" W			GPS Navegação			
8055763	-49,22944444	16° 57' 52,00" S	49° 13' 46,00" W			GPS Navegação			
8055754	-49,24135833	16° 45' 17,43" S	49° 14' 28,89" W			GPS Navegação			
8056824	-49,22861111	16° 47' 33,00" S	49° 13' 43,00" W			GPS Navegação			
8066872	-49,35159167	16° 18' 41,29" S	49° 21' 05,73" W			GPS Topográfico			
8066794	-49,30048889	16° 48' 14,33" S	49° 18' 01,76" W			GPS Topográfico			
8066795	-49,29932778	16° 50' 47,63" S	49° 17' 57,58" W			GPS Topográfico			
8066796	-49,25487222	16° 51' 08,34" S	49° 15' 17,54" W			GPS Topográfico			
8066797	-49,26083611	16° 48' 14,91" S	49° 15' 39,01" W			GPS Topográfico			
8066798	-49,21716111	16° 48' 34,79" S	49° 13' 01,78" W			GPS Topográfico			
8066799	-49,21859444	16° 50' 55,89" S	49° 13' 06,94" W			GPS Topográfico			
8066800	-49,17850556	16° 50' 43,44" S	49° 10' 42,62" W			GPS Topográfico			
8066801	-49,13023056	16° 50' 55,68" S	49° 07' 48,83" W			GPS Topográfico			
8066802	-49,09545556	16° 50' 57,13" S	49° 05' 43,64" W			GPS Topográfico			
8066803	-49,34043333	16° 30' 41,02" S	49° 20' 25,56" W			GPS Topográfico			
8066804	-49,33408056	16° 28' 07,44" S	49° 20' 02,69" W			GPS Topográfico			
8066805	-49,37895556	16° 28' 27,72" S	49° 22' 44,24" W			GPS Topográfico			
8066806	-49,34080278	16° 33' 36,79" S	49° 20' 26,89" W			GPS Topográfico			
8066807	-49,21478889	16° 30' 32,61" S	49° 12' 53,24" W			GPS Topográfico			
8066808	-49,21071944	16° 28' 46,12" S	49° 12' 38,59" W			GPS Topográfico			
8066809	-49,21479167	16° 34' 16,23" S	49° 12' 53,25" W			GPS Topográfico			
8066873	-49,31521667	16° 19' 05,49" S	49° 18' 54,78" W			GPS Topográfico			
8066874	-49,27051667	16° 18' 44,91" S	49° 16' 13,86" W			GPS Topográfico			
8066875	-49,27213889	16° 20' 41,94" S	49° 16' 19,70" W			GPS Topográfico			
8066876	-49,2248	16° 21' 12,52" S	49° 13' 29,28" W			GPS Topográfico			
8066877	-49,18285833	16° 21' 04,43" S	49° 10' 58,29" W			GPS Topográfico			
8066878	-49,14554722	16° 21' 20,09" S	49° 08' 43,97" W			GPS Topográfico			
8066879	-49,06247222	16° 23' 02,07" S	49° 03' 44,90" W			GPS Topográfico			
8066880	-49,09396667	16° 23' 18,51" S	49° 05' 38,28" W			GPS Topográfico			
8066881	-49,14216111	16° 23' 12,37" S	49° 08' 31,78" W			GPS Topográfico			
8066882	-49,18464167	16° 23' 35,00" S	49° 11' 04,71" W			GPS Topográfico			
8066810	-49,21154167	16° 34' 04,26" S	49° 12' 41,55" W			GPS Topográfico			
8066811	-49,13899444	16° 33' 52,92" S	49° 08' 20,38" W			GPS Topográfico			
8066812	-49,16659722	16° 33' 18,23" S	49° 09' 59,75" W			GPS Topográfico			
8066813	-49,26003056	16° 28' 38,23" S	49° 15' 36,11" W			GPS Topográfico			
8066814	-49,17434444	16° 28' 30,69" S	49° 10' 27,64" W			GPS Topográfico			
8066815	-49,13467778	16° 28' 33,31" S	49° 08' 04,84" W			GPS Topográfico			
8066816	-49,09228889	16° 28' 35,93" S	49° 05' 32,24" W			GPS Topográfico			
8066817	-49,17696944	16° 31' 09,98" S	49° 10' 37,09" W			GPS Topográfico			
8066818	-49,12432222	16° 31' 07,49" S	49° 07' 27,56" W			GPS Topográfico			
8066819	-49,09746389	16° 33' 39,38" S	49° 05' 50,87" W			GPS Topográfico			

ESTACAO MEDICAOPLA DATCALCPLA DATUM_PLAN ALT_ORTO ALT_NORMAL SIGMALT_RN NUM_GEOPOT DATUM_ALT						
8055755	35184		SIRGAS2000	749,9811	0,073	7.337,421 Imbituba
8055756	35184		SIRGAS2000	807,8493	0,073	7.903,510 Imbituba
8055758	42762		SIRGAS2000	755,9928	0,073	7.396,259 Imbituba
8055759	35184		SIRGAS2000	804,7367	0,073	7.873,094 Imbituba
8055760	42836		SIRGAS2000	839,7644	0,073	8.215,751 Imbituba
8055761	42836	42881	SIRGAS2000	903,3305	0,073	8.837,567 Imbituba
8055762	39231		SIRGAS2000	828,5934	0,073	8.106,496 Imbituba
8055764	39231		SIRGAS2000	842,4653	0,074	8.242,197 Imbituba
8055765	42832	42881	SIRGAS2000	766,0213	0,074	7.494,423 Imbituba
8055766	35184		SIRGAS2000	784,8134	0,074	7.678,265 Imbituba
8055767	33459		SIRGAS2000	713,5296	0,074	6.980,945 Imbituba
8055768	35184		SIRGAS2000	663,2639	0,073	6.489,230 Imbituba
8055769	39617		SIRGAS2000	655,4190	0,073	6.412,494 Imbituba
8071513	33175		SIRGAS2000	1.085,8861	0,070	10.622,947 Imbituba
8071514	33175		SIRGAS2000	1.017,0211		9.949,355 Imbituba
8071515	33175		SIRGAS2000	1.021,7089		9.995,204 Imbituba
8055757	39231		SIRGAS2000	826,9677	0,073	8.090,537 Imbituba
8055763	39234		SIRGAS2000	825,6916	0,074	8.078,112 Imbituba
8055754	44256		SIRGAS2000	773,2274	0,073	7.564,813 Imbituba
8056824	36291		SIRGAS2000	730,00		
8066872	42783		SIRGAS2000	845,27		
8066794	42758		SIRGAS2000	793,54		
8066795	42758		SIRGAS2000	810,39		
8066796	42758		SIRGAS2000	766,81		
8066797	42759		SIRGAS2000	804,12		
8066798	42759		SIRGAS2000	795,39		
8066799	42759		SIRGAS2000	773,32		
8066800	42759		SIRGAS2000	768,64		
8066801	42759		SIRGAS2000	766,95		
8066802	42759		SIRGAS2000	716,78		
8066803	42760		SIRGAS2000	734,70		
8066804	42760		SIRGAS2000	795,90		
8066805	42760		SIRGAS2000	734,59		
8066806	42761		SIRGAS2000	770,95		
8066807	42761		SIRGAS2000	892,85		
8066808	42761		SIRGAS2000	798,03		
8066809	42762		SIRGAS2000	744,21		
8066873	42783		SIRGAS2000	784,15		
8066874	42783		SIRGAS2000	879,99		
8066875	42783		SIRGAS2000	823,85		
8066876	42783		SIRGAS2000	909,54		
8066877	42788		SIRGAS2000	963,00		
8066878	42788		SIRGAS2000	883,90		
8066879	42788		SIRGAS2000	886,87		
8066880	42788		SIRGAS2000	819,11		
8066881	42788		SIRGAS2000	936,55		
8066882	42788		SIRGAS2000	897,35		
8066810	42762		SIRGAS2000	758,98		
8066811	42762		SIRGAS2000	810,27		
8066812	42762		SIRGAS2000	788,19		
8066813	42765		SIRGAS2000	829,15		
8066814	42765		SIRGAS2000	885,53		
8066815	42765		SIRGAS2000	849,75		
8066816	42765		SIRGAS2000	789,91		
8066817	42766		SIRGAS2000	784,62		
8066818	42766		SIRGAS2000	758,35		
8066819	42766		SIRGAS2000	933,21		

ESTACAO	FONT_ALT	MEDICAOALT	CALCULOALT	GRAVIDADE	MEDICAOGRA	CALCULOGRA	DATUM_GRAV
8055755	Nivelamento Geométrico	33462	43311	978.211,29	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055756	Nivelamento Geométrico	33455	43311	978.199,69	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055758	Nivelamento Geométrico	33427	43311	978.207,71	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055759	Nivelamento Geométrico	33424	43311	978.198,24	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055760	Nivelamento Geométrico	33421	43311	978.192,52	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055761	Nivelamento Geométrico	33421	43311	978.180,46	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055762	Nivelamento Geométrico	33417	43311	978.194,31	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055764	Nivelamento Geométrico	33408	43311	978.191,20	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055765	Nivelamento Geométrico	33457	43311	978.207,31	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055766	Nivelamento Geométrico	33457	43311	978.204,24	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055767	Nivelamento Geométrico	33459	43311	978.218,82	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055768	Nivelamento Geométrico	33464	43311	978.229,75	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055769	Nivelamento Geométrico	33469	43311	978.232,93	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8071513	Nivelamento Geométrico	25281	43311	978.139,50	29/10/1990	22/11/2011	RGFB
8071514	Nivelamento Geométrico	25280	43311	978.159,58	29/10/1990	22/11/2011	RGFB
8071515	Nivelamento Geométrico	25280	43311	978.156,13	29/10/1990	22/11/2011	RGFB
8055757	Nivelamento Geométrico	33455	43311	978.195,45	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055763	Nivelamento Geométrico	33414	43311	978.194,37	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8055754	Nivelamento Geométrico	33462	43311	978.206,68	29/04/1996	22/11/2011	RGFB
8066824	GPS Topográfico	36291	40869	978.202,84	11/05/1999	22/11/2011	RGFB
8066872	GPS Topográfico	42783	43048	978.199,17	17/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066794	GPS Topográfico	42758	43048	978.203,72	23/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066795	GPS Topográfico	42758	43048	978.198,55	23/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066796	GPS Topográfico	42758	43048	978.206,35	23/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066797	GPS Topográfico	42759	43048	978.201,39	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066798	GPS Topográfico	42759	43048	978.203,41	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066799	GPS Topográfico	42759	43048	978.205,65	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066800	GPS Topográfico	42759	43048	978.205,16	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066801	GPS Topográfico	42759	43048	978.204,77	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066802	GPS Topográfico	42759	43048	978.214,35	24/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066803	GPS Topográfico	42760	43048	978.236,54	25/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066804	GPS Topográfico	42760	43048	978.218,27	25/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066805	GPS Topográfico	42760	43048	978.234,64	25/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066806	GPS Topográfico	42761	43048	978.232,68	26/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066807	GPS Topográfico	42761	43048	978.204,24	26/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066808	GPS Topográfico	42761	43048	978.219,45	26/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066809	GPS Topográfico	42762	43048	978.230,47	27/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066873	GPS Topográfico	42783	43048	978.212,76	17/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066874	GPS Topográfico	42783	43048	978.195,71	17/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066875	GPS Topográfico	42783	43048	978.206,41	17/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066876	GPS Topográfico	42783	43048	978.190,34	17/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066877	GPS Topográfico	42788	43048	978.179,36	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066878	GPS Topográfico	42788	43048	978.197,06	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066879	GPS Topográfico	42788	43048	978.195,51	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066880	GPS Topográfico	42788	43048	978.211,76	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066881	GPS Topográfico	42788	43048	978.190,30	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066882	GPS Topográfico	42788	43048	978.195,62	22/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066810	GPS Topográfico	42762	43048	978.228,08	27/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066811	GPS Topográfico	42762	43048	978.211,40	27/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066812	GPS Topográfico	42762	43048	978.219,77	27/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066813	GPS Topográfico	42765	43048	978.211,37	30/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066814	GPS Topográfico	42765	43048	978.200,30	30/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066815	GPS Topográfico	42765	43048	978.205,88	30/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066816	GPS Topográfico	42765	43048	978.215,31	30/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066817	GPS Topográfico	42766	43048	978.223,66	31/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066818	GPS Topográfico	42766	43048	978.228,12	31/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066819	GPS Topográfico	42766	43048	978.196,49	31/01/2017	22/02/2019	RGFB

ESTACAO	UF	MUNICIPIO	GEOCODIGO	VISITA	SITUACAO	CONEX_GPS	CONEX_RN	LATITUDE
8066820	GO	Goianópolis	5208400	31/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51964444
8066821	GO	Trindade	5221403	02/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64489167
8066822	GO	Trindade	5221403	02/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,60461111
8066823	GO	Trindade	5221403	02/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68673333
8066734	GO	Goiânia	5208707	02/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68510833
8066735	GO	Goiânia	5208707	02/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68365278
8066736	GO	Goiânia	5208707	02/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72120278
8066737	GO	Goiânia	5208707	03/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64133611
8066738	GO	Goiânia	5208707	03/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,63890278
8066739	GO	Goiânia	5208707	03/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,63846389
8066740	GO	Goiânia	5208707	03/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,59928611
8066741	GO	Goiânia	5208707	03/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,6008
8066742	GO	Goiânia	5208707	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68289444
8066743	GO	Senador Canedo	5220454	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,679875
8066744	GO	Senador Canedo	5220454	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72438056
8066745	GO	Senador Canedo	5220454	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76135556
8066746	GO	Goiânia	5208707	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72918333
8066747	GO	Goiânia	5208707	04/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72400278
8066824	GO	Abadia de Goiás	5200050	02/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,73827778
8066825	GO	Abadia de Goiás	5200050	02/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76908889
8066748	GO	Goiânia	5208707	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72220556
8066749	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76777222
8066750	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76566389
8066751	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,8082
8066752	GO	Aragoiânia	5201801	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,85213889
8066753	GO	Abadia de Goiás	5200050	05/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80931389
8066754	GO	Goiânia	5208707	06/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,6807
8066755	GO	Goiânia	5208707	06/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68805833
8066756	GO	Goiânia	5208707	06/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64083889
8066757	GO	Trindade	5221403	06/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64073333
8066758	GO	Goiânia	5208707	06/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,59593889
8066759	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	09/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,764125
8066760	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	09/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76742222
8066761	GO	Goiânia	5208707	09/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76948056
8066762	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	09/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80934444
8066763	GO	Senador Canedo	5220454	10/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,81074444
8066826	GO	Aragoiânia	5201801	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,89878889
8066827	GO	Aragoiânia	5201801	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,94083611
8066828	GO	Aragoiânia	5201801	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,93995556
8066829	GO	Aragoiânia	5201801	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,89443611
8066830	GO	Hidrolândia	5209705	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,89613333
8066831	GO	Hidrolândia	5209705	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,89401111
8066832	GO	Hidrolândia	5209705	03/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,89171944
8066833	GO	Bonfinópolis	5203559	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,60651944
8066834	GO	Goianópolis	5208400	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,56421667
8066835	GO	Bonfinópolis	5203559	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,52171389
8066836	GO	Goianópolis	5208400	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,52778333
8066837	GO	Goianópolis	5208400	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47979722
8066838	GO	Goianópolis	5208400	06/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47701389
8066839	GO	Terezópolis de Goiás	5221197	07/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,44223333
8066840	GO	Nerópolis	5214507	07/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43121389
8066841	GO	Terezópolis de Goiás	5221197	07/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43766389
8066764	GO	Bela Vista de Goiás	5203302	10/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,80936389
8066765	GO	Senador Canedo	5220454	11/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76651944
8066766	GO	Senador Canedo	5220454	11/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72388333
8066767	GO	Senador Canedo	5220454	11/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68209444
8066768	GO	Senador Canedo	5220454	11/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64234444

ESTACAO	LONGITUDE	LATGMS	LONGMS	SIGMALAT	SIGMALON	FONTECOORD	ALTGEOM	SIGMALTGEO	FONTALTGEO
8066820	-49,09240278	16° 31' 10,72" S	49° 05' 32,65" W			GPS Topográfico			
8066821	-49,47993889	16° 38' 41,61" S	49° 28' 47,78" W			GPS Topográfico			
8066822	-49,47123889	16° 36' 16,60" S	49° 28' 16,46" W			GPS Topográfico			
8066823	-49,47732222	16° 41' 12,24" S	49° 28' 38,36" W			GPS Topográfico			
8066734	-49,29860556	16° 41' 06,39" S	49° 17' 54,98" W			GPS Topográfico			
8066735	-49,34134167	16° 41' 01,15" S	49° 20' 28,83" W			GPS Topográfico			
8066736	-49,34255278	16° 43' 16,33" S	49° 20' 33,19" W			GPS Topográfico			
8066737	-49,255425	16° 38' 28,81" S	49° 15' 19,53" W			GPS Topográfico			
8066738	-49,29933056	16° 38' 20,05" S	49° 17' 57,59" W			GPS Topográfico			
8066739	-49,34162778	16° 38' 18,47" S	49° 20' 29,86" W			GPS Topográfico			
8066740	-49,34265278	16° 35' 57,43" S	49° 20' 33,55" W			GPS Topográfico			
8066741	-49,30366944	16° 36' 02,88" S	49° 18' 13,21" W			GPS Topográfico			
8066742	-49,21568333	16° 40' 58,42" S	49° 12' 56,46" W			GPS Topográfico			
8066743	-49,17755556	16° 40' 47,55" S	49° 10' 39,20" W			GPS Topográfico			
8066744	-49,13630556	16° 43' 27,77" S	49° 08' 10,70" W			GPS Topográfico			
8066745	-49,13130833	16° 45' 40,88" S	49° 07' 52,71" W			GPS Topográfico			
8066746	-49,179075	16° 43' 45,06" S	49° 10' 44,67" W			GPS Topográfico			
8066747	-49,2208	16° 43' 26,41" S	49° 13' 14,88" W			GPS Topográfico			
8066824	-49,48619722	16° 44' 17,80" S	49° 29' 10,31" W			GPS Topográfico			
8066825	-49,48265833	16° 46' 08,72" S	49° 28' 57,57" W			GPS Topográfico			
8066748	-49,30161667	16° 43' 19,94" S	49° 18' 05,82" W			GPS Topográfico			
8066749	-49,30243333	16° 46' 03,98" S	49° 18' 08,76" W			GPS Topográfico			
8066750	-49,33799444	16° 45' 56,39" S	49° 20' 16,78" W			GPS Topográfico			
8066751	-49,34403333	16° 48' 29,52" S	49° 20' 38,52" W			GPS Topográfico			
8066752	-49,38706944	16° 51' 07,70" S	49° 23' 13,45" W			GPS Topográfico			
8066753	-49,39093889	16° 48' 33,53" S	49° 23' 27,38" W			GPS Topográfico			
8066754	-49,38556389	16° 40' 50,52" S	49° 23' 08,03" W			GPS Topográfico			
8066755	-49,42188611	16° 41' 17,01" S	49° 25' 18,79" W			GPS Topográfico			
8066756	-49,38507222	16° 38' 27,02" S	49° 23' 06,26" W			GPS Topográfico			
8066757	-49,42517778	16° 38' 26,64" S	49° 25' 30,64" W			GPS Topográfico			
8066758	-49,38521111	16° 35' 45,38" S	49° 23' 06,76" W			GPS Topográfico			
8066759	-49,26033333	16° 45' 50,85" S	49° 15' 37,20" W			GPS Topográfico			
8066760	-49,21640556	16° 46' 02,72" S	49° 12' 59,06" W			GPS Topográfico			
8066761	-49,17531667	16° 46' 10,13" S	49° 10' 31,14" W			GPS Topográfico			
8066762	-49,17901111	16° 48' 33,64" S	49° 10' 44,44" W			GPS Topográfico			
8066763	-49,13328056	16° 48' 38,68" S	49° 07' 59,81" W			GPS Topográfico			
8066826	-49,43903056	16° 53' 55,64" S	49° 26' 20,51" W			GPS Topográfico			
8066827	-49,43425	16° 56' 27,01" S	49° 26' 03,30" W			GPS Topográfico			
8066828	-49,397175	16° 56' 23,84" S	49° 23' 49,83" W			GPS Topográfico			
8066829	-49,392425	16° 53' 39,97" S	49° 23' 32,73" W			GPS Topográfico			
8066830	-49,34736944	16° 53' 46,08" S	49° 20' 50,53" W			GPS Topográfico			
8066831	-49,31032222	16° 53' 38,44" S	49° 18' 37,16" W			GPS Topográfico			
8066832	-49,22771944	16° 53' 30,19" S	49° 13' 39,79" W			GPS Topográfico			
8066833	-49,06941111	16° 36' 23,47" S	49° 04' 09,88" W			GPS Topográfico			
8066834	-49,06156389	16° 33' 51,18" S	49° 03' 41,63" W			GPS Topográfico			
8066835	-49,01866667	16° 31' 18,17" S	49° 01' 07,20" W			GPS Topográfico			
8066836	-49,06238611	16° 31' 40,02" S	49° 03' 44,59" W			GPS Topográfico			
8066837	-49,05311111	16° 28' 47,27" S	49° 03' 11,20" W			GPS Topográfico			
8066838	-49,01015833	16° 28' 37,25" S	49° 00' 36,57" W			GPS Topográfico			
8066839	-49,10539167	16° 26' 32,04" S	49° 06' 19,41" W			GPS Topográfico			
8066840	-49,14221389	16° 25' 52,37" S	49° 08' 31,97" W			GPS Topográfico			
8066841	-49,05895278	16° 26' 15,59" S	49° 03' 32,23" W			GPS Topográfico			
8066764	-49,092175	16° 48' 33,71" S	49° 05' 31,83" W			GPS Topográfico			
8066765	-49,09328889	16° 45' 59,47" S	49° 05' 35,84" W			GPS Topográfico			
8066766	-49,09178333	16° 43' 25,98" S	49° 05' 30,42" W			GPS Topográfico			
8066767	-49,09354722	16° 40' 55,54" S	49° 05' 36,77" W			GPS Topográfico			
8066768	-49,09505	16° 38' 32,44" S	49° 05' 42,18" W			GPS Topográfico			

ESTACAO MEDICAOPLA DATCALCPLA DATUM_PLAN ALT_ORTO ALT_NORMAL SIGMALT_RN NUM_GEOPOT DATUM_ALT					
8066820	42766	SIRGAS2000	802,06		
8066821	42768	SIRGAS2000	739,05		
8066822	42768	SIRGAS2000	701,80		
8066823	42768	SIRGAS2000	789,10		
8066734	42737	SIRGAS2000	749,92		
8066735	42737	SIRGAS2000	738,76		
8066736	42737	SIRGAS2000	794,50		
8066737	42738	SIRGAS2000	705,61		
8066738	42738	SIRGAS2000	761,49		
8066739	42738	SIRGAS2000	785,97		
8066740	42738	SIRGAS2000	814,31		
8066741	42738	SIRGAS2000	735,58		
8066742	42739	SIRGAS2000	801,59		
8066743	42739	SIRGAS2000	804,45		
8066744	42739	SIRGAS2000	870,38		
8066745	42739	SIRGAS2000	853,78		
8066746	42739	SIRGAS2000	838,90		
8066747	42739	SIRGAS2000	818,61		
8066824	42768	SIRGAS2000	745,44		
8066825	42768	SIRGAS2000	782,53		
8066748	42740	SIRGAS2000	801,59		
8066749	42740	SIRGAS2000	804,45		
8066750	42740	SIRGAS2000	870,38		
8066751	42740	SIRGAS2000	853,78		
8066752	42740	SIRGAS2000	838,90		
8066753	42740	SIRGAS2000	818,61		
8066754	42741	SIRGAS2000	800,97		
8066755	42741	SIRGAS2000	831,48		
8066756	42741	SIRGAS2000	853,95		
8066757	42741	SIRGAS2000	796,88		
8066758	42741	SIRGAS2000	810,68		
8066759	42744	SIRGAS2000	808,63		
8066760	42744	SIRGAS2000	723,25		
8066761	42744	SIRGAS2000	754,32		
8066762	42744	SIRGAS2000	752,16		
8066763	42745	SIRGAS2000	851,88		
8066826	42769	SIRGAS2000	863,86		
8066827	42769	SIRGAS2000	847,62		
8066828	42769	SIRGAS2000	852,68		
8066829	42769	SIRGAS2000	822,31		
8066830	42769	SIRGAS2000	832,42		
8066831	42769	SIRGAS2000	889,42		
8066832	42769	SIRGAS2000	767,68		
8066833	42772	SIRGAS2000	943,99		
8066834	42772	SIRGAS2000	984,16		
8066835	42772	SIRGAS2000	997,83		
8066836	42772	SIRGAS2000	884,29		
8066837	42772	SIRGAS2000	904,43		
8066838	42772	SIRGAS2000	1.003,06		
8066839	42773	SIRGAS2000	801,76		
8066840	42773	SIRGAS2000	849,23		
8066841	42773	SIRGAS2000	861,67		
8066764	42745	SIRGAS2000	792,63		
8066765	42746	SIRGAS2000	824,01		
8066766	42746	SIRGAS2000	789,57		
8066767	42746	SIRGAS2000	802,86		
8066768	42746	SIRGAS2000	812,22		

ESTACAO	FONT_ALT	MEDICAOALT	CALCULOALT	GRAVIDADE	MEDICAOGRA	CALCULOGRA	DATUM_GRAV
8066820	GPS Topográfico	42766	43048	978.215,53	31/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066821	GPS Topográfico	42768	43048	978.217,11	02/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066822	GPS Topográfico	42768	43048	978.237,71	02/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066823	GPS Topográfico	42768	43048	978.203,31	02/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066734	GPS Topográfico	42737	43048	978.223,73	02/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066735	GPS Topográfico	42737	43048	978.229,68	02/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066736	GPS Topográfico	42737	43048	978.208,95	02/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066737	GPS Topográfico	42738	43048	978.233,54	03/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066738	GPS Topográfico	42738	43048	978.225,83	03/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066739	GPS Topográfico	42738	43048	978.221,68	03/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066740	GPS Topográfico	42738	43048	978.222,15	03/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066741	GPS Topográfico	42738	43048	978.236,69	03/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066742	GPS Topográfico	42739	43048	978.213,39	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066743	GPS Topográfico	42739	43048	978.216,90	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066744	GPS Topográfico	42739	43048	978.208,39	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066745	GPS Topográfico	42739	43048	978.208,61	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066746	GPS Topográfico	42739	43048	978.215,58	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066747	GPS Topográfico	42739	43048	978.201,45	04/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066824	GPS Topográfico	42768	43048	978.213,65	02/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066825	GPS Topográfico	42768	43048	978.206,53	02/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066748	GPS Topográfico	42740	43048	978.205,00	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066749	GPS Topográfico	42740	43048	978.203,03	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066750	GPS Topográfico	42740	43048	978.190,32	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066751	GPS Topográfico	42740	43048	978.190,80	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066752	GPS Topográfico	42740	43048	978.194,27	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066753	GPS Topográfico	42740	43048	978.197,59	05/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066754	GPS Topográfico	42741	43048	978.211,03	06/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066755	GPS Topográfico	42741	43048	978.198,32	06/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066756	GPS Topográfico	42741	43048	978.207,24	06/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066757	GPS Topográfico	42741	43048	978.211,77	06/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066758	GPS Topográfico	42741	43048	978.222,05	06/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066759	GPS Topográfico	42744	43048	978.201,38	09/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066760	GPS Topográfico	42744	43048	978.217,56	09/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066761	GPS Topográfico	42744	43048	978.210,19	09/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066762	GPS Topográfico	42744	43048	978.210,25	09/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066763	GPS Topográfico	42745	43048	978.189,63	10/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066826	GPS Topográfico	42769	43048	978.193,89	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066827	GPS Topográfico	42769	43048	978.199,63	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066828	GPS Topográfico	42769	43048	978.196,94	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066829	GPS Topográfico	42769	43048	978.200,84	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066830	GPS Topográfico	42769	43048	978.197,84	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066831	GPS Topográfico	42769	43048	978.185,27	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066832	GPS Topográfico	42769	43048	978.205,40	03/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066833	GPS Topográfico	42772	43048	978.184,74	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066834	GPS Topográfico	42772	43048	978.178,21	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066835	GPS Topográfico	42772	43048	978.168,80	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066836	GPS Topográfico	42772	43048	978.195,34	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066837	GPS Topográfico	42772	43048	978.192,11	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066838	GPS Topográfico	42772	43048	978.172,33	06/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066839	GPS Topográfico	42773	43048	978.212,92	07/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066840	GPS Topográfico	42773	43048	978.205,65	07/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066841	GPS Topográfico	42773	43048	978.198,78	07/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066764	GPS Topográfico	42745	43048	978.201,93	10/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066765	GPS Topográfico	42746	43048	978.193,35	11/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066766	GPS Topográfico	42746	43048	978.199,15	11/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066767	GPS Topográfico	42746	43048	978.192,71	11/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066768	GPS Topográfico	42746	43048	978.198,85	11/01/2017	22/02/2019	RGFB

ESTACAO	UF	MUNICIPIO	GEOCODIGO	VISITA	SITUACAO	CONEX_GPS	CONEX_RN	LATITUDE
8066769	GO	Senador Canedo	5220454	11/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68310556
8066770	GO	Goiânia	5208707	13/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64146944
8066771	GO	Senador Canedo	5220454	13/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,63941389
8066772	GO	Goiânia	5208707	13/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,60171667
8066773	GO	Goiânia	5208707	13/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,59903889
8066774	GO	Goiânia	5208707	13/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,59490833
8066775	GO	Abadia de Goiás	5200050	17/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72115833
8066776	GO	Abadia de Goiás	5200050	17/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76551111
8066842	GO	Senador Canedo	5220454	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,73003889
8066843	GO	Caldazinha	5204557	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,72733056
8066844	GO	Caldazinha	5204557	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68909722
8066845	GO	Senador Canedo	5220454	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,68936389
8066846	GO	Senador Canedo	5220454	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64934444
8066847	GO	Senador Canedo	5220454	09/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,64818333
8066848	GO	Nerópolis	5214507	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43864444
8066849	GO	Nerópolis	5214507	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43125
8066850	GO	Nerópolis	5214507	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,39724722
8066851	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43330278
8066852	GO	Nova Veneza	5215009	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,39524167
8066853	GO	Nova Veneza	5215009	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35756389
8066854	GO	Nova Veneza	5215009	13/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,38844444
8066855	GO	Goianira	5208806	14/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,486
8066856	GO	Caturai	5205208	14/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,44079722
8066857	GO	Caturai	5205208	14/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,44021389
8066858	GO	Goianira	5208806	14/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43762778
8066859	GO	Goianira	5208806	14/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,43618611
8066860	GO	Brazabrantes	5203609	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,40466944
8066861	GO	Brazabrantes	5203609	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35249167
8066862	GO	Inhumas	5210000	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,350875
8066863	GO	Inhumas	5210000	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35201667
8066864	GO	Inhumas	5210000	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,35798056
8066865	GO	Inhumas	5210000	15/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,3138
8066866	GO	Brazabrantes	5203609	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,40508889
8066867	GO	Brazabrantes	5203609	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,40130278
8066868	GO	Brazabrantes	5203609	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,391775
8066869	GO	Inhumas	5210000	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,39868056
8066870	GO	Inhumas	5210000	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,31682222
8066871	GO	Inhumas	5210000	16/02/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,3096
8066777	GO	Goiânia	5208707	17/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,76597222
8066778	GO	Abadia de Goiás	5200050	17/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,85668889
8066779	GO	Trindade	5221403	18/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,60109722
8066780	GO	Goianira	5208806	18/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,55640556
8066781	GO	Goianira	5208806	18/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51784444
8066782	GO	Goianira	5208806	18/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,55684722
8066783	GO	Goiânia	5208707	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,59782222
8066784	GO	Goiânia	5208707	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,55583333
8066785	GO	Goiânia	5208707	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51542222
8066786	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47603056
8066787	GO	Santo Antônio de Goiás	5219738	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51781944
8066788	GO	Goiânia	5208707	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,5566
8066789	GO	Goiânia	5208707	19/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,60334444
8066790	GO	Goianira	5208806	20/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,51549167
8066791	GO	Goianira	5208806	20/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,47810556
8066792	GO	Abadia de Goiás	5200050	23/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,81399444
8066793	GO	Aparecida de Goiânia	5201405	23/01/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,84933333
8067261	GO	Bela Vista de Goiás	5203302	24/08/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,97016389
8067268	GO	Bela Vista de Goiás	5203302	25/08/2017	NÃO CONSTRUÍDO			-16,88285278

ESTACAO	LONGITUDE	LATGMS	LONGMS	SIGMALAT	SIGMALON	FONTECOORD	ALTGEOM	SIGMALTGEO	FONTALTGEO
8066769	-49,13575278	16° 40' 59,18" S	49° 08' 08,71" W			GPS Topográfico			
8066770	-49,17727778	16° 38' 29,29" S	49° 10' 38,20" W			GPS Topográfico			
8066771	-49,13744722	16° 38' 21,89" S	49° 08' 14,81" W			GPS Topográfico			
8066772	-49,09713889	16° 36' 06,18" S	49° 05' 49,70" W			GPS Topográfico			
8066773	-49,17772778	16° 35' 56,54" S	49° 10' 39,82" W			GPS Topográfico			
8066774	-49,14019167	16° 35' 41,67" S	49° 08' 24,69" W			GPS Topográfico			
8066775	-49,42981944	16° 43' 16,17" S	49° 25' 47,35" W			GPS Topográfico			
8066776	-49,42541111	16° 45' 55,84" S	49° 25' 31,48" W			GPS Topográfico			
8066842	-49,06323889	16° 43' 48,14" S	49° 03' 47,66" W			GPS Topográfico			
8066843	-49,01800278	16° 43' 38,39" S	49° 01' 04,81" W			GPS Topográfico			
8066844	-49,02694444	16° 41' 20,75" S	49° 01' 37,00" W			GPS Topográfico			
8066845	-49,05828611	16° 41' 21,71" S	49° 03' 29,83" W			GPS Topográfico			
8066846	-49,05898056	16° 38' 57,64" S	49° 03' 32,33" W			GPS Topográfico			
8066847	-49,02648889	16° 38' 53,46" S	49° 01' 35,36" W			GPS Topográfico			
8066848	-49,19368889	16° 26' 19,12" S	49° 11' 37,28" W			GPS Topográfico			
8066849	-49,22553333	16° 25' 52,50" S	49° 13' 31,92" W			GPS Topográfico			
8066850	-49,22724444	16° 23' 50,09" S	49° 13' 38,08" W			GPS Topográfico			
8066851	-49,27884722	16° 25' 59,89" S	49° 16' 43,85" W			GPS Topográfico			
8066852	-49,26571389	16° 23' 42,87" S	49° 15' 56,57" W			GPS Topográfico			
8066853	-49,30958889	16° 21' 27,23" S	49° 18' 34,52" W			GPS Topográfico			
8066854	-49,31386667	16° 23' 18,40" S	49° 18' 49,92" W			GPS Topográfico			
8066855	-49,48157222	16° 29' 09,60" S	49° 28' 53,66" W			GPS Topográfico			
8066856	-49,519225	16° 26' 26,87" S	49° 31' 09,21" W			GPS Topográfico			
8066857	-49,48109722	16° 26' 24,77" S	49° 28' 51,95" W			GPS Topográfico			
8066858	-49,43852222	16° 26' 15,46" S	49° 26' 18,68" W			GPS Topográfico			
8066859	-49,39589722	16° 26' 10,27" S	49° 23' 45,23" W			GPS Topográfico			
8066860	-49,35689167	16° 24' 16,81" S	49° 21' 24,81" W			GPS Topográfico			
8066861	-49,39223056	16° 21' 08,97" S	49° 23' 32,03" W			GPS Topográfico			
8066862	-49,43719444	16° 21' 03,15" S	49° 26' 13,90" W			GPS Topográfico			
8066863	-49,47915833	16° 21' 07,26" S	49° 28' 44,97" W			GPS Topográfico			
8066864	-49,51664722	16° 21' 28,73" S	49° 30' 59,93" W			GPS Topográfico			
8066865	-49,47898611	16° 18' 49,68" S	49° 28' 44,35" W			GPS Topográfico			
8066866	-49,36405	16° 24' 18,32" S	49° 21' 50,58" W			GPS Topográfico			
8066867	-49,39494167	16° 24' 04,69" S	49° 23' 41,79" W			GPS Topográfico			
8066868	-49,4361	16° 23' 30,39" S	49° 26' 09,96" W			GPS Topográfico			
8066869	-49,47263611	16° 23' 55,25" S	49° 28' 21,49" W			GPS Topográfico			
8066870	-49,43558889	16° 19' 00,56" S	49° 26' 08,12" W			GPS Topográfico			
8066871	-49,39548056	16° 18' 34,56" S	49° 23' 43,73" W			GPS Topográfico			
8066777	-49,38394444	16° 45' 57,50" S	49° 23' 02,20" W			GPS Topográfico			
8066778	-49,42330556	16° 51' 24,08" S	49° 25' 23,90" W			GPS Topográfico			
8066779	-49,42381111	16° 36' 03,95" S	49° 25' 25,72" W			GPS Topográfico			
8066780	-49,38458056	16° 33' 23,06" S	49° 23' 04,49" W			GPS Topográfico			
8066781	-49,38425	16° 31' 04,24" S	49° 23' 03,30" W			GPS Topográfico			
8066782	-49,42148611	16° 33' 24,65" S	49° 25' 17,35" W			GPS Topográfico			
8066783	-49,26146389	16° 35' 52,16" S	49° 15' 41,27" W			GPS Topográfico			
8066784	-49,26846111	16° 33' 21,00" S	49° 16' 06,46" W			GPS Topográfico			
8066785	-49,25881944	16° 30' 55,52" S	49° 15' 31,75" W			GPS Topográfico			
8066786	-49,30524722	16° 28' 33,71" S	49° 18' 18,89" W			GPS Topográfico			
8066787	-49,30978889	16° 31' 04,15" S	49° 18' 35,24" W			GPS Topográfico			
8066788	-49,30198889	16° 33' 23,76" S	49° 18' 07,16" W			GPS Topográfico			
8066789	-49,22138056	16° 36' 12,04" S	49° 13' 16,97" W			GPS Topográfico			
8066790	-49,42294444	16° 30' 55,77" S	49° 25' 22,60" W			GPS Topográfico			
8066791	-49,42879722	16° 28' 41,18" S	49° 25' 43,67" W			GPS Topográfico			
8066792	-49,42662222	16° 48' 50,38" S	49° 25' 35,84" W			GPS Topográfico			
8066793	-49,34408611	16° 50' 57,60" S	49° 20' 38,71" W			GPS Topográfico			
8067261	-49,03540556	16° 58' 12,59" S	49° 02' 07,46" W			GPS Topográfico			
8067268	-48,87438056	16° 52' 58,27" S	48° 52' 27,77" W			GPS Topográfico			
8066733	-49,2614	16° 41' 24,08" S	49° 15' 41,04" W			GPS Topográfico			
8066732	-49,26135556	16° 41' 25" S	49° 15' 41" W			Não Especificada			

ESTACAO	MEDICAO	PLA DATCALCPLA	DATUM_PLAN	ALT_ORTO	ALT_NORMAL	SIGMALT_RN	NUM_GEOPOT	DATUM_ALT
8066769	42746		SIRGAS2000	840,59				
8066770	42748		SIRGAS2000	791,32				
8066771	42748		SIRGAS2000	833,65				
8066772	42748		SIRGAS2000	877,73				
8066773	42748		SIRGAS2000	905,43				
8066774	42748		SIRGAS2000	874,35				
8066775	42752		SIRGAS2000	908,49				
8066776	42752		SIRGAS2000	891,94				
8066842	42775		SIRGAS2000	740,11				
8066843	42775		SIRGAS2000	787,29				
8066844	42775		SIRGAS2000	762,52				
8066845	42775		SIRGAS2000	755,79				
8066846	42775		SIRGAS2000	879,65				
8066847	42775		SIRGAS2000	927,85				
8066848	42779		SIRGAS2000	804,19				
8066849	42779		SIRGAS2000	881,20				
8066850	42779		SIRGAS2000	874,68				
8066851	42779		SIRGAS2000	930,64				
8066852	42779		SIRGAS2000	852,69				
8066853	42779		SIRGAS2000	785,97				
8066854	42779		SIRGAS2000	792,13				
8066855	42780		SIRGAS2000	728,19				
8066856	42780		SIRGAS2000	762,27				
8066857	42780		SIRGAS2000	763,12				
8066858	42780		SIRGAS2000	811,06				
8066859	42780		SIRGAS2000	731,47				
8066860	42781		SIRGAS2000	861,43				
8066861	42781		SIRGAS2000	828,65				
8066862	42781		SIRGAS2000	851,18				
8066863	42781		SIRGAS2000	812,19				
8066864	42781		SIRGAS2000	798,93				
8066865	42781		SIRGAS2000	818,37				
8066866	42782		SIRGAS2000	783,75				
8066867	42782		SIRGAS2000	768,38				
8066868	42782		SIRGAS2000	773,25				
8066869	42782		SIRGAS2000	843,74				
8066870	42782		SIRGAS2000	835,33				
8066871	42782		SIRGAS2000	814,22				
8066777	42752		SIRGAS2000	889,01				
8066778	42752		SIRGAS2000	874,83				
8066779	42753		SIRGAS2000	773,74				
8066780	42753		SIRGAS2000	765,38				
8066781	42753		SIRGAS2000	804,33				
8066782	42753		SIRGAS2000	819,32				
8066783	42754		SIRGAS2000	790,48				
8066784	42754		SIRGAS2000	775,98				
8066785	42754		SIRGAS2000	765,38				
8066786	42754		SIRGAS2000	747,83				
8066787	42754		SIRGAS2000	772,62				
8066788	42754		SIRGAS2000	763,90				
8066789	42754		SIRGAS2000	752,25				
8066790	42755		SIRGAS2000	778,22				
8066791	42755		SIRGAS2000	781,66				
8066792	42758		SIRGAS2000	858,91				
8066793	42758		SIRGAS2000	867,45				
8067261	42971		SIRGAS2000	691,62				
8067268	42972		SIRGAS2000	827,20				
8066733	42837		SIRGAS2000	789,39				
8066732	42837		SIRGAS2000					

ESTACAO	FONT_ALT	MEDICAOALT	CALCULOALT	GRAVIDADE	MEDICAOGRA	CALCULOGRA	DATUM_GRAV
8066769	GPS Topográfico	42746	43048	978.189,65	11/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066770	GPS Topográfico	42748	43048	978.212,40	13/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066771	GPS Topográfico	42748	43048	978.204,27	13/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066772	GPS Topográfico	42748	43048	978.199,11	13/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066773	GPS Topográfico	42748	43048	978.201,83	13/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066774	GPS Topográfico	42748	43048	978.203,85	13/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066775	GPS Topográfico	42752	43048	978.182,92	17/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066776	GPS Topográfico	42752	43048	978.186,59	17/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066842	GPS Topográfico	42775	43048	978.207,98	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066843	GPS Topográfico	42775	43048	978.195,81	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066844	GPS Topográfico	42775	43048	978.201,02	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066845	GPS Topográfico	42775	43048	978.198,85	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066846	GPS Topográfico	42775	43048	978.178,58	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066847	GPS Topográfico	42775	43048	978.167,90	09/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066848	GPS Topográfico	42779	43048	978.216,16	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066849	GPS Topográfico	42779	43048	978.201,33	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066850	GPS Topográfico	42779	43048	978.200,36	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066851	GPS Topográfico	42779	43048	978.190,03	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066852	GPS Topográfico	42779	43048	978.203,60	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066853	GPS Topográfico	42779	43048	978.213,73	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066854	GPS Topográfico	42779	43048	978.204,74	13/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066855	GPS Topográfico	42780	43048	978.230,67	14/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066856	GPS Topográfico	42780	43048	978.219,00	14/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066857	GPS Topográfico	42780	43048	978.218,19	14/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066858	GPS Topográfico	42780	43048	978.212,22	14/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066859	GPS Topográfico	42780	43048	978.229,39	14/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066860	GPS Topográfico	42781	43048	978.198,36	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066861	GPS Topográfico	42781	43048	978.206,08	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066862	GPS Topográfico	42781	43048	978.199,20	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066863	GPS Topográfico	42781	43048	978.205,37	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066864	GPS Topográfico	42781	43048	978.206,90	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066865	GPS Topográfico	42781	43048	978.205,44	15/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066866	GPS Topográfico	42782	43048	978.212,74	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066867	GPS Topográfico	42782	43048	978.216,74	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066868	GPS Topográfico	42782	43048	978.217,28	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066869	GPS Topográfico	42782	43048	978.201,26	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066870	GPS Topográfico	42782	43048	978.202,64	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066871	GPS Topográfico	42782	43048	978.207,50	16/02/2017	22/02/2019	RGFB
8066777	GPS Topográfico	42752	43048	978.187,52	17/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066778	GPS Topográfico	42752	43048	978.189,51	17/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066779	GPS Topográfico	42753	43048	978.229,39	18/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066780	GPS Topográfico	42753	43048	978.235,62	18/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066781	GPS Topográfico	42753	43048	978.226,88	18/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066782	GPS Topográfico	42753	43048	978.226,07	18/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066783	GPS Topográfico	42754	43048	978.224,22	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066784	GPS Topográfico	42754	43048	978.227,72	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066785	GPS Topográfico	42754	43048	978.227,08	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066786	GPS Topográfico	42754	43048	978.226,65	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066787	GPS Topográfico	42754	43048	978.227,90	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066788	GPS Topográfico	42754	43048	978.232,44	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066789	GPS Topográfico	42754	43048	978.229,10	19/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066790	GPS Topográfico	42755	43048	978.232,00	20/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066791	GPS Topográfico	42755	43048	978.225,26	20/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066792	GPS Topográfico	42758	43048	978.191,18	23/01/2017	22/02/2019	RGFB
8066793	GPS Topográfico	42758	43048	978.188,35	23/01/2017	22/02/2019	RGFB
8067261	GPS Topográfico	42971	43069	978.216,20	24/08/2017	22/02/2019	RGFB
8067268	GPS Topográfico	42972	43069	978.189,10	25/08/2017	22/02/2019	RGFB
8066733	GPS Topográfico	42837	43090	978.208,56	12/04/2017	21/12/2017	RGFB
8066732				978.208,64	12/04/2017	20/02/2019	RGFB