

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ARIEL DA SILVA BRANDÃO

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE GRATUITO PARA PROCESSAMENTO DE
DADOS TOPOGRÁFICOS: DATATOPO**

**Itaqui
2023**

ARIEL DA SILVA BRANDÃO

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE GRATUITO PARA PROCESSAMENTO DE
DADOS TOPOGRÁFICOS: DATATOPO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Orientador: Cristiano Galafassi

**Itaqui
2023**

ARIEL DA SILVA BRANDÃO

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE GRATUITO PARA PROCESSAMENTO DE
DADOS TOPOGRÁFICOS: DATATOPO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 02, fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Cristiano Galafassi
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr. Sidnei Luís Bohn Gass
UNIPAMPA

Profª. Drª. Fabiane Flores Penteado Galafassi
UNIPAMPA

Dedico este trabalho à minha esposa e à
minha família. Grandes incentivadores
durante essa jornada da Engenharia.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha querida esposa, Natália Brandão por todo apoio e incentivo que recebi durante esses anos que estou estudando, pois foi quem sempre esteve ao meu lado e sabe tudo que passei para chegar aqui.

Segundo, tenho gratidão pela minha família, Manoel Brandão, Sirlene Brandão, Adrielle Brandão, Adriel Brandão e Ariele Brandão, que estiveram comigo nessa caminhada desde o início me ajudando e incentivando da maneira como podiam. Sabem eles que não foi uma caminhada fácil, também agradeço a todos os demais familiares que de alguma forma me ajudaram no decorrer da graduação.

Tenho gratidão ao prof. Dr. Cristiano Galafassi, que me orientou durante o decorrer deste trabalho e me auxiliou com seu conhecimento em programação nos momentos em que mais precisava, onde o código que estava programando travava e não andava pra frente.

Agradeço aos demais professores que ministraram as aulas do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura no campus Itaqui, por toda a paciência e conhecimento que foi passado. Com toda certeza foram momentos desafiadores, porém que traz resultados ao longo dos anos, afinal, eu sou um desses frutos.

Não poderia perder a oportunidade de agradecer as grandes amizades que fiz aqui na cidade de Itaqui durante esses anos que estive na graduação, a todos os colegas do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura que sempre estiveram ao meu lado tornando esses dias melhores. Em especial, aos colegas do grupo “La boiada” pela camaradagem, Igor Elesbão, Gabriel Ramos, Franciele Munieweg e Beatriz Cargnin, parceiros para os estudos em todas as horas. Além disso, não poderia deixar de citar a Julie Aguirre e a Fernanda Belmonte que muito me deram trabalho nos estudos, mas que também eram muito extrovertidas, tornando os estudos mais alegres.

Por fim, agradeço a família Oliveira que me acolheu durante quatro anos da minha graduação, e que tornou possível estudar em uma cidade diferente da minha cidade natal. Também, a todos que conheci na cidade de Itaqui e que de alguma forma se envolveram para que aqui eu conseguisse chegar. Por tudo isso, serei sempre grato.

“Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada”.

Albert Einstein

RESUMO

Durante séculos, especialistas em topografia usaram métodos astronômicos e geodésicos para calcular e medir distâncias, mas os progressos tecnológicos modificaram rapidamente esse cenário. A topografia sempre aproveitou ao máximo as inovações e invenções proporcionadas pela tecnologia da informação, tornando-se uma das disciplinas da engenharia que se beneficiaram da revolução tecnológica. Existem softwares topográficos de alta qualidade e desempenho disponíveis no mercado de trabalho atualmente, mas para atingir a qualidade é necessário um alto investimento, o que muitas vezes inviabiliza o uso de tais tecnologias para pequenos empreendedores e pequenas comunidades. Nesse contexto, há uma proposta de desenvolvimento de software para cálculos topográficos que será disponibilizado gratuitamente. Assim, este trabalho descreve o projeto de um software para cálculos topográficos e verifica seu funcionamento em sua primeira versão comparando os resultados entre o DATATOPO e o Sistema Topograph 98 SE, software disponível no meio acadêmico na Unipampa campus Itaqui, mas que foi descontinuado.

Palavras-Chave: Software Topográfico, Topografia, Geodésia, Coordenadas, Cálculo.

ABSTRACT

For centuries, surveyors have used astronomical and geodetic methods to calculate and measure distances, but technological advances have rapidly changed this scenario. Surveying has always taken full advantage of the innovations and inventions provided by information technology, making it one of the engineering disciplines that have benefited from the technological revolution. There are topographic software of high quality and performance currently available in the job market, but to achieve quality a high investment is required, which often makes the use of such technologies unfeasible for small entrepreneurs and small communities. In this context, there is a proposal for the development of software for topographical calculations that will be made available free of charge. Thus, this work describes the design of a software for topographic calculations and verifies its operation in its first version by comparing the results between DATATOPO and the Topograph 98 SE System, software available in the academic environment at Unipampa Campus Itaqui, but which has been discontinued.

Keywords: Topographic Software, Topography, Geodesy, Coordinates, Calculation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coordenadas geodésicas	20
Figura 2 - Estação Total	27
Figura 3 - Arquivo salvo no drive da leitura dos dados pelo DATATOPO	35
Figura 4 – Arquivo DXF salvo no drive com os pontos gerados pelo DATATOPO ...	35
Figura 5 - Visualização dos pontos no Topograph 98 SE	37
Figura 6 - Zoom dos pontos no Topograph 98 SE	37
Figura 7 - Visualização dos pontos no AutoCAD.....	38
Figura 8 - Zoom dos pontos no AutoCAD	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da projeção UTM.....	21
Tabela 2 - Coordenadas geodésicas e coordenadas UTM do ponto (P).....	32
Tabela 3 - Resultados retornados pelo DATATOPO - geodésicas para UTM.....	33
Tabela 4 - Coordenadas geodésicas, coordenadas UTM e altitude dos pontos (P e Q)	33
Tabela 5 - Coordenadas do ponto (Q) em PTL	34
Tabela 6 - Resultados retornados pelo DATATOPO - geodésicas para PTL.....	34
Tabela 7 - Variação de erro entre os arquivos gerados	36

LISTA DE SIGLAS

UTM - Universal Transversa de Mercator

PTL - Plano Topográfico Local

DXF - Drawing Exchange Format

GNU - Sistema Operacional semelhante ao Unix

MacOS - Sistema Operacional Proprietário (Apple)

Unipampa - Universidade Federal do Pampa

NBR - Norma Técnica Brasileira

GNSS - Sistema Global de Navegação por Satélite

CAD - Desenho Assistido por Computador

ECA - Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVOS	16
4	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	17
4.1	TOPOGRAFIA	17
4.2	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ALTIMÉTRICO.....	18
4.3	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO.....	18
4.4	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO	18
4.4.1	Poligonação	18
4.4.2	Levantamento de Detalhes	19
4.5	SISTEMAS DE REFERÊNCIA	19
4.6	ELIPSOIDE	19
4.7	SISTEMA DE COORDENADA	20
4.7.1	Sistema de Coordenadas Geodésicas	20
4.7.2	Sistema de Coordenadas UTM	21
4.7.3	Sistema de Coordenadas PTL	21
4.8	TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS	22
4.8.1	Transformação de Coordenadas Geodésicas em UTM.....	22
4.8.2	Transformação de Coordenadas Geodésicas em PTL.....	24
4.9	ESTAÇÃO TOTAL.....	27
4.10	PYTHON	27
5	METODOLOGIA.....	28
5.1	FERRAMENTAS UTILIZADAS	28
5.2	FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE.....	31
5.3	DADOS DO ELIPSOIDE NO SISTEMA SIRGAS 2000	28
5.4	BIBLIOTECAS NO PYTHON	29
5.5	VALIDAÇÃO DO SOFTWARE.....	30
6	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	30
6.1	COORDENADAS GEODÉSICAS EM COORDENADAS UTM - TRANSFORMAÇÃO	32

6.2	COORDENADAS GEODÉSICAS EM COORDENADAS PTL - TRANSFORMAÇÃO	33
6.3	MANIPULAÇÃO DE ARQUIVO DA ESTAÇÃO TOTAL FOIF	34
6.3.1	Visualização dos Dados em Ferramentas CAD.....	36
7	CONCLUSÕES	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A: TABELA DE COMPARAÇÃO DE RESULTADOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos campos da ciência a Topografia é um dos mais aplicados pelo homem, pois sempre dependeu da terra para sua sobrevivência. Pensando nisso, esta ciência tem se preocupado com as maneiras de representar de forma gráfica a superfície terrestre (BRITO *et al.*, 2005). Assim, a Topografia pode ser entendida como a ciência e arte que tem por objetivo descrever uma porção da superfície terrestre através de ângulos e distâncias, estudando assim os métodos e processos de obtenção de coordenadas planimétricas e altimétricas (BORGES, 1977).

No entanto, apesar de saber disso, McCormac (2013) afirma em seu trabalho que é impossível determinar exatamente quando o homem utilizou os métodos topográficos, mas atesta que a topografia é tão antiga quanto a história da civilização. A Topografia, que inicialmente era utilizada apenas como instrumento de demarcação de terras, viu seu campo de atuação consideravelmente ampliado graças aos progressos tecnológicos e assim passou a ter utilizações nas mais diversas áreas da engenharia, tais como: urbanismo, locações, estradas, minas, entre outros.

Mesmo sabendo que no passado existiam técnicas mais primitivas, como usar a astronomia para saber a localização e calcular ângulos e distâncias, hoje contamos com a ajuda da tecnologia que automatiza o trabalho deixando-o mais rápido e com maior acurácia. No entanto, os notáveis avanços tecnológicos tiveram um papel muito importante na engenharia, ou seja, acabaram revolucionando as metodologias de estudo, criação e execução de projetos nas mais diversas áreas, pois enquanto o engenheiro gastava tempo em tarefas demoradas, como esboço manual de plantas e cálculos de grandes amostras, hoje existe a tecnologia que economiza tempo e cobre a complexidade da produção na análise dos modelos.

Portanto, atualmente existem softwares de alta qualidade e alto desempenho no mercado de trabalho. A qualidade oferecida por esses programas de computador é notável, uma qualidade que tornou seus desenvolvedores e distribuidores conhecidos em todo o mundo.

No entanto, para ter essa qualidade, é necessário um grande investimento. Um problema observado é a falta de recursos em alguns setores governamentais e privados para investir em um software tão pioneiro no mercado de trabalho. Neste

contexto surge a proposta de desenvolvimento de software para processamento de dados topográficos e transformação de coordenadas a ser distribuído gratuitamente.

Sabendo disso, a proposta de um software gratuito para cálculos topográficos, além de colaborar no sentido econômico atenderia um segmento de usuários que vem crescendo razoavelmente nos últimos anos: Usuários do Sistema Operacional GNU Linux e MacOS. Além disso, órgãos estatais têm aderido à ideia do uso do sistema operacional GNU Linux principalmente para economia de recursos. Outro âmbito atingido por uma ferramenta topográfica como aqui proposta, seria o educacional. O software gratuito estará disponível em forma de código python, e a interação com os usuários via prompt de comando, onde estudantes e pesquisadores interessados poderão usufruir. A comunidade alvo inicial constitui os professores e acadêmicos da Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui.

Por fim, o objetivo deste trabalho é colocar em prática os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de topografia, cartografia, geodésia e programação. A fim de desenvolver uma ferramenta de transformação de coordenadas geodésicas para UTM e geodésicas para PTL, também que faça a leitura de arquivos de levantamento por coordenadas da estação total FOIF, e retorne os pontos em arquivos de extensão xlsx e DXF. Desta forma, buscando trazer resultados tão bons quanto os resultados gerados pelo Topograph 98 SE, software disponibilizado no meio acadêmico na Unipampa.

2 JUSTIFICATIVA

Quando se realiza levantamentos topográficos com estação total, pontos são armazenados no equipamento podendo ser de ângulos e distâncias ou de coordenadas.

A manipulação desses dados na forma manuscrita é comum no meio acadêmico, uma vez que são coletados poucos pontos. Porém, essa prática se torna inviável caso um número excessivo de pontos seja coletado. No entanto, a escassez de softwares gratuitos e o fato de comprar uma ferramenta custeada ser muitas vezes inviável, faz com que o método tradicional seja aderido. Além disso, na Unipampa, campus Itaqui, no curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura é disponibilizado para uso educacional o Sistema Topograph 98 SE, que é um software

topográfico pago, porém o mesmo foi descontinuado. Desta forma, não possui suporte ao cliente. Também existe a dificuldade de vários acessos ao mesmo tempo, já que é disponibilizada vinte chaves de acesso educacional ao software de forma simultânea na universidade. Portanto, tendo em vista que o programa foi descontinuado, percebe-se que não são fornecidas atualizações, o que torna alguns pontos negativos, como no caso de atualizações das NBRs, por exemplo a NBR 13.133 (2021) que trata de topografia.

Além disso, na maioria das vezes, a manipulação de dados topográficos exige que se tenha o conhecimento de pelo menos uma coordenada. Geralmente, essa coordenada é captada através de GNSS, que nos retorna uma coordenada geodésica ou UTM.

Nesse sentido, o software topográfico desenvolvido tem o intuito de auxiliar todos os usuários com fácil acesso por ser uma ferramenta gratuita. Podendo processar um grande número de pontos de levantamento por coordenadas de forma automatizada, facilitando o trabalho de escritório pós-campo. Ainda, traz a conversão de coordenadas geodésicas em UTM e geodésicas em PTL, também a transformação dos pontos em um arquivo DXF possibilitando trabalhar os dados no CAD.

3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um software que possa vir a contribuir com o aprendizado dos alunos do curso ECA da Unipampa no tocante a uma nova alternativa para o processamento de dados topográficos. Os mesmos são coletados nas aulas práticas de topografia.

Tendo em vista esse cenário, os objetivos específicos são:

- Desenvolver o software DATATOPO através de linguagem de programação Python;
- Validar a ferramenta através do método de comparação de resultados com o Sistema Topograph 98 SE e o livro Topografia para engenharia, obra de Silva e Segantine (2015).
- Disponibilizar o software de forma gratuita aos alunos e professores da Unipampa.

4 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Buscando um melhor entendimento das funcionalidades aplicadas à ferramenta, este tópico apresenta de forma objetiva alguns conceitos fundamentais que facilitam o entendimento dos processos executados pelo programa. Para isso, serão abordados os tipos de levantamentos topográficos, bem como suas aplicações, permitindo notar que o trabalho abrange temas encontrados nas áreas da ECA.

4.1 Topografia

Segundo Borges (1977), a topografia é uma ciência aplicada cujo objetivo é figurar no papel a configuração de uma parte da terra com as características que estão em sua superfície. Ângulos e distâncias são utilizados para fornecer dados planimétricos e altimétricos, esses pontos também podem ser coletados por levantamento por coordenadas.

O conceito de Topografia é complementado por Anderson e Mikhail (1998) ao dizer que a topografia tem a ver com a determinação da localização espacial relativa dos pontos na superfície terrestre. A Topografia é a arte de mensurar a inclinação e as distâncias horizontais e verticais entre objetos, mensurar ângulos entre linhas, determinar as direções das linhas e localizar as posições dos pontos através de medidas angulares e lineares predeterminadas.

O processo de obtenção dessas informações é conhecido como levantamento topográfico. Dessa forma, é determinado levantamento topográfico:

O emprego de métodos para determinar as coordenadas topográficas de pontos, relacionando-os com os detalhes, visando à sua representação planimétrica em escala predeterminada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou com pontos cotados (NBR 13.133, 2021, p. 5).

Portanto, os levantamentos topográficos dividem-se em levantamentos topográficos altimétricos e planimétricos. Podendo também resultar da união destes o levantamento topográfico planialtimétrico.

4.2 Levantamento Topográfico Altimétrico

Levantamento topográfico altimétrico segundo a NBR 13.133 (2021) é o método que objetiva, exclusivamente, a determinação das alturas, relativas a uma superfície de referência, dos pontos de apoio e/ou dos pontos de detalhes, pressupondo-se o conhecimento de suas posições planimétricas, visando à representação altimétrica da superfície levantada.

4.3 Levantamento Topográfico Planimétrico

Levantamento topográfico planimétrico segundo a NBR 13.133 (2021) compreende por ser o método que projeta no plano horizontal os detalhes topográficos especificados de acordo com a finalidade.

Andrade *et al.*, (2014) acrescenta que o levantamento topográfico planimétrico não leva em conta o relevo e visa representar graficamente uma área do terreno obtendo elementos necessários como ângulos, distâncias, localização geográfica e posição ou orientação.

4.4 Levantamento Topográfico Planialtimétrico

A NBR 13.133 (2021) define levantamento topográfico planialtimétrico como o método planimétrico acrescido da determinação altimétrica do relevo do terreno e da drenagem natural, incluindo os detalhes que são especificados de acordo com a finalidade.

4.4.1 Poligonação

Price e Uren (2010) relatam que os levantamentos técnicos costumam usar uma rede de pontos de referência horizontais e verticais conhecidos como pontos de controle ou apoio topográfico. Essas redes são utilizadas na criação de mapas e plantas, são necessários para o controle dimensional e são essenciais para o monitoramento de deformações. Como todo trabalho de levantamento exige pontos de controle, no início de qualquer trabalho de engenharia ou construção deve ser

realizado um levantamento de controle no qual é estabelecido o apoio topográfico. E segundo a NBR 13.133 (2021), apoio topográfico é conhecido como um conjunto de pontos referenciados planimétricos, altimétricos ou planialtimétricos, que servem de base ao levantamento topográfico.

4.4.2 Levantamento de Detalhes

A NBR 13.133 (2021) define o levantamento de detalhes como sendo o levantamento cuja finalidade é a determinação das posições planimétrica e/ou altimétrica dos pontos, para permitir a representação do terreno a ser levantado a partir do apoio topográfico. Estes métodos podem conduzir, simultaneamente, à obtenção da planimetria e da altimetria, ou então separadamente. Nesse tipo de levantamento são coletados pontos considerados detalhes dentro de uma determinada área, tais como: edificações, árvores, cotas, postes, cercas, entre outros.

O levantamento de detalhes pode ser feito através de levantamento por coordenadas diretamente na estação total ou por ângulos e distâncias. No entanto, a segunda opção exige que após o levantamento sejam calculadas as coordenadas para cada um dos pontos coletados.

4.5 Sistemas de Referência

Segundo o IBGE (2016) os sistemas de referência, podem ser usados com o intuito de identificar informações contidas na superfície terrestre, e para que isso seja possível é necessário a utilização de Sistemas de Referência Terrestres ou Geodésicos. Os sistemas se associam a superfícies que mais se aproximam da forma do planeta, do qual são utilizados para a realização de cálculos de coordenadas. Estas coordenadas podem ser geodésicas quando associadas a uma superfície esférica ou planas UTM, associadas a uma superfície plana.

4.6 Elipsoide

Uma das formas de representação da superfície terrestre para formulação matemática é o Elipsoide de revolução, assim:

O elipsoide é uma superfície de revolução criada pela rotação de uma elipse em torno do seu eixo menor. Elipsoides possuem propriedades geométricas particulares e podem ser aplicados de maneira global ou regional, e isso origina elipsoides geocêntricos ou de referência local. Em qualquer caso, o tamanho e a forma dos elipsoides são facilmente definidos matematicamente e são superfícies relativamente simples para calcular (DEAKIN; HUNTER, 2013, p.1).

4.7 Sistema de Coordenadas

Segundo Silva e Segantine (2015), a determinação da posição de pontos na Geomática, significa realizar cálculos para descobrir as coordenadas do ponto. Para isso é necessário estabelecer a posição do ponto em relação a um sistema de coordenadas e uma superfície de referência.

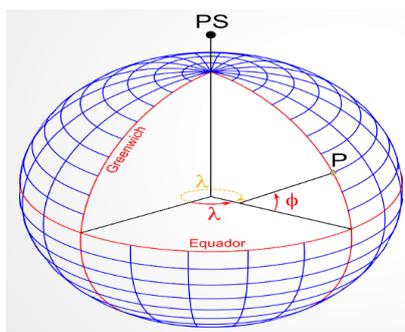
Desta forma, será abordado os sistemas de coordenadas geodésicas, UTM e PTL.

4.7.1 Sistema de Coordenadas Geodésicas

As latitudes do globo terrestre vão de 0 a 90 graus (Norte/Sul) e as longitudes vão de 0 a 180 graus (Leste/Oeste). Tendo como siglas para os pontos cardeais: N - Norte, S - Sul, E - Leste/Este, W - Oeste.

As coordenadas geodésicas são conhecidas por latitude (ϕ) e longitude (λ), e são encontradas através de poligonação, trilateração, triangulação, por meio de sistemas de posicionamentos baseados em satélites artificiais ou por astronomia através de coordenadas geográficas.

Figura 1 - Coordenadas Geodésicas



Fonte: Notas de aula - Leonard Niero da Silveira (2018).

4.7.2 Sistema de Coordenadas UTM

Segundo Silva e Segantine (2015), a Projeção UTM é a projeção conforme de Gauss-Krüger modificada. Além disso, é conhecida por ser muito utilizada na segunda guerra mundial, onde foi aprimorada pelo Serviço de Cartografia do Exército Americano. Essa projeção tem como vantagem a representação no plano de grandes áreas da superfície terrestre, do qual traz poucas deformações. Esse tipo de projeção é muito utilizado na engenharia.

As principais características da projeção UTM estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características da projeção UTM

CARACTERÍSTICAS DA PROJEÇÃO UTM	
Amplitude dos fusos	6°
Latitude da origem	0° (Equador)
Longitude da origem	Longitude do meridiano central do fuso
Falso Norte (translação Norte)	10.000.000 m para o hemisfério Sul
Falso Este (translação Este)	500.000 m
Fator de escala do meridiano central	$K_0 = 0,9996$

Fonte: Desenvolvido pelo autor através de informações do Silva e Segantine (2015, p.2117).

4.7.3 Sistema de Coordenadas PTL

Segundo a NBR 13.133 (2021, p.52), “O Plano Topográfico Local deve ser utilizado somente como sistema de projeção planimétrico, devendo ser utilizado para a altimetria o referencial altimétrico definido pelo Sistema Geodésico Brasileiro”.

É considerado como o plano topográfico relacionado ao nível médio do terreno da área em que se encontra o Sistema Topográfico Local.

Silva e Segantine (2015), trazem o conhecimento de que, se a origem do sistema for 0, de coordenadas geodésicas ϕ_0 e λ_0 e plano-retangulares $X = 150.000$

m e $Y = 250.000$ m, e o ponto geodésico de apoio imediato for P, de coordenadas geodésicas ϕ_p e λ_p , as coordenadas plano-retangulares de P são dadas pelas expressões:

$$X_p = 150.000,00 + x_p \quad (1)$$

$$Y_p = 250.000,00 + y_p \quad (2)$$

4.8 Transformação de Coordenadas

Segundo Matos (2008), a transformação entre coordenadas em um mesmo Datum é exata, ou melhor dizendo, não é afetada por incertezas. No entanto, a transformação de coordenadas entre diferentes Datums é necessariamente afetada pela incerteza das coordenadas dos pontos referenciados em ambos os sistemas.

Nesse caso, foi trabalhado com transformações entre coordenadas em um mesmo Datum, SIRGAS 2000 e elipsoide GRS80.

4.8.1 Transformação de Coordenadas Geodésicas em UTM

Segundo Silva e Segantine (2015, p.219), às transformações entre coordenadas geodésicas e UTM se dão através das seguintes equações:

$$N' = (I) + (II)p^2 + (III)p^4 + (A_6)p^6 \quad (3)$$

$$E' = (IV)p + (V)p^3 + (B_5)p^5 \quad (4)$$

Sendo,

Ordenada $N = N'$ (para o hemisfério norte)

Ordenada $N = 10.000.000 - N'$ (para o hemisfério sul)

Abcissa $E = 500.000 + E'$ (para pontos situados a leste do meridiano central)

Abcissa $E = 500.000 - E'$ (para pontos situados a oeste do meridiano central)

$$(I) = K_0 * S \quad (5)$$

$$S = a(1 - e^2) \left[A * \phi_g - \frac{B}{2} \text{sen}2\phi_g + \frac{C}{4} \text{sen}4\phi_g - \frac{D}{6} \text{sen}6\phi_g + \frac{E}{8} \text{sen}8\phi_g - \frac{F}{10} \text{sen}10\phi_g + \dots \right] \quad (6)$$

$$A = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{175}{256}e^6 + \frac{11.025}{16.384}e^8 + \frac{43.659}{65.536}e^{10} \quad (7)$$

$$B = \frac{3}{4}e^2 + \frac{15}{16}e^4 + \frac{525}{512}e^6 + \frac{2.205}{2.048}e^8 + \frac{72.765}{65.536}e^{10} \quad (8)$$

$$C = \frac{15}{64}e^4 + \frac{105}{256}e^6 + \frac{2.205}{4.096}e^8 + \frac{10.395}{16.384}e^{10} \quad (9)$$

$$D = \frac{35}{512}e^6 + \frac{315}{2.048}e^8 + \frac{31.185}{131.072}e^{10} \quad (10)$$

$$E = \frac{315}{16.384}e^8 + \frac{3.465}{65.536}e^{10} \quad (11)$$

$$F = \frac{693}{131.072}e^{10} \quad (12)$$

$$(II) = \frac{N * \text{sen}\phi_g * \cos\phi_g * \left(\frac{1}{\rho''}\right)^2 * K_0 * 10^8}{2} \quad (13)$$

$$(III) = \left[\frac{\left(\frac{1}{\rho''}\right)^2 * N * \text{sen}\phi_g * \cos^3\phi_g}{24} \right] * (5 - \text{tg}^2\phi_g + 9e'^2 \cos^2\phi_g + 4e'^4 \cos^4\phi_g) * K_0 * 10^{16} \quad (14)$$

$$(IV) = N * \cos\phi_g * \left(\frac{1}{\rho''}\right) * K_0 * 10^4 \quad (15)$$

$$(V) = \frac{\left(\frac{1}{\rho''}\right)^3 * N * \cos^3\phi_g}{6} * (1 - \text{tg}^2\phi_g + e'^2 \cos^2\phi_g) * K_0 * 10^{12} \quad (16)$$

$$p = 0,0001\Delta\lambda'' \quad (17)$$

$$\Delta\lambda = \lambda_g - \lambda_{MC} \quad (18)$$

$$(A_6) = \left[\frac{\left(\frac{1}{\rho''}\right)^6 * N * \text{sen}\phi_g * \cos^5\phi_g}{720} \right] * (61 - 58tg^2\phi_g + tg^4\phi_g + 270e'^2 \cos^2\phi_g - 330e'^2 \text{sen}^2\phi_g) * K_0 * 10^{24} \quad (19)$$

$$(B_5) = \frac{\left(\frac{1}{\rho''}\right)^5 * N * \cos^5\phi_g}{120} * (5 - 18tg^2\phi_g + tg^4\phi_g + 14e'^2 \cos^2\phi_g - 58e'^2 \text{sen}^2\phi_g) * K_0 * 10^{20} \quad (20)$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 * \text{sen}^2\phi_g}} \quad (21)$$

$\rho'' = 206.264,8062''$ (fator de conversão de radiano para segundo de arco);

ϕ_g - latitude geodésica do ponto;

λ_g - longitude geodésica do ponto;

λ_{MC} - longitude do meridiano central;

K_0 - 0,9996;

N - raio da primeira vertical

e, e' - primeira e segunda excentricidades

4.8.2 Transformação de Coordenadas Geodésicas em PTL

Segundo Silva e Segantine (2015, p.231), às transformações entre coordenadas geodésicas e PTL se dão através das seguintes equações:

$$X_{L(P)} = 150.000 + \Delta x_P \quad (22)$$

$$Y_{L(P)} = 250.000 + \Delta y_P \quad (23)$$

$$\Delta x'_P = \Delta \lambda_1 * \cos \phi_P * N_P * \frac{1}{\rho''} \quad (24)$$

$$\Delta x_P = \frac{\Delta x'_P}{K_{alt}} \quad (25)$$

$$\Delta x'_P = \frac{1}{B} [\Delta \phi_1 + C * \Delta x'_P{}^2 + D * (\Delta \phi_1)^2 + E * (\Delta \phi_1) * \Delta x'_P{}^2 + E * C * \Delta x'_P{}^4] \quad (26)$$

$$\Delta y_P = \frac{\Delta y'_P}{K_{alt}} \quad (27)$$

$$\Delta \lambda_1 = \Delta \lambda'' [1 - (\frac{\Delta \lambda''^2}{6\rho''^2})] \quad (28)$$

$$\Delta \phi_1 = \Delta \phi'' [1 - (\frac{\Delta \phi''^2}{6\rho''^2})] \quad (29)$$

$$\Delta \lambda'' = \lambda_P - \lambda_0 \quad (30)$$

$$\Delta \phi'' = \phi_P - \phi_0 \quad (31)$$

$$B = \frac{\rho''}{M_0} \quad (32)$$

$$C = \frac{tg \phi_0 * \rho''}{2M_0 * N_0} \quad (33)$$

$$D = \frac{3e^2 * \sin \phi_0 * \cos \phi_0}{2\rho''(1 - e^2 * \sin^2 \phi_0)} \quad (34)$$

$$E = \frac{1 + 3tg^2 \phi_0}{6N_0^2} \quad (35)$$

$$K_{alt} = 1 - (\frac{Hm}{R_0 + Hm}) \quad (36)$$

$$R_0 = \sqrt{M_0 * N_0} \quad (37)$$

$$M_0 = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2*\text{sen}^2\phi_0)^{3/2}} \quad (38)$$

$$N_0 = \frac{a}{(1-e^2*\text{sen}^2\phi_0)^{1/2}} \quad (39)$$

$$N_P = \frac{a}{(1-e^2*\text{sen}^2\phi_P)^{1/2}} \quad (40)$$

$$e^2 = \left(\frac{a^2-b^2}{a^2}\right) \quad (41)$$

Sendo,

M_0 - raio de curvatura de seção meridiana do elipsóide de referência em (P_0) (origem do sistema);

N_0 - raio de curvatura da primeira vertical principal do elipsóide de referência em (P_0);

N_P - raio de curvatura da primeira vertical principal do elipsóide de referência em (P);

K_{alt} - fator de escala altimétrico;

λ_0 - longitude geodésica do ponto (P_0);

ϕ_0 - latitude geodésica do ponto (P_0);

λ_P - longitude geodésica do ponto (P);

ϕ_P - latitude geodésica do ponto (P);

a - semieixo maior do elipsoide de referência;

b - semieixo menor do elipsoide de referência;

e^2 - excentricidade quadrática do elipsoide de referência;

Hm - altitude média do terreno ou altitude do plano topográfico local.

4.9 Estação Total

Segundo Uren e Price (2010), a estação total é um equipamento topográfico capaz de medir ângulos e distâncias de forma simultânea. Esses pontos coletados são armazenados na memória do equipamento que é capaz de armazenar um número excessivo de dados topográficos.

Além dessas funções básicas, as estações totais são capazes de realizar um número de diferentes tarefas de levantamentos, tais como, levantamento por ângulos e distâncias, por coordenadas, locação, nivelamento, etc.

Uma estação total típica é mostrada na Figura 2.

Figura 2 - Estação Total



Fonte: Uren e Price (2010, p.125).

4.10 Python

Segundo a Python (1991), a Python Software Foundation é uma organização que busca o avanço da tecnologia de código aberto relacionada à linguagem de programação. O Python foi desenvolvido sob uma licença de código aberto aprovada pela OSI, que o torna um software livre para ser utilizado e distribuível, podendo ser utilizado para uso comercial. A licença do Python é administrada pela Python Software Foundation.

5 METODOLOGIA

O DATATOPO é um software gratuito, focado no suporte aos profissionais que trabalham com dados topográficos por coordenadas gerados pela estação total FOIF, dada a dificuldade de encontrar uma ferramenta gratuita para este fim. A ferramenta tem uma interação com os usuários através do prompt de comando, onde essas informações são utilizadas para processar os dados topográficos.

A ferramenta foi desenvolvida sob a arquitetura Python 3, assim o DATATOPO é um software multiplataforma, ou seja, atende usuários de diferentes sistemas operacionais. Desta forma, o DATATOPO se torna um dos primeiros softwares dedicados ao processamento de dados topográficos por coordenadas que está disponível gratuitamente para usuários dos sistemas operacionais GNU Linux, Windows e MacOS.

5.1 Ferramentas Utilizadas

Para desenvolver o DATATOPO, foi empregado as seguintes ferramentas:

- Python - Linguagem de programação orientada a objetos, versão 3.10.5;
- Software Sistema Topograph 98 SE;
- Google Colaboratory - também chamado de Colab, o qual foi utilizado como interface de desenvolvimento.

5.2 Dados do Elipsoide no Sistema SIRGAS 2000

Para os cálculos de transformação de coordenadas o sistema de referência adotado é o SIRGAS 2000. Assim, segundo Silva e Segantine (2015, p.26) os dados do elipsoide GRS80 são:

- $a = 6.378.137$ m - semieixo maior da elipse;
- $f = 1/298,257223563$ - achatamento da elipse.

Silva e Segantine (2015, p.72) trazem os cálculos elipsoidais, tais como:

$$f = \frac{a-b}{a} \quad (42)$$

$$e = \frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a} \quad (43)$$

$$e^2 = \frac{a^2-b^2}{a^2} = 2f - f^2 \quad (44)$$

$$e' = \frac{\sqrt{a^2-b^2}}{b} \quad (45)$$

$$e'^2 = \frac{a^2-b^2}{b^2} = \frac{e^2}{1-e^2} \quad (46)$$

Onde,

e - primeira excentricidade;

e^2 - primeira excentricidade quadrática;

e' - segunda excentricidade;

e'^2 - segunda excentricidade quadrática.

5.3 Bibliotecas no Python

As bibliotecas utilizadas no script do software foram:

- **Math:** tem a função de importar funções matemáticas, tais como funções trigonométricas;
- **Pandas:** utilizada para trabalhar com arquivos, tais como leitura e criação;
- **Statistics:** como o nome já diz, importa funções de cálculos estatísticos, no código foi utilizado para gerar a média de valores dos elementos armazenados em uma determinada lista.
- **Ezdxflib:** importa ferramentas de leitura e criação de arquivos DXF, no caso do DATATOPO, foi utilizada a função de criação.

- **Shapely:** foi utilizada em conjunto com a biblioteca Pandas, no caso do software desenvolvido ela serviu para criar a geometria dos pontos com referência no arquivo de coordenadas.
- **Google.colab:** foi utilizada para trabalhar com o google drive, importando os arquivos do drive para a ferramenta e retornando uma exportação de um novo arquivo da ferramenta para o drive.

5.4 Validação do Software

O processo de validação foi dado através da comparação direta dos resultados obtidos pelo DATATOPO com os resultados fornecidos pelo Sistema Topograph 98 SE disponível através de licença estudantil na Universidade Federal do Pampa, também através do livro Topografia para Engenharia: teoria e prática de geomática, obra de Silva e Segantine (2015).

Foi criada tabelas para melhor comparação entre os resultados gerados pelos softwares. Dessa forma, foi analisado os dados gerados pelo DATATOPO em comparação aos dados retornados pelo Sistema Topograph 98 SE, e no caso das conversões, a comparação foi feita através dos resultados retornados pelo DATATOPO em comparação com o exemplo aplicativo 9.1 (transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas UTM) do livro Silva e Segantine (2015, p.221) e o exemplo aplicativo 9.7 (transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas PTL) do livro Silva e Segantine (2015, p.233).

6 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O software DATATOPO está sobre arquitetura python 3, para isso, foi utilizada a plataforma Google Colab para desenvolver o script do programa. O Google Colab, nada mais é, do que um serviço de nuvem que fica hospedado pelo próprio google. Além disso, é viável trabalhar com a plataforma, pois é gratuita. Podendo também, realizar a sincronização em tempo real com o google drive, do qual, facilita a manipulação de arquivos.

6.1 Funcionamento do Software

Como características da primeira versão, o software vem com intuito de auxiliar os estudantes e professores do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Unipampa, dando a oportunidade de processar grandes quantidades de dados de levantamentos topográficos por coordenadas, e em qualquer lugar, desde que tenha o arquivo bruto com os dados que foram gerados pela estação total FOIF.

Esta seção descreve os recursos implementados no DATATOPO:

- Menu de opções, podendo escolher a opção que deseja.
 - Opção 1: transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas UTM;
 - Opção 2: transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas PTL;
 - Opção 3: leitura de arquivo de coordenadas da estação total FOIF, retornando os dados em formato de tabela com extensão xlsx e transformando esses dados em pontos, que são armazenados em arquivo de extensão DXF possibilitando a plotagem dos pontos no CAD.

Caso o usuário escolha a opção 1, para que a transformação das coordenadas seja realizada, o usuário deve autorizar o acesso ao google drive quando solicitado, informar o nome do ponto em que a coordenada se encontra, bem como latitude e longitude em grau, minuto e segundo, onde o sinal deve ser desconsiderado, também é solicitado informar o hemisfério em que a coordenada se encontra, sendo "S" para sul e "N" para norte, é solicitado também informar se está a oeste do meridiano de Greenwich "W" ou a leste do meridiano de Greenwich "E".

A ferramenta utiliza as equações dispostas no referencial teórico de (3) a (21) para realizar as transformações.

Tendo essas informações, o software retorna um arquivo com extensão xlsx que fica salvo no drive com informações das coordenadas convertidas, bem como o fuso e o meridiano em que a coordenada se encontra.

Agora, se o usuário escolher a opção 2, para que a transformação das coordenadas seja realizada, o usuário deve autorizar o acesso ao google drive quando solicitado, informar o nome do ponto em que a coordenada se encontra, bem como latitude e longitude em grau, minuto e segundo, onde o sinal deve ser desconsiderado,

também é solicitado informar o hemisfério em que a coordenada se encontra, sendo “S” para sul e “N” para norte, é solicitado também informar se está a oeste do meridiano de Greenwich “W” ou a leste do meridiano de Greenwich “E”. Nesta opção, ser-lhe a requerido preencher duas coordenadas geodésicas, pois a ferramenta necessita de duas coordenadas para que o cálculo seja realizado, a primeira é o ponto de referência e a segunda o ponto em que se quer descobrir.

A ferramenta utiliza as equações dispostas no referencial teórico de (22) a (41) para realizar as transformações.

Tendo essas informações, o software retorna um arquivo com extensão xlsx que fica salvo no drive com informações das coordenadas convertidas, bem como o fuso e o meridiano em que a coordenada se encontra.

No caso da opção 3 ser escolhida, o usuário deve autorizar a ferramenta o acesso ao drive quando solicitado. Deve ter o arquivo de dados brutos de levantamento por coordenadas da estação total FOIF salvo no drive, e com o mesmo nome do arquivo caminho na ferramenta.

Tendo feito isso, ao executar a ferramenta os dados são processados, do qual gera dois arquivos que são salvos no drive conectado, um com extensão xlsx com o valor das coordenadas de cada ponto coletado em campo e outro com extensão DXF tendo o intuito de facilitar a plotagem dos pontos no CAD.

6.2 Coordenadas Geodésicas em Coordenadas UTM - Transformação

Silva e Segantine (2015, p.221) trazem um exemplo aplicativo (9.1) para transformar coordenadas geodésicas em coordenadas UTM. Assim, os valores estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Coordenadas geodésicas e coordenadas UTM do ponto (P)

PONTO	LATITUDE GEODÉSICA	LONGITUDE GEODÉSICA	NORTE	ESTE
P	22°45'33,4523" S	47°12'56,2324" W	7.481.423,837	272.499,252

Fonte: Silva e Segantine (2015, p.221).

Utilizando a primeira função do programa DATATOPO, foi realizada a transformação da coordenada descrita acima. Os valores retornados pelo software estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados retornados pelo DATATOPO - Geodésicas para UTM

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	NORTE	ESTE	MC	FUSO
P	-22,759292	-47,215620	7481423,837	272499,252	-45	23

Fonte: DATATOPO - desenvolvido pelo autor.

Podemos ver que o software retorna os valores de latitude e longitude em graus decimais, também converteu as coordenadas geodésicas para coordenadas planas UTM com uma variação de erro inferior à 10^{-3} para Norte (N) e para Este (E). Traz ainda informações do ponto em que a coordenada está, bem como o meridiano central (MC) e o fuso.

6.3 Coordenadas Geodésicas em Coordenadas PTL - Transformação

Silva e Segantine (2015, p.233) trazem um exemplo aplicativo (9.7) para transformar coordenadas geodésicas em coordenadas PTL. Assim, os valores estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 - Coordenadas geodésicas, coordenadas UTM e altitude dos pontos (P e Q)

PONTO	LATITUDE GEODÉSICA	LONGITUDE GEODÉSICA	ESTE	NORTE	H (m)
P	22°45'33,4523"S	47°12'56,2324"W	272.499,252	7.481.423,837	854,267
Q	22°44'44,7869"S	47°13'26,1324"W	271.623,646	7.482.908,250	845,645

Fonte: Silva e Segantine (2015, p.228).

Adotando o ponto (P) como origem do sistema local e buscando descobrir as coordenadas do ponto (Q) em PTL, temos:

Tabela 5 - Coordenadas do ponto (Q) em PTL

PONTO	$Y_{L(Q)}$	$X_{L(Q)}$
Q	251.497,185 m	149.146,793 m

Fonte: Silva e Segantine (2015, p.234)

Utilizando a segunda função do programa DATATOPO, foi realizada a transformação da coordenada descrita acima. Os valores retornados pelo software estão dispostos na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados retornados pelo DATATOPO - Geodésicas para PTL

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X	COTA	MC	FUSO
Q	-22,75929	-47,21562	251.497,185	149.146,793	854,267	-45	23

Fonte: DATATOPO - desenvolvido pelo autor.

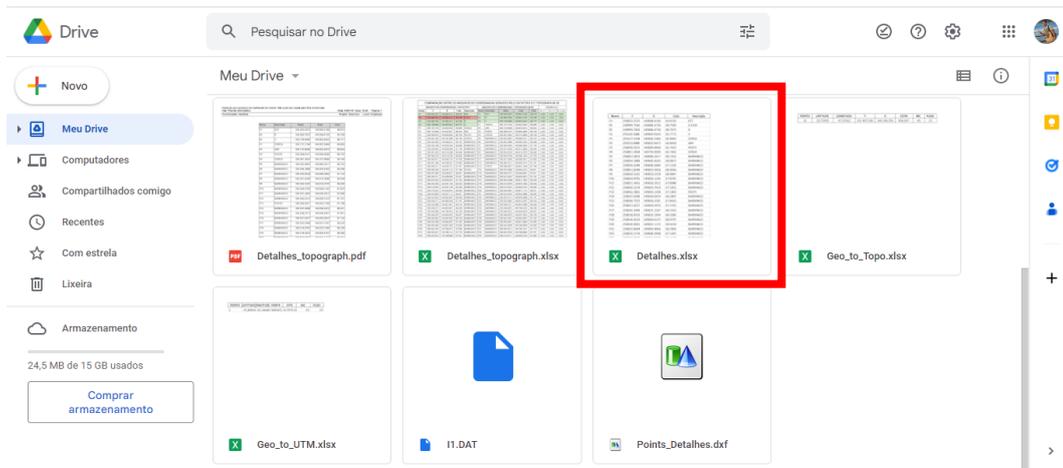
É possível analisar que o software retorna os valores de latitude e longitude em graus decimais, também realizou a conversão das coordenadas geodésicas para coordenadas PTL com uma variação de erro inferior à 10^{-3} para (Y) e para (X). Traz ainda informações do ponto em que a coordenada está, bem como o meridiano central (MC) e o fuso.

6.4 Manipulação de Arquivo da Estação Total FOIF

Quando a terceira função do software é escolhida, a ferramenta busca no google drive conectado um arquivo nomeado _DETALHES. Assim, o software realiza a leitura do arquivo de dados brutos da estação total e salva os dados lidos no drive com extensão xlsx. Dando a possibilidade do usuário manipular os dados no Excel, caso deseje.

A Figura 3, mostra o arquivo salvo no drive gerado através do DATATOPO.

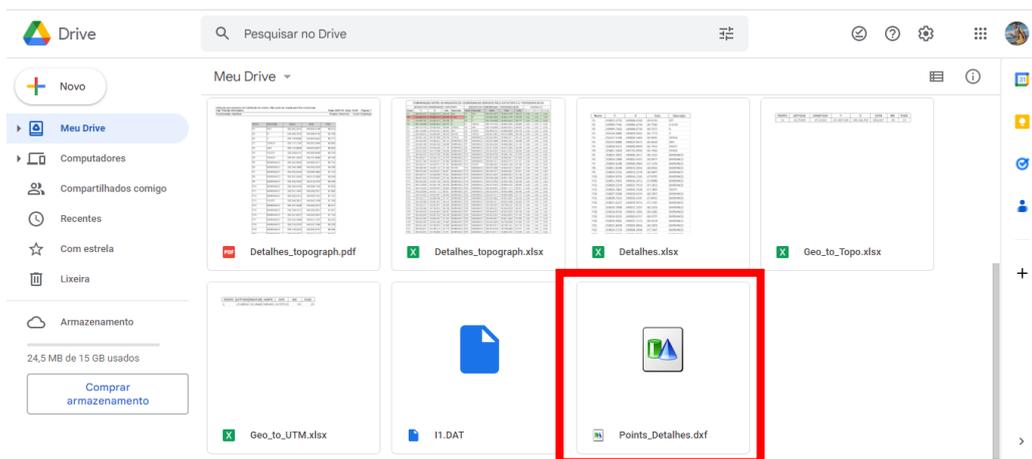
Figura 3 - Arquivo salvo no Drive da leitura dos dados pelo DATATOPO



Fonte: DATATOPO - desenvolvido pelo autor.

Além disso, o software realiza a transformação da geometria dos dados de texto em pontos. O arquivo gerado é salvo no drive com extensão DXF como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Arquivo DXF salvo no Drive com os pontos gerados pelo DATATOPO



Fonte: DATATOPO - desenvolvido pelo autor.

O arquivo DXF gerado pelo software DATATOPO, tem o intuito de facilitar a visualização dos dados levantados em campo em forma de pontos em uma ferramenta CAD. Auxiliando assim, na manipulação dos mesmos.

O apêndice A traz uma tabela comparativa entre os dados que foram gerados pelo DATATOPO e o Topograph 98 SE. Além disso, foi criado três colunas para analisar a diferença de valor dos pontos gerados pelos dois softwares, assim, a Tabela 7 traz informações da média entre os pontos, valor máximo e mínimo. Estes valores de diferença foram calculados levando em consideração a variação de erro de uma coordenada menos a outra.

Tabela 7 - Variação de erro entre os arquivos gerados

DIFERENÇA ENTRE VALORES DAS TABELAS DO APÊNDICE B			
	Y	X	COTA
MÉDIA:	0,000	0,000	0,000
MAX:	0,000	0,000	0,000
MIN:	0,000	0,000	0,000

Fonte: produzido pelo autor.

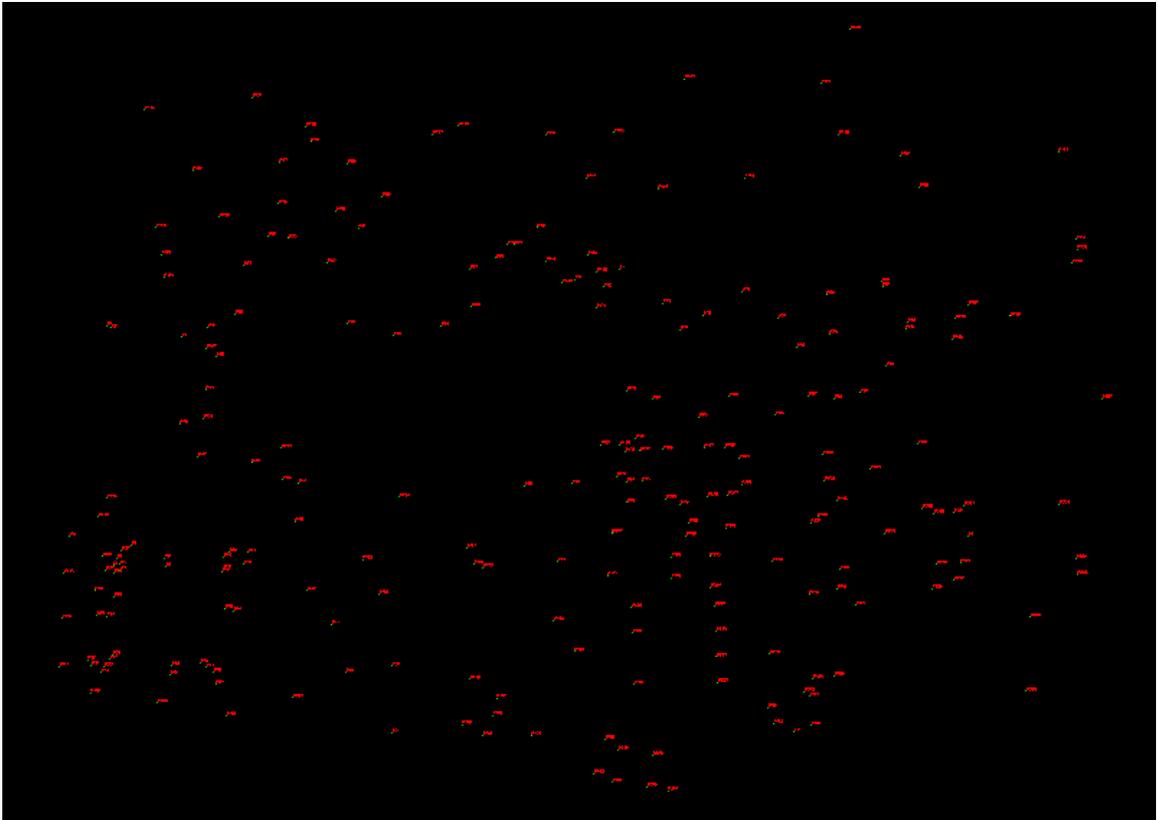
Analisando a Tabela 7 é possível notar que o software DATATOPO corresponde com os valores gerados pelo Topograph 98 SE, trazendo um erro de leitura do arquivo inferior à 10^{-3} para as coordenadas X, Y e para a Cota.

6.4.1 Visualização dos Dados em Ferramentas CAD

Nesta subseção, é feita uma comparação entre os dados plotados no Topograph 98 SE para visualização dos pontos em forma de desenho e os dados de pontos gerados pelo DATATOPO abertos no AutoCAD.

Na Figura 5 é possível visualizar os pontos no Topograph 98 SE.

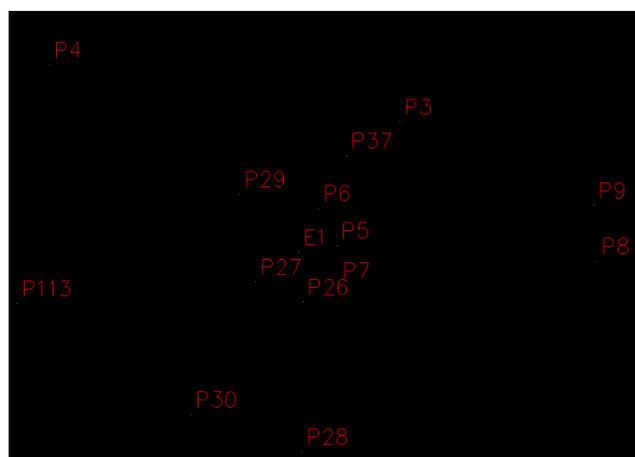
Figura 5 - Visualização dos pontos no Topograph 98 SE



Fonte: Topograph 98 SE.

A Figura 6 traz uma aproximação dos pontos no Topograph 98 SE.

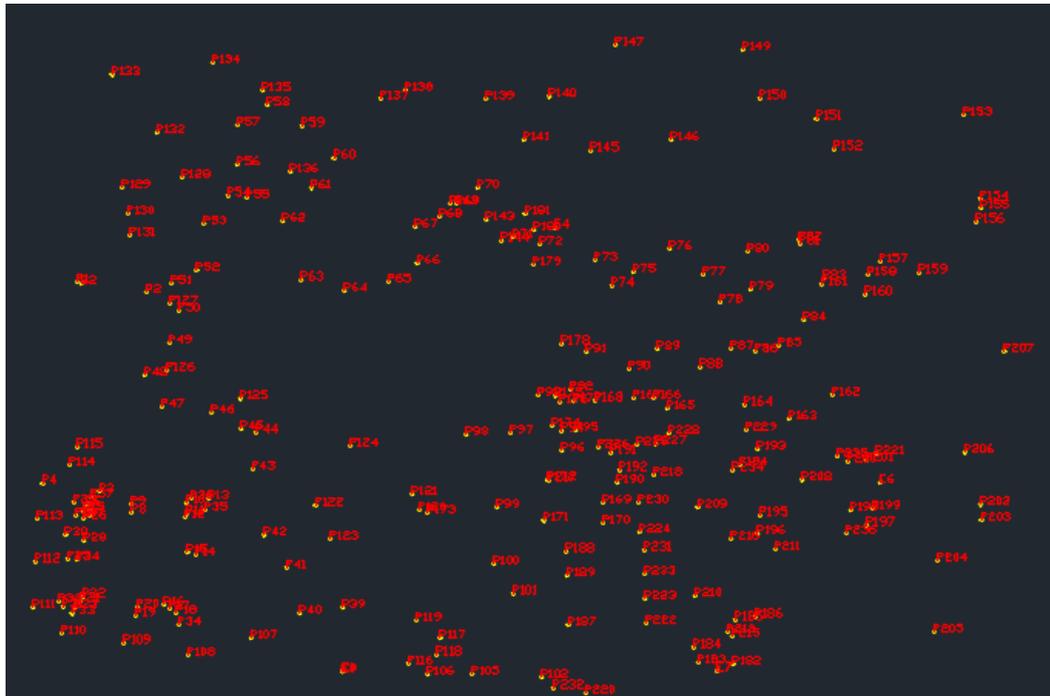
Figura 6 - Zoom dos pontos no Topograph 98 SE



Fonte: Topograph 98 SE.

Importando o arquivo DXF gerado pelo software DATATOPO no AutoCAD temos a seguinte visualização conforme mostra a Figura 7.

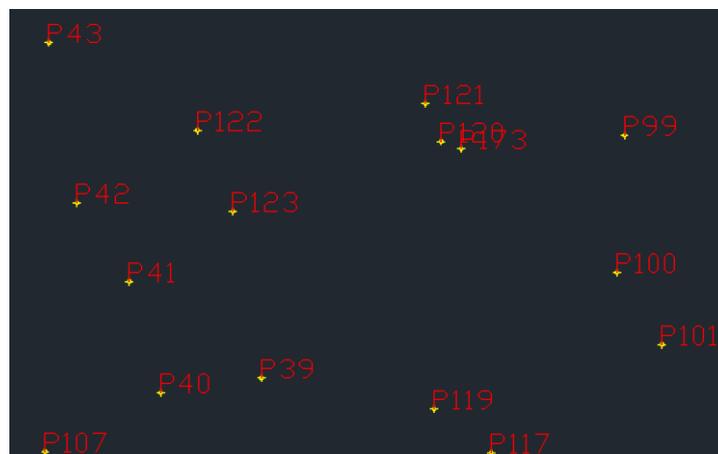
Figura 7 - Visualização dos pontos no AutoCAD



Fonte: Software AutoCAD - Autodesk.

A Figura 8 traz uma aproximação dos pontos no AutoCAD.

Figura 8 - Zoom dos pontos no AutoCAD



Fonte: Software AutoCAD - Autodesk.

Fazendo um comparativo entre a visualização no Topograph 98 SE e a plotagem dos pontos gerados pelo DATATOPO no AutoCAD, é possível notar que o DATATOPO corresponde com o esperado, pois faz a plotagem dos pontos de coordenadas na localização correta.

Nota-se também que o DATATOPO cria um arquivo de pontos com uma fácil visualização, como mostrado nas Figuras 7 e 8.

7 CONCLUSÕES

Retomando ao objetivo deste trabalho de desenvolver um software confiável capaz de ler arquivos de coordenadas da estação total FOIF e transformar coordenadas geodésicas em coordenadas UTM e coordenadas geodésicas em coordenadas PTL, afim de dar mais uma opção aos alunos do curso ECA. Nota se que o conhecimento adquirido nas disciplinas de topografia, cartografia, geodésia e programação, foram fundamentais para a execução do software.

Assim, analisando os resultados retornados pelo software DATATOPO em comparação com o livro Topografia para engenharia dos autores Silva e Segantine (2015) e o Sistema Topograph 98 SE, é possível dizer que a ferramenta corresponde com o esperado e é uma ferramenta confiável, pois demonstrou através dos testes ter um erro de leitura do arquivo de coordenadas e dos cálculos de transformações um erro inferior à 10^{-3} .

Desta forma, o software vem com intuito de dar uma segunda alternativa para auxiliar os estudantes do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Unipampa, campus Itaqui.

No entanto, o software DATATOPO tem uma interação com o usuário através do prompt de comando. Sendo assim, uma proposta aos professores e alunos para futuros trabalhos, seria de criar uma interface gráfica para o software, facilitando a utilização do mesmo e deixando a ferramenta com uma visualização mais agradável.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. M.; MIKHAIL, E. M. **SURVEYING Theory and Practice**. London, OH, USA: McGraw Hill Higher Education, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133: execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.
- BORGES, A. C. **Topografia aplicada à Engenharia Civil**. V.1. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- BRITO, J. G. A. A.; GUIMARÃES, H. S.; MARTINS, C. V. **A topografia e sua contextualização ao longo da história**. XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. **Resumo** [...]. Recife-PE, 2005.
- DA SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. **Topografia para Engenharia: Teoria e prática de geomática**. Sete de Setembro, 111 - 16º andar, 20050-006, centro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Elsevier Editora Ltda, 2015.
- DA SILVEIRA, L. N. **Coordenadas Geográficas e Coordenadas Geodésicas.**, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/51535751-Coordenadas-geograficas-e-coordenadas-geodesicas-professor-leonard-niero-da-silveira.html>
- IBGE. **Sistemas de Referência**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/sirgas/sis_ref_2.pdf. Acesso em: 5 jan. 2023.
- MATOS, J. **Fundamentos de Informação Geográfica**, 6ª edição. Lidel Edições Técnicas. Lisboa, 2008.
- MCCORMAC, J. C. **Topografia**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- SISTEMA TOPOGRAPH 98 SE - Versão 4.10. Barueri/SP: Char *Pointer Tecnologia, 2013.
- UREN, J.; PRICE, B. **Surveying for engineers**. Londres, England: Palgrave Macmillan UK, 2010.
- VAN ROSSUM, G. **Python Software Foundation**. Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em: 7 maio. 2022.

APÊNDICE A: TABELA DE COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

COMPARAÇÃO ENTRE OS ARQUIVOS DE COORDENADAS GERADOS PELO DATATOPO E O TOPOGRAPH 98 SE												
ARQUIVO DE COORDENADAS - DATATOPO					ARQUIVO DE COORDENADAS - TOPOGRAPH 98 SE					DIFERENÇA		
Nome	Y	X	Cota	Descrição	Nome	Descrição	Norte	Este	Cota	DF (Y)	DF (X)	DF (Cota)
E1	250.052,257	149.804,419	69,615	EST	E1	EST	250.052,2570	149.804,4190	69,615	0,000	0,000	0,000
E0	249.999,754	149.884,473	68,756	0,122	E0	R	249.999,7602	149.884,4730	68,768	0,000	0,000	0,000
E0	249.999,760	149.884,473	68,768	R	E2	V	250.126,6080	149.803,9443	66,777	0,000	0,000	0,000
E2	250.126,608	149.803,944	66,777	V	P1	CERCA	250.127,2184	149.802,5484	66,865	0,000	0,000	0,000
P1	250.127,218	149.802,548	66,865	CERCA	P2	ARV	250.123,8000	149.823,9473	66,842	0,000	0,000	0,000
P2	250.123,800	149.823,947	66,842	ARV	P3	POSTE	250.058,6101	149.809,4800	66,745	0,000	0,000	0,000
P3	250.058,610	149.809,480	66,745	POSTE	P4	CERCA	250.061,3834	149.791,8990	66,746	0,000	0,000	0,000
P4	250.061,383	149.791,899	66,746	CERCA	P5	BARRANCO	250.052,5853	149.806,3417	68,152	0,000	0,000	0,000
P5	250.052,585	149.806,342	68,152	BARRANCO	P6	BARRANCO	250.054,3988	149.805,4393	68,088	0,000	0,000	0,000
P6	250.054,399	149.805,439	68,088	BARRANCO	P7	BARRANCO	250.050,6248	149.806,3884	67,124	0,000	0,000	0,000
P7	250.050,625	149.806,388	67,124	BARRANCO	P8	BARRANCO	250.051,8248	149.819,3956	68,044	0,000	0,000	0,000
P8	250.051,825	149.819,396	68,044	BARRANCO	P9	BARRANCO	250.054,5325	149.819,2378	68,085	0,000	0,000	0,000
P9	250.054,533	149.819,238	68,085	BARRANCO	P10	BARRANCO	250.054,8705	149.836,1245	67,878	0,000	0,000	0,000
P10	250.054,871	149.836,125	67,878	BARRANCO	P11	BARRANCO	250.051,3455	149.836,2912	67,890	0,000	0,000	0,000
P11	250.051,346	149.836,291	67,890	BARRANCO	P12	BARRANCO	250.050,2214	149.835,7410	67,181	0,000	0,000	0,000
P12	250.050,221	149.835,741	67,181	BARRANCO	P13	POSTE	250.056,3001	149.843,1438	67,189	0,000	0,000	0,000
P13	250.056,300	149.843,144	67,189	POSTE	P14	BARRANCO	250.037,9288	149.839,0474	68,201	0,000	0,000	0,000
P14	250.037,929	149.839,047	68,201	BARRANCO	P15	BARRANCO	250.038,7012	149.836,5591	67,841	0,000	0,000	0,000
P15	250.038,701	149.836,559	67,841	BARRANCO	P16	BARRANCO	250.021,6227	149.829,3974	67,134	0,000	0,000	0,000

P16	250.021,623	149.829,397	67,134	BARRANCO	P17	BARRANCO	250.020,3498	149.831,1597	68,220	0,000	0,000	0,000
P17	250.020,350	149.831,160	68,220	BARRANCO	P18	BARRANCO	250.018,8763	149.833,1994	68,339	0,000	0,000	0,000
P18	250.018,876	149.833,199	68,339	BARRANCO	P19	BARRANCO	250.018,0223	149.820,6157	68,080	0,000	0,000	0,000
P19	250.018,022	149.820,616	68,080	BARRANCO	P20	BARRANCO	250.020,8581	149.821,1115	68,021	0,000	0,000	0,000
P20	250.020,858	149.821,112	68,021	BARRANCO	P21	BARRANCO	250.022,8434	149.803,4866	68,290	0,000	0,000	0,000
P21	250.022,843	149.803,487	68,290	BARRANCO	P22	BARRANCO	250.024,2714	149.804,2898	67,147	0,000	0,000	0,000
P22	250.024,271	149.804,290	67,147	BARRANCO	P23	BARRANCO	250.020,5863	149.801,8267	68,414	0,000	0,000	0,000
P23	250.020,586	149.801,827	68,414	BARRANCO	P24	BARRANCO	250.036,3271	149.802,4468	68,206	0,000	0,000	0,000
P24	250.036,327	149.802,447	68,206	BARRANCO	P25	BARRANCO	250.036,5875	149.799,5252	68,169	0,000	0,000	0,000
P25	250.036,588	149.799,525	68,169	BARRANCO	P26	BARRANCO	250.049,8322	149.804,6530	68,057	0,000	0,000	0,000
P26	250.049,832	149.804,653	68,057	BARRANCO	P27	BARRANCO	250.050,8033	149.802,2634	68,108	0,000	0,000	0,000
P27	250.050,803	149.802,263	68,108	BARRANCO	P28	BARRANCO	250.042,5361	149.804,5970	67,162	0,000	0,000	0,000
P28	250.042,536	149.804,597	67,162	BARRANCO	P29	BARRANCO	250.055,0831	149.801,4648	67,650	0,000	0,000	0,000
P29	250.055,083	149.801,465	67,650	BARRANCO	P30	BARRANCO	250.044,3530	149.799,0099	67,955	0,000	0,000	0,000
P30	250.044,353	149.799,010	67,955	BARRANCO	P31	BARRANCO	250.020,9213	149.798,1441	67,710	0,000	0,000	0,000
P31	250.020,921	149.798,144	67,710	BARRANCO	P32	BARRANCO	250.022,6729	149.796,9660	67,701	0,000	0,000	0,000
P32	250.022,673	149.796,966	67,701	BARRANCO	P33	BARRANCO	250.018,6717	149.800,9183	67,855	0,000	0,000	0,000
P33	250.018,672	149.800,918	67,855	BARRANCO	P34	BARRANCO	250.015,0987	149.833,8228	67,889	0,000	0,000	0,000
P34	250.015,099	149.833,823	67,889	BARRANCO	P35	BARRANCO	250.052,5886	149.841,8923	67,773	0,000	0,000	0,000
P35	250.052,589	149.841,892	67,773	BARRANCO	P36	BARRANCO	250.056,4228	149.837,5953	67,705	0,000	0,000	0,000
P36	250.056,423	149.837,595	67,705	BARRANCO	P37	BARRANCO	250.056,9621	149.806,8217	67,690	0,000	0,000	0,000
P37	250.056,962	149.806,822	67,690	BARRANCO	P39	COTA	250.020,6852	149.884,4242	67,068	0,000	0,000	0,000
P39	250.020,685	149.884,424	67,068	COTA	P40	COTA	250.018,7114	149.871,2042	67,010	0,000	0,000	0,000
P40	250.018,711	149.871,204	67,010	COTA	P41	COTA	250.033,7162	149.867,0886	66,938	0,000	0,000	0,000
P41	250.033,716	149.867,089	66,938	COTA	P42	COTA	250.044,3237	149.860,2327	66,998	0,000	0,000	0,000
P42	250.044,324	149.860,233	66,998	COTA	P43	COTA	250.066,0017	149.856,5709	66,915	0,000	0,000	0,000

P43	250.066,002	149.856,571	66,915	COTA	P44	COTA	250.078,0126	149.857,5578	66,773	0,000	0,000	0,000
P44	250.078,013	149.857,558	66,773	COTA	P45	COTA	250.079,0909	149.853,1219	66,667	0,000	0,000	0,000
P45	250.079,091	149.853,122	66,667	COTA	P46	COTA	250.084,4357	149.844,1172	66,835	0,000	0,000	0,000
P46	250.084,436	149.844,117	66,835	COTA	P47	COTA	250.086,3956	149.828,6685	66,824	0,000	0,000	0,000
P47	250.086,396	149.828,669	66,824	COTA	P48	COTA	250.096,6367	149.823,4174	66,693	0,000	0,000	0,000
P48	250.096,637	149.823,417	66,693	COTA	P49	COTA	250.107,2849	149.830,9220	66,719	0,000	0,000	0,000
P49	250.107,285	149.830,922	66,719	COTA	P50	COTA	250.117,7678	149.833,8540	66,536	0,000	0,000	0,000
P50	250.117,768	149.833,854	66,536	COTA	P51	COTA	250.126,7417	149.831,6802	66,700	0,000	0,000	0,000
P51	250.126,742	149.831,680	66,700	COTA	P52	COTA	250.131,0336	149.839,4116	66,669	0,000	0,000	0,000
P52	250.131,034	149.839,412	66,669	COTA	P53	COTA	250.146,2611	149.841,7180	66,497	0,000	0,000	0,000
P53	250.146,261	149.841,718	66,497	COTA	P54	COTA	250.155,4793	149.849,0213	66,526	0,000	0,000	0,000
P54	250.155,479	149.849,021	66,526	COTA	P55	COTA	250.154,7671	149.854,7627	66,485	0,000	0,000	0,000
P55	250.154,767	149.854,763	66,485	COTA	P56	COTA	250.165,5584	149.851,8921	66,474	0,000	0,000	0,000
P56	250.165,558	149.851,892	66,474	COTA	P57	COTA	250.178,5207	149.851,9972	66,417	0,000	0,000	0,000
P57	250.178,521	149.851,997	66,417	COTA	P58	COTA	250.185,0499	149.861,1437	66,331	0,000	0,000	0,000
P58	250.185,050	149.861,144	66,331	COTA	P59	COTA	250.178,2931	149.871,7969	66,321	0,000	0,000	0,000
P59	250.178,293	149.871,797	66,321	COTA	P60	COTA	250.167,8278	149.881,7212	66,379	0,000	0,000	0,000
P60	250.167,828	149.881,721	66,379	COTA	P61	COTA	250.157,9178	149.874,8054	66,461	0,000	0,000	0,000
P61	250.157,918	149.874,805	66,461	COTA	P62	COTA	250.147,1041	149.865,9958	66,500	0,000	0,000	0,000
P62	250.147,104	149.865,996	66,500	COTA	P63	COTA	250.127,9205	149.871,6637	66,732	0,000	0,000	0,000
P63	250.127,921	149.871,664	66,732	COTA	P64	COTA	250.124,2460	149.884,9988	66,781	0,000	0,000	0,000
P64	250.124,246	149.884,999	66,781	COTA	P65	COTA	250.127,2938	149.898,5516	66,439	0,000	0,000	0,000
P65	250.127,294	149.898,552	66,439	COTA	P66	COTA	250.133,2649	149.907,4017	66,716	0,000	0,000	0,000
P66	250.133,265	149.907,402	66,716	COTA	P67	COTA	250.145,1665	149.906,7791	66,465	0,000	0,000	0,000
P67	250.145,167	149.906,779	66,465	COTA	P68	COTA	250.148,5420	149.914,3259	66,661	0,000	0,000	0,000
P68	250.148,542	149.914,326	66,661	COTA	P69	COTA	250.152,7306	149.919,5614	66,532	0,000	0,000	0,000

P69	250.152,731	149.919,561	66,532	COTA	P70	COTA	250.158,0608	149.926,0907	66,421	0,000	0,000	0,000
P70	250.158,061	149.926,091	66,421	COTA	P71	COTA	250.141,8828	149.936,9494	66,467	0,000	0,000	0,000
P71	250.141,883	149.936,949	66,467	COTA	P72	COTA	250.139,4832	149.945,2255	66,468	0,000	0,000	0,000
P72	250.139,483	149.945,226	66,468	COTA	P73	COTA	250.134,4309	149.962,1895	67,031	0,000	0,000	0,000
P73	250.134,431	149.962,190	67,031	COTA	P74	COTA	250.126,0227	149.967,3410	66,931	0,000	0,000	0,000
P74	250.126,023	149.967,341	66,931	COTA	P75	COTA	250.130,4806	149.973,9671	66,859	0,000	0,000	0,000
P75	250.130,481	149.973,967	66,859	COTA	P76	COTA	250.138,0059	149.985,2274	66,982	0,000	0,000	0,000
P76	250.138,006	149.985,227	66,982	COTA	P77	COTA	250.129,6591	149.995,5555	66,924	0,000	0,000	0,000
P77	250.129,659	149.995,556	66,924	COTA	P78	COTA	250.120,6110	150.000,7754	67,152	0,000	0,000	0,000
P78	250.120,611	150.000,775	67,152	COTA	P79	COTA	250.124,7663	150.010,1261	66,809	0,000	0,000	0,000
P79	250.124,766	150.010,126	66,809	COTA	P80	COTA	250.137,1110	150.009,2860	66,665	0,000	0,000	0,000
P80	250.137,111	150.009,286	66,665	COTA	P81	COTA	250.139,7508	150.025,4124	67,184	0,000	0,000	0,000
P81	250.139,751	150.025,412	67,184	COTA	P82	COTA	250.141,1574	150.025,1420	66,480	0,000	0,000	0,000
P82	250.141,157	150.025,142	66,480	COTA	P83	COTA	250.128,4134	150.032,7363	67,002	0,000	0,000	0,000
P83	250.128,413	150.032,736	67,002	COTA	P84	COTA	250.114,7599	150.026,5488	67,121	0,000	0,000	0,000
P84	250.114,760	150.026,549	67,121	COTA	P85	COTA	250.106,3647	150.018,9678	67,262	0,000	0,000	0,000
P85	250.106,365	150.018,968	67,262	COTA	P86	COTA	250.104,5164	150.011,5668	66,855	0,000	0,000	0,000
P86	250.104,516	150.011,567	66,855	COTA	P87	COTA	250.105,4203	150.004,1981	66,994	0,000	0,000	0,000
P87	250.105,420	150.004,198	66,994	COTA	P88	COTA	250.099,3838	149.994,6281	67,226	0,000	0,000	0,000
P88	250.099,384	149.994,628	67,226	COTA	P89	COTA	250.105,2116	149.981,4715	67,054	0,000	0,000	0,000
P89	250.105,212	149.981,472	67,054	COTA	P90	COTA	250.098,8386	149.972,7132	66,943	0,000	0,000	0,000
P90	250.098,839	149.972,713	66,943	COTA	P91	COTA	250.104,2387	149.959,5185	67,254	0,000	0,000	0,000
P91	250.104,239	149.959,519	67,254	COTA	P92	COTA	250.092,0333	149.954,6212	67,637	0,000	0,000	0,000
P92	250.092,033	149.954,621	67,637	COTA	P93	COTA	250.090,1186	149.944,6781	67,507	0,000	0,000	0,000
P93	250.090,119	149.944,678	67,507	COTA	P94	EDF	250.078,4600	149.951,9630	67,836	0,000	0,000	0,000
P94	250.078,460	149.951,963	67,836	EDF	P95	EDF	250.078,6968	149.956,3143	67,807	0,000	0,000	0,000

P95	250.078,697	149.956,314	67,807	EDF	P96	COTA	250.072,0044	149.952,0148	67,598	0,000	0,000	0,000
P96	250.072,004	149.952,015	67,598	COTA	P97	COTA	250.077,8317	149.936,2009	67,313	0,000	0,000	0,000
P97	250.077,832	149.936,201	67,313	COTA	P98	COTA	250.077,1893	149.922,4220	66,707	0,000	0,000	0,000
P98	250.077,189	149.922,422	66,707	COTA	P99	COTA	250.053,4561	149.931,9734	67,347	0,000	0,000	0,000
P99	250.053,456	149.931,973	67,347	COTA	P100	COTA	250.034,9296	149.930,9898	67,344	0,000	0,000	0,000
P100	250.034,930	149.930,990	67,344	COTA	P101	COTA	250.025,2138	149.936,8835	67,628	0,000	0,000	0,000
P101	250.025,214	149.936,884	67,628	COTA	P102	COTA	249.997,7727	149.945,7223	67,497	0,000	0,000	0,000
P102	249.997,773	149.945,722	67,497	COTA	P103	COTA	249.987,0129	149.942,5774	67,517	0,000	0,000	0,000
P103	249.987,013	149.942,577	67,517	COTA	P104	EDF	249.984,3307	149.947,7161	67,860	0,000	0,000	0,000
P104	249.984,331	149.947,716	67,860	EDF	P105	COTA	249.998,9251	149.924,4517	67,389	0,000	0,000	0,000
P105	249.998,925	149.924,452	67,389	COTA	P106	COTA	249.998,8558	149.910,5442	66,938	0,000	0,000	0,000
P106	249.998,856	149.910,544	66,938	COTA	P107	COTA	250.010,7188	149.856,0790	67,051	0,000	0,000	0,000
P107	250.010,719	149.856,079	67,051	COTA	P108	COTA	250.005,1262	149.836,7341	66,866	0,000	0,000	0,000
P108	250.005,126	149.836,734	66,866	COTA	P109	COTA	250.009,1062	149.817,0451	66,892	0,000	0,000	0,000
P109	250.009,106	149.817,045	66,892	COTA	P110	COTA	250.012,2580	149.797,7947	66,683	0,000	0,000	0,000
P110	250.012,258	149.797,795	66,683	COTA	P111	COTA	250.020,5983	149.788,9232	66,865	0,000	0,000	0,000
P111	250.020,598	149.788,923	66,865	COTA	P112	COTA	250.035,6538	149.789,6087	66,924	0,000	0,000	0,000
P112	250.035,654	149.789,609	66,924	COTA	P113	COTA	250.049,7548	149.790,2849	66,843	0,000	0,000	0,000
P113	250.049,755	149.790,285	66,843	COTA	P114	COTA	250.067,4036	149.800,2332	67,056	0,000	0,000	0,000
P114	250.067,404	149.800,233	67,056	COTA	P115	COTA	250.073,3024	149.802,6374	66,659	0,000	0,000	0,000
P115	250.073,302	149.802,637	66,659	COTA	E4	EST	250.145,0364	149.949,9151	66,960	0,000	0,000	0,000
E4	250.145,036	149.949,915	66,960	EST	E0	R	249.999,7820	149.884,4603	68,789	0,000	0,000	0,000
E0	249.999,754	149.884,472	68,756	0,122	P116	RUA	250.002,3441	149.904,5762	67,288	0,000	0,000	0,000
E0	249.999,782	149.884,460	68,789	R	P117	RUA	250.010,6178	149.914,5142	67,638	0,000	0,000	0,000
P116	250.002,344	149.904,576	67,288	RUA	P118	RUA	250.005,3076	149.913,3799	67,524	0,000	0,000	0,000
P117	250.010,618	149.914,514	67,638	RUA	P119	RUA	250.016,4992	149.907,0253	67,209	0,000	0,000	0,000

P118	250.005,308	149.913,380	67,524	RUA	P120	RUA	250.052,6402	149.907,9518	67,249	0,000	0,000	0,000
P119	250.016,499	149.907,025	67,209	RUA	P121	RUA	250.057,7552	149.905,8828	67,105	0,000	0,000	0,000
P120	250.052,640	149.907,952	67,249	RUA	P122	POSTE	250.054,1280	149.876,0215	67,142	0,000	0,000	0,000
P121	250.057,755	149.905,883	67,105	RUA	P123	COTA	250.043,1771	149.880,6912	67,065	0,000	0,000	0,000
P122	250.054,128	149.876,022	67,142	POSTE	P124	COTA	250.073,6274	149.886,7294	66,972	0,000	0,000	0,000
P123	250.043,177	149.880,691	67,065	COTA	P125	COTA	250.089,0145	149.852,7850	66,839	0,000	0,000	0,000
P124	250.073,627	149.886,729	66,972	COTA	P126	COTA	250.098,3301	149.830,1927	66,790	0,000	0,000	0,000
P125	250.089,015	149.852,785	66,839	COTA	P127	COTA	250.120,1971	149.831,1126	66,846	0,000	0,000	0,000
P126	250.098,330	149.830,193	66,790	COTA	P128	ARV	250.161,4038	149.834,9578	66,751	0,000	0,000	0,000
P127	250.120,197	149.831,113	66,846	COTA	P129	ARV	250.158,1420	149.816,5696	66,808	0,000	0,000	0,000
P128	250.161,404	149.834,958	66,751	ARV	P130	COTA	250.149,6419	149.818,1133	66,637	0,000	0,000	0,000
P129	250.158,142	149.816,570	66,808	ARV	P131	ARV	250.142,5533	149.818,8881	66,756	0,000	0,000	0,000
P130	250.149,642	149.818,113	66,637	COTA	P132	COTA	250.176,0138	149.827,1572	66,972	0,000	0,000	0,000
P131	250.142,553	149.818,888	66,756	ARV	P133	CERCA	250.195,0033	149.813,2859	66,441	0,000	0,000	0,000
P132	250.176,014	149.827,157	66,972	COTA	P134	CERCA	250.198,9838	149.844,3033	66,276	0,000	0,000	0,000
P133	250.195,003	149.813,286	66,441	CERCA	P135	COTA	250.189,7937	149.859,7218	66,468	0,000	0,000	0,000
P134	250.198,984	149.844,303	66,276	CERCA	P136	COTA	250.163,2498	149.868,2985	66,499	0,000	0,000	0,000
P135	250.189,794	149.859,722	66,468	COTA	P137	COTA	250.187,2570	149.896,1266	66,297	0,000	0,000	0,000
P136	250.163,250	149.868,299	66,499	COTA	P138	MATO	250.189,9965	149.903,6842	66,264	0,000	0,000	0,000
P137	250.187,257	149.896,127	66,297	COTA	P139	MATO	250.187,1405	149.928,6568	66,310	0,000	0,000	0,000
P138	250.189,997	149.903,684	66,264	MATO	P140	MATO	250.187,8640	149.948,1541	66,406	0,000	0,000	0,000
P139	250.187,141	149.928,657	66,310	MATO	P141	COTA	250.173,6518	149.940,2807	66,436	0,000	0,000	0,000
P140	250.187,864	149.948,154	66,406	MATO	P142	COTA	250.152,7737	149.917,5679	66,490	0,000	0,000	0,000
P141	250.173,652	149.940,281	66,436	COTA	P143	RUA	250.147,6184	149.928,6772	66,624	0,000	0,000	0,000
P142	250.152,774	149.917,568	66,490	COTA	P144	RUA	250.140,7524	149.933,3960	66,705	0,000	0,000	0,000
P143	250.147,618	149.928,677	66,624	RUA	P145	ARV	250.170,2289	149.960,8802	67,029	0,000	0,000	0,000

P144	250.140,752	149.933,396	66,705	RUA	P146	COTA	250.173,7018	149.985,7444	66,476	0,000	0,000	0,000
P145	250.170,229	149.960,880	67,029	ARV	P147	MATO	250.204,8208	149.968,6547	66,357	0,000	0,000	0,000
P146	250.173,702	149.985,744	66,476	COTA	P148	CERCA	250.220,2129	150.016,2203	66,160	0,000	0,000	0,000
P147	250.204,821	149.968,655	66,357	MATO	P149	MATO	250.203,2336	150.007,7245	66,225	0,000	0,000	0,000
P148	250.220,213	150.016,220	66,160	CERCA	P150	MATO	250.187,3450	150.012,9812	66,437	0,000	0,000	0,000
P149	250.203,234	150.007,725	66,225	MATO	P151	MATO	250.180,6491	150.030,5021	66,754	0,000	0,000	0,000
P150	250.187,345	150.012,981	66,437	MATO	P152	COTA	250.170,7489	150.035,9420	66,488	0,000	0,000	0,000
P151	250.180,649	150.030,502	66,754	MATO	P153	MATO	250.181,9015	150.075,9476	66,669	0,000	0,000	0,000
P152	250.170,749	150.035,942	66,488	COTA	P154	MATO	250.154,4140	150.081,0422	66,808	0,000	0,000	0,000
P153	250.181,902	150.075,948	66,669	MATO	P155	RUA	250.151,4220	150.081,3139	66,959	0,000	0,000	0,000
P154	250.154,414	150.081,042	66,808	MATO	P156	RUA	250.146,9265	150.079,8564	66,836	0,000	0,000	0,000
P155	250.151,422	150.081,314	66,959	RUA	P157	COTA	250.133,9208	150.050,0290	66,859	0,000	0,000	0,000
P156	250.146,927	150.079,856	66,836	RUA	P158	COTA	250.129,5601	150.046,4007	67,756	0,000	0,000	0,000
P157	250.133,921	150.050,029	66,859	COTA	P159	COTA	250.130,3170	150.062,1169	67,639	0,000	0,000	0,000
P158	250.129,560	150.046,401	67,756	COTA	P160	COTA	250.123,1285	150.045,6264	67,711	0,000	0,000	0,000
P159	250.130,317	150.062,117	67,639	COTA	P161	COTA	250.126,3730	150.032,0394	67,049	0,000	0,000	0,000
P160	250.123,129	150.045,626	67,711	COTA	P162	EDF	250.090,2883	150.035,4141	67,760	0,000	0,000	0,000
P161	250.126,373	150.032,039	67,049	COTA	P163	COTA	250.082,3940	150.021,9900	67,984	0,000	0,000	0,000
P162	250.090,288	150.035,414	67,760	EDF	P164	ESTUFA	250.086,9866	150.008,3175	67,671	0,000	0,000	0,000
P163	250.082,394	150.021,990	67,984	COTA	P165	ESTUFA	250.085,7387	149.984,4191	67,613	0,000	0,000	0,000
P164	250.086,987	150.008,318	67,671	ESTUFA	P166	EDF	250.089,2926	149.980,2125	67,561	0,000	0,000	0,000
P165	250.085,739	149.984,419	67,613	ESTUFA	P167	EDF	250.089,1860	149.974,1350	67,290	0,000	0,000	0,000
P166	250.089,293	149.980,213	67,561	EDF	P168	EDF	250.088,5134	149.962,2153	67,346	0,000	0,000	0,000
P167	250.089,186	149.974,135	67,290	EDF	P169	ESTUFA	250.054,9374	149.964,6909	67,707	0,000	0,000	0,000
P168	250.088,513	149.962,215	67,346	EDF	P170	ESTUFA	250.048,3263	149.964,6755	67,618	0,000	0,000	0,000
P169	250.054,937	149.964,691	67,707	ESTUFA	P171	POSTE	250.049,0735	149.946,3795	68,015	0,000	0,000	0,000

P170	250.048,326	149.964,676	67,618	ESTUFA	P172	POSTE	250.062,5695	149.947,6028	67,967	0,000	0,000	0,000
P171	250.049,074	149.946,380	68,015	POSTE	P173	POSTE	250.051,6620	149.910,5978	67,372	0,000	0,000	0,000
P172	250.062,570	149.947,603	67,967	POSTE	P174	POSTE	250.080,1311	149.948,9937	67,651	0,000	0,000	0,000
P173	250.051,662	149.910,598	67,372	POSTE	P175	POSTE	250.089,9624	149.950,0224	67,806	0,000	0,000	0,000
P174	250.080,131	149.948,994	67,651	POSTE	P176	EDF	250.087,8251	149.951,4493	67,820	0,000	0,000	0,000
P175	250.089,962	149.950,022	67,806	POSTE	P177	EDF	250.088,1053	149.955,7013	67,838	0,000	0,000	0,000
P176	250.087,825	149.951,449	67,820	EDF	P178	COTA	250.107,0288	149.951,8998	67,259	0,000	0,000	0,000
P177	250.088,105	149.955,701	67,838	EDF	P179	COTA	250.132,9453	149.943,1554	66,713	0,000	0,000	0,000
P178	250.107,029	149.951,900	67,259	COTA	P180	RUA	250.144,2972	149.943,4520	66,685	0,000	0,000	0,000
P179	250.132,945	149.943,155	66,713	COTA	P181	RUA	250.149,5135	149.940,6606	66,754	0,000	0,000	0,000
P180	250.144,297	149.943,452	66,685	RUA	E6	EST	250.061,5084	150.050,0550	69,217	0,000	0,000	0,000
P181	250.149,514	149.940,661	66,754	RUA	E7	R	250.000,0024	150.000,0026	69,555	0,000	0,000	0,000
E6	250.061,508	150.050,055	69,217	EST	P182	RUA	250.002,0845	150.004,8088	67,634	0,000	0,000	0,000
E7	250.000,000	150.000,000	69,538	0,12	P183	RUA	250.002,6991	149.994,0213	67,908	0,000	0,000	0,000
E7	250.000,002	150.000,003	69,555	R	P184	RUA	250.007,7110	149.992,5502	67,848	0,000	0,000	0,000
P182	250.002,085	150.004,809	67,634	RUA	P185	RUA	250.016,6858	150.005,4258	67,835	0,000	0,000	0,000
P183	250.002,699	149.994,021	67,908	RUA	P186	RUA	250.017,6311	150.011,5501	67,806	0,000	0,000	0,000
P184	250.007,711	149.992,550	67,848	RUA	P187	ESTUFA	250.014,9494	149.953,9869	67,564	0,000	0,000	0,000
P185	250.016,686	150.005,426	67,835	RUA	P188	ESTUFA	250.039,0446	149.953,3739	67,532	0,000	0,000	0,000
P186	250.017,631	150.011,550	67,806	RUA	P189	ESTUFA	250.031,0555	149.953,5540	67,531	0,000	0,000	0,000
P187	250.014,949	149.953,987	67,564	ESTUFA	P190	RUA	250.061,5752	149.969,0134	67,645	0,000	0,000	0,000
P188	250.039,045	149.953,374	67,532	ESTUFA	P191	RUA	250.071,3179	149.967,1784	67,361	0,000	0,000	0,000
P189	250.031,056	149.953,554	67,531	ESTUFA	P192	RUA	250.065,6802	149.969,7738	67,338	0,000	0,000	0,000
P190	250.061,575	149.969,013	67,645	RUA	P193	RUA	250.072,5075	150.012,3686	67,472	0,000	0,000	0,000
P191	250.071,318	149.967,178	67,361	RUA	P194	RUA	250.067,4614	150.006,8463	67,492	0,000	0,000	0,000
P192	250.065,680	149.969,774	67,338	RUA	P195	RUA	250.050,9108	150.013,1063	67,423	0,000	0,000	0,000

P193	250.072,508	150.012,369	67,472	RUA	P196	RUA	250.044,9096	150.012,3696	67,559	0,000	0,000	0,000
P194	250.067,461	150.006,846	67,492	RUA	P197	RUA	250.047,6324	150.046,0492	67,432	0,000	0,000	0,000
P195	250.050,911	150.013,106	67,423	RUA	P198	RUA	250.052,5459	150.041,0403	67,387	0,000	0,000	0,000
P196	250.044,910	150.012,370	67,559	RUA	P199	RUA	250.053,0330	150.047,7882	67,469	0,000	0,000	0,000
P197	250.047,632	150.046,049	67,432	RUA	P200	RUA	250.068,5027	150.040,1419	67,648	0,000	0,000	0,000
P198	250.052,546	150.041,040	67,387	RUA	P201	RUA	250.068,8679	150.045,9068	67,648	0,000	0,000	0,000
P199	250.053,033	150.047,788	67,469	RUA	P202	RUA	250.054,3193	150.081,1160	67,490	0,000	0,000	0,000
P200	250.068,503	150.040,142	67,648	RUA	P203	RUA	250.049,3369	150.081,3531	67,571	0,000	0,000	0,000
P201	250.068,868	150.045,907	67,648	RUA	P204	COTA	250.036,0148	150.067,9285	67,712	0,000	0,000	0,000
P202	250.054,319	150.081,116	67,490	RUA	P205	CERCA	250.012,7599	150.066,7665	67,974	0,000	0,000	0,000
P203	250.049,337	150.081,353	67,571	RUA	P206	COTA	250.071,4240	150.076,2229	67,688	0,000	0,000	0,000
P204	250.036,015	150.067,929	67,712	COTA	P207	COTA	250.104,5457	150.088,4681	67,683	0,000	0,000	0,000
P205	250.012,760	150.066,767	67,974	CERCA	P208	COTA	250.062,3838	150.026,1066	67,936	0,000	0,000	0,000
P206	250.071,424	150.076,223	67,688	COTA	P209	COTA	250.053,4607	149.993,8995	67,853	0,000	0,000	0,000
P207	250.104,546	150.088,468	67,683	COTA	P210	COTA	250.024,4471	149.993,0646	67,695	0,000	0,000	0,000
P208	250.062,384	150.026,107	67,936	COTA	P211	COTA	250.039,7540	150.017,6966	67,567	0,000	0,000	0,000
P209	250.053,461	149.993,900	67,853	COTA	P213	POSTE	250.012,6698	150.002,9887	68,027	0,000	0,000	0,000
P210	250.024,447	149.993,065	67,695	COTA	P214	POSTE	249.981,6359	149.963,7889	68,335	0,000	0,000	0,000
P211	250.039,754	150.017,697	67,567	COTA	P215	POSTE	250.011,2424	150.004,4119	67,898	0,000	0,000	0,000
P213	250.012,670	150.002,989	68,027	POSTE	P216	POSTE	250.043,1464	150.004,3161	67,891	0,000	0,000	0,000
P214	249.981,636	149.963,789	68,335	POSTE	P217	POSTE	250.062,3572	149.947,8015	67,807	0,000	0,000	0,000
P215	250.011,242	150.004,412	67,898	POSTE	P218	POSTE	250.064,0652	149.980,3497	67,953	0,000	0,000	0,000
P216	250.043,146	150.004,316	67,891	POSTE	P219	EDF	249.982,8736	149.957,7982	67,920	0,000	0,000	0,000
P217	250.062,357	149.947,802	67,807	POSTE	P220	EDF	249.992,7005	149.959,3054	67,891	0,000	0,000	0,000
P218	250.064,065	149.980,350	67,953	POSTE	P221	EDF	250.071,0886	150.048,9530	67,761	0,000	0,000	0,000
P219	249.982,874	149.957,798	67,920	EDF	P222	ESTUFA	250.015,6076	149.977,9912	67,735	0,000	0,000	0,000

P220	249.992,701	149.959,305	67,891	EDF	P223	ESTUFA	250.023,5627	149.977,6656	67,981	0,000	0,000	0,000
P221	250.071,089	150.048,953	67,761	EDF	P224	ESTUFA	250.045,3664	149.976,0038	67,640	0,000	0,000	0,000
P222	250.015,608	149.977,991	67,735	ESTUFA	P225	EDF	250.073,9187	149.975,1171	67,471	0,000	0,000	0,000
P223	250.023,563	149.977,666	67,981	ESTUFA	P226	EDF	250.073,1796	149.963,2511	67,478	0,000	0,000	0,000
P224	250.045,366	149.976,004	67,640	ESTUFA	P227	EDF	250.074,2656	149.980,9294	67,489	0,000	0,000	0,000
P225	250.073,919	149.975,117	67,471	EDF	P228	ESTUFA	250.077,6173	149.984,9062	67,941	0,000	0,000	0,000
P226	250.073,180	149.963,251	67,478	EDF	P229	ESTUFA	250.078,8292	150.008,8199	67,794	0,000	0,000	0,000
P227	250.074,266	149.980,929	67,489	EDF	P230	ESTUFA	250.055,0336	149.975,7614	67,601	0,000	0,000	0,000
P228	250.077,617	149.984,906	67,941	ESTUFA	P231	ESTUFA	250.039,5382	149.977,3473	67,542	0,000	0,000	0,000
P229	250.078,829	150.008,820	67,794	ESTUFA	P232	EDF	249.994,3217	149.949,3737	67,882	0,000	0,000	0,000
P230	250.055,034	149.975,761	67,601	ESTUFA	P233	ESTUFA	250.031,5887	149.977,5501	67,716	0,000	0,000	0,000
P231	250.039,538	149.977,347	67,542	ESTUFA	P234	POSTE	250.065,6647	150.004,7719	67,771	0,000	0,000	0,000
P232	249.994,322	149.949,374	67,882	EDF	P235	EDF	250.070,1773	150.036,9093	67,744	0,000	0,000	0,000
P233	250.031,589	149.977,550	67,716	ESTUFA	P236	POSTE	250.044,9854	150.039,5837	67,611	0,000	0,000	0,000
P234	250.065,665	150.004,772	67,771	POSTE					MÉDIA:	0,000	0,000	0,000
P235	250.070,177	150.036,909	67,744	EDF					MAX:	0,000	0,000	0,000
P236	250.044,985	150.039,584	67,611	POSTE					MIN:	0,000	0,000	0,000