

MARCONY DE PAULO RAMOS

**ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO DE
REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS NO PPP**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015**

T

Ramos, Marcony de Paulo, 1986-
R175a Análise das possibilidades de transformação de referencial e
2015 atualização de coordenadas no PPP / Marcony de Paulo Ramos.
 – Viçosa, MG, 2015.
 xiv, 99f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: William Rodrigo Dal Poz.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.67-72.

1. Sistema de posicionamento global. 2. Satélites artificiais de navegação. 3. Geodésia. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. II. Título.

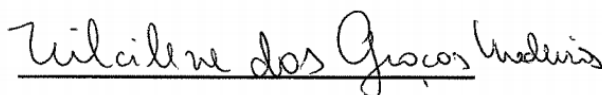
CDD 22. ed. 526.1

MARCONY DE PAULO RAMOS

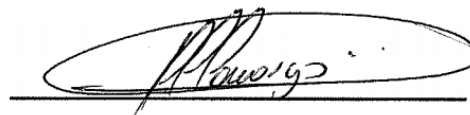
**ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO DE
REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS NO PPP**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

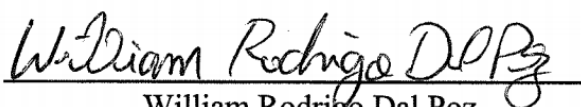
APROVADA: 08 de julho de 2015



Nilcilene das Graças Medeiros



Paulo de Oliveira Camargo



William Rodrigo Dal Poz
(Orientador)

Dedico esta dissertação a minha mãe/pai Terezinha, e toda minha família que estiveram presentes a cada instante de luta e vitória dessa conquista e ao orientador pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Desta vez não quero pedir, quero somente agradecer! Primeiramente a Deus, por estar sempre presente realizando benção em minha vida.

À minha mãe Terezinha, pelo apoio e por acreditar sempre em mim; ao meu pai José Geraldo, mesmo distante; Aos irmãos e amigos, Deny, Denilson, Edinilson, Enilson, Hermindo (em memória), Eny, Sabino, Patrícia e Marcos, pela força; A todos da minha família, sem vocês está conquista não teria tanto valor.

A minha namorada e companheira, pela motivação e por me fazer determinado a cada etapa da dissertação. Devo muito a você minha querida.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, por aprimorar meus conhecimentos e acreditar no meu potencial.

À CAPES, pela a bolsa de mestrado.

A todos os professores, em especial ao professor William, pela grande contribuição neste trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, muito obrigado pelo companheirismo e parceria.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTAS DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. Objetivo Geral	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. JUSTIFICATIVA.....	4
1.3. CONTEÚDO DO TRABALHO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO.....	7
2.1.1. Serviços de PPP <i>on-line</i>	9
2.2. SISTEMAS DE REFERÊNCIA TERRESTRE MODERNOS	11
2.2.1. ITRF e IGB08	12
2.2.2. SIRGAS	14
2.2.3. Parâmetros de Transformação	17
2.3. TRANSFORMAÇÃO DE REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS.....	19
2.3.1. Transformação generalizada de <i>Helmert</i>	20
2.3.2. Atualização de Parâmetros, transformação de <i>Helmert</i> e atualização de Coordenadas.....	21
2.3.3. Modelos de Campo de Velocidade.....	23
3. MATERIAL E MÉTODO	29
3.1. MATERIAIS UTILIZADOS	29
3.2. METODOLOGIA	29
3.2.1. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados por IBGE	33
3.2.2. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010)	34

3.2.3. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados por Altamimi <i>et al.</i> (2007) e Petit e Luzum (2010).....	35
4. RESULTADOS E ANÁLISES.....	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	65
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APKIM2000	<i>Actual Plate Kinematics Model 2000.</i>
APKIM2005-DGFI	<i>Actual Plate Kinematics Model 2005 DGFI.</i>
APKIM2005-IGN	<i>Actual Plate Kinematics Model 2005 IGN.</i>
APPS	<i>Automatic Precise Positioning Service</i>
BKG	<i>Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.</i>
CGPS 2004	<i>Continuous GPS 2004.</i>
CORS	<i>Continuously Operating Reference Station.</i>
CSRS	<i>Canadian Spatial Reference System.</i>
DGFI	<i>Deutsche Geodätische Forschungsinstitu.</i>
DORIS	<i>Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite.</i>
EUREF	<i>European Reference.</i>
FES2004	<i>Finite Element Solutions 2004</i>
GAPS	<i>GPS Analysis and Positioning Software.</i>
GEODVEL 2010	<i>GEODesy VELOCITY 2010.</i>
GLONASS	<i>Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema.</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite Systems.</i>
GPS	<i>Global Positioning System.</i>
GSRM V1-2004	<i>Global Strain Rate Map 2004.</i>
HS2-NUVEL 1A	<i>HotSpot 2 Northwestern University VELOCITY model 1A.</i>
HS3-NUVEL 1A	<i>HotSpot 3 Northwestern University VELOCITY model 1A.</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.</i>
IERS	<i>International Earth Rotation and Reference Systems.</i>
IGN	<i>Institute Géographique National.</i>
IGS	<i>International GNSS Service.</i>

IGS-RNAAC-SIR	<i>IGS Regional Network Associate Analysis Center for SIRGAS</i>
ITRF	<i>International Terrestrial Reference Frame.</i>
ITRS	<i>International Terrestrial Reference System.</i>
JPL	<i>Jet Propulsion Laboratory</i>
LLR	<i>Lunar Laser Ranging.</i>
MORVEL 2010	<i>Mid Ocean Ridge VELOCITY 2010.</i>
NGS	<i>National Geodetic Survey</i>
NNR	<i>No Net Rotation.</i>
NRCan	<i>Natural Resources Canada</i>
NUVEL 1	<i>Northwestern University VELOCITY model 1.</i>
NUVEL 1A	<i>Northwestern University VELOCITY model 1A.</i>
PPP	<i>Posicionamento por Ponto Preciso.</i>
RBMC	<i>Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS.</i>
REVEL 2000	<i>REcent plate VELOCities 2000.</i>
RINEX	<i>Receiver INdependent Exchange.</i>
SAD 69	<i>South American Datum 69.</i>
SGB	<i>Sistema Geodésico Brasileiro.</i>
SIRGAS	<i>Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.</i>
SIRGAS-COM	<i>SIRGAS de Operação Contínua.</i>
SLR	<i>Satellite Laser Ranging.</i>
UFV	<i>Universidade Federal de Viçosa.</i>
UNAVCO	<i>University NAVstar Consortiu.</i>
UNB	<i>University of New Brunswick</i>
VEMOS	<i>VELOCITY Model Of Sirgas.</i>
VLBI	<i>Very Long Baseline Interferometry.</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estações que compõem o IGb08.	13
Figura 2: Rede SIRGAS 1995	15
Figura 3: Rede SIRGAS 2000.	16
Figura 4: Rede SIRGAS-CON.....	17
Figura 5: Vetores obtidos a partir de um modelo cinemático utilizando observações GNSS (setas azuis), juntamente com as velocidades previstas a partir do MORVEL (setas vermelhas).....	23
Figura 6: Vetores do modelo de velocidade VEMOS 2009.	26
Figura 7: Fluxograma da metodologia realizada no trabalho.	32
Figura 8: Transformação e atualização do SIRGAS2000, época 2000,4 para IGb(ITRF2008), época 2013,54.....	33
Figura 9: Transformação e atualização do ITRF2000, época 2000,4 para ITRF2008, época 2013,54 de forma direta.	34
Figura 10: Transformação e atualização do ITRF2000, época 2000,4 para ITRF2008, época 2013,54 de forma indireta.	35
Figura 11: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2000 e seus respectivos histogramas de frequência.	39
Figura 12: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2005 DGFI e seus respectivos histogramas de frequência.	40
Figura 13: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2005 IGN e seus respectivos histogramas de frequência.	41
Figura 14: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade CGPS2004 e seus respectivos histogramas de frequência.	42

Figura 15: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade GEODVEL2010 e seus respectivos histogramas de frequência.....	43
Figura 16: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade GSRM_V1 e seus respectivos histogramas de frequência.....	44
Figura 17: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade HS2-NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.	45
Figura 18: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade HS3-NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.	46
Figura 19: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade ITRF2000 ASB e seus respectivos histogramas de frequência.....	47
Figura 20: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade ITRF2000 DA e seus respectivos histogramas de frequência.....	48
Figura 21: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade MORVEL 2010 e seus respectivos histogramas de frequência.....	49
Figura 22: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade NUVEL 1 e seus respectivos histogramas de frequência.....	50

Figura 23: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.....	51
Figura 24: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade REVEL2000 e seus respectivos histogramas de frequência.....	52
Figura 25: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade VEMOS e seus respectivos histogramas de frequência.....	53
Figura 26: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 1ª a 15ª possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.....	57
Figura 27: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 16ª a 30ª possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.....	58
Figura 28: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 31ª a 45ª possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.....	59
Figura 29: Melhor e pior possibilidade para cada conjunto de parâmetros de transformação de referencial.....	61

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Velocidades da estação VICO, calculado no aplicativo <i>online</i> da UNAVCO.	5
Tabela 2: Parâmetros de transformação de referencial disponibilizados pelo ITRF.	18
Tabela 3: Parâmetros de transformação que relacionam o IGB08 (ITRF2008) e o ITRF2000(SIRGAS2000).	19
Tabela 4: Médias das acurácias planimétricas (φ , λ), para as 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas.	37
Tabela 5: Valores de média ponderada calculada para todas as estações de acordo com o histograma de frequência (acurácia 2D Geodésica).....	55
Tabela 6: Melhores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada região do Brasil.	62
Tabela 7: Piores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada região do Brasil.	62
Tabela 8: Melhores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas no estado de São Paulo.....	63
Tabela 9: Piores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para o estado de São Paulo.....	63

RESUMO

RAMOS, Marcony de Paulo, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Análise das possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas no PPP.** Orientador: William Rodrigo Dal Poz. Coorientadores: Dalto Domingos Rodrigues e Joel Gripp Junior.

O PPP é um dos métodos de posicionamento que se encontra em evidência atualmente, devido à alta acurácia nos resultados. No Brasil, o sistema de referência oficial é o SIRGAS2000 e foi materializado na época 2000.4. Atualmente, os resultados obtidos no PPP estão referenciados ao IGB08(ITRF2008) na época do levantamento. Logo, é necessário realizar a transformação de referencial do IGB08(ITRF2008), para SIRGAS2000 e atualizar as coordenadas da época 2000.4, que é a época de materialização do SIRGAS2000, para a época do levantamento; salienta-se que o SIRGAS2000 é uma densificação regional do ITRF2000 na época 2000.4, logo, consideram-se compatíveis os dois sistemas de referência. O IBGE-PPP utiliza e disponibiliza um conjunto de parâmetros de transformação de referencial do ITRF2000(SIRGAS2000) para o IGB08(ITRF2008), e utiliza o modelo de campo de velocidade VEMOS para a atualização de coordenadas. Porém, existem outras possibilidades para realizar a transformação de referencial e atualização de coordenadas. Neste trabalho foi utilizado o conjunto de parâmetros de transformação disponibilizado pelo IBGE, além de dois conjuntos de parâmetros de transformação determinados por Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.*(2007): Os parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010), que transforma do referencial ITRF2000 para o ITRF2008 - transformação realizada de forma direta, já os parâmetros disponibilizados por Altamimi *et al.*(2007) juntamente com os disponibilizados por Petit e Luzum (2010), transforma do referencial ITRF2000 para ITRF2005 e, em seguida, deste referencial para o ITRF2008, onde a transformação é realizada de forma indireta, ou seja, são realizadas duas transformações. Em conjunto com esses parâmetros de transformação foram utilizados 15 modelos de velocidades, totalizando 45 (quarenta e cinco) possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas. Para a análise dos resultados foram processados dados de todas as estações da RBMC disponíveis para o dia (15/07/2013). De acordo com os resultados obtidos verificou-se que, na média, a melhor possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas foi aquela que utiliza os parâmetros de transformação disponibilizados por Petit e Luzum (2010), juntamente com o modelo de campo de velocidade MORVEL2010. Nesse caso, na média, os valores de acurácia planimétrica foram da ordem de apenas 0,013m. Já a pior possibilidade é aquela que utiliza dos parâmetros de transformação disponibilizados pelo IBGE, juntamente com o modelo de campo de velocidade APKIM2000, onde seu valor de acurácia médio foi de 0.049m. Implicando assim que a pior possibilidade obteve valor 3.7 vezes maior que a melhor possibilidade. Salienta-se que o modelo de campo de velocidade VEMOS obteve bons resultados para todos os conjuntos de parâmetros de transformação de referencial analisados, com médias de 0.018m, 0.016m e 0.017m, para os parâmetros de

transformação disponibilizados por IBGE, Petit e Luzum(2010) e Altamimi *et al.*(2007); Petit e Luzum(2010), respectivamente. Contudo a metodologia aplicada pelo IBGE-PPP não foi a melhor opção, na média, para a transformação de referencial e atualização de coordenadas no Brasil. Contudo, a diferença com relação ao melhor resultado é de apenas 5 mm.

ABSTRACT

RAMOS, Marcony de Paulo, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Analysis of possibilities of referential transformation and updates coordinates on PPP.** Adviser: William Rodrigo Dal Poz. Co-advisers: Dalto Domingos Rodrigues and Joel Gripp Junior.

The PPP is one of the positioning methods that is in evidence currently, due to the high accuracy of its results. In Brazil, the official reference system is the SIRGAS2000 and was materialized at the epoch 2000.4. Currently, the results obtained in the PPP are referenced to IGB08 (ITRF2008) at the epoch of the survey. Therefore, it is necessary to carry out the transformation of IGB08 (ITRF2008) to SIRGAS2000 and update the coordinates of the epoch 2000.4, which is the epoch of the materialization of SIRGAS2000 to the epoch of the survey. The SIRGAS2000 is a regional densification of the ITRF2000 at the epoch 2000.4, thus both reference systems are compatible. The IBGE-PPP use and provides a set of transformation parameters of SIRGAS2000 to IGB08 (ITRF2008), and uses the velocity field model VEMOS for updating coordinates. But there are other possibilities to carry out the transformation of reference and updating coordinates. In this study we used the set of transformation parameters provided by IBGE and two sets of transformation parameters determined by Luzum and Petit (2010) Altamimi et al. (2007). The parameters available by Petit and Luzum (2010), which turns the ITRF2000 reference for IGB08 (ITRF2008), this transformation performed directly, and the parameters available by Altamimi et al. (2007) together with those provided on Luzum and Petit (2010), transforms the reference ITRF2000 to ITRF2005 and then this framework for ITRF2008, where transformation is carried out indirectly, that is, two transformations are performed. Together with these transformation parameters were used 15 velocity models, totaling 45 referential transformation possibilities and update coordinates. For the analysis of the results were processed data from all RBMC stations available for the day (15/07/2013). According to the results obtained it was found that, on average, the best possible reference system of coordinates and updating processing is the one that uses the transformation parameters available by Luzum and Petit (2010), along with the velocity field model MORVEL2010. In this case, on average, the planimetric accuracy values were the order of only 0,013m have the worst possibility is one that uses the processing parameters provided by IBGE, together with the velocity field model APKIM2000 where your average accuracy value It was 0.049m. Thus implying that the worst possible value obtained 3.7 times higher than the best possibility. Its important emphasize that the velocity field model VEMOS achieved good results for all analyzed sets of transformation parameters. However the methodology applied by the IBGE-PPP was not the best option, on average, for the transformation of reference and update coordinates in Brazil. However, the difference with respect to the best result is only 5 mm.

1. INTRODUÇÃO

O PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é uma técnica de posicionamento por GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*), seu conceito foi introduzido pela primeira vez em 1976, porém, foi preciso esperar até a década de 90 para o PPP gerar interesse entre a grande comunidade GNSS (GRINTER e ROBERTS, 2011). O Fundamento teórico do PPP é detalhado por Zumberge *et al.* (1997) onde, em seu trabalho, utilizou o termo PPP pela primeira vez.

Este posicionamento destaca-se em relação aos demais métodos por diversas maneiras, dentre elas, pela precisão alcançada usando apenas um único receptor. Maiores informações sobre a história do desenvolvimento do PPP e seus avanços nas últimas duas décadas são dadas por (GRINTER e ROBERTS, 2011).

O PPP em tempo real apresenta o estado da arte no posicionamento por ponto, e vários artigos são publicados mostrando suas precisões e eficiência, como por exemplo, Zhang *et al.* (2011), Marques (2012) e Souza *et al.* (2014). Atualmente existem vários serviços de PPP *online*, tais como: CSRS-PPP (*Canadian Spatial Reference System - PPP*), disponibilizado pelo NRCan (*Natural Resources Canada*); GAPS (*GPS Analysis and Positioning Software*), da UNB (*University of New Brunswick*); APPS (*Automatic Precise Positioning Service*) do JPL (*Jet Propulsion Laboratory*); magicGNSS da GMV *Aerospace and Defense*, e o IBGE-PPP (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - PPP), que faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP (ALMEIDA, 2015).

O IBGE-PPP faz uso do sistema CSRS-PPP desenvolvido pela Divisão de Geodésia do NRCan que foi adaptado para uso no Brasil, possibilitando os usuários de GNSS obterem coordenadas precisas e referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000) e ao IGB08, tanto na época do levantamento, quanto na data da realização SIRGAS2000, época 2000.4. Mais informações sobre o IBGE-PPP são dadas em Costa *et al.* (2012).

Desde 07/10/2012 (semana GPS 1709), as coordenadas obtidas a partir do processamento no IBGE-PPP estão referenciadas ao IGB08. Este sistema tem como base o ITRF2008 (*International Terrestrial Reference Frame 2008*). O IGB08 foi obtido com o emprego de observações GNSS. Contudo, salienta-se que o ITRF2008 e o IGB08 estão alinhados, pois eles compartilham a mesma origem, escala e orientação (EPNCB, 2014). Com isso, as coordenadas obtidas através do método do

PPP, estarão também referenciadas ao IGB08 (ITRF2008), na época da coleta dos dados. Salienta-se que o sistema de referência oficial do Brasil é o SIRGAS2000, época 2000.4, que é uma densificação regional do ITRF2000 na época 2000.4 (SIRGAS, 2015a).

As coordenadas das estações da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS) estão referenciadas ao ITRF2000(SIRGAS2000), época 2000.4. Assim, torna-se necessária a realização da transformação de referencial e atualização de coordenadas para compatibilizar o sistema de referência e época de referência.

Para realizar esta compatibilização pode-se usar a transformação de *Helmert* generalizada (14 parâmetros), que considera o modelo de campo de velocidade, parâmetros de transformação e suas variações no tempo. Esta é apropriada para transformações tetradimensionais (SAPUCCI e MONICO, 2000). Há também a possibilidade de se atualizar os parâmetros de transformação para a época de interesse para, em seguida, atualizar e transformar as coordenadas com a transformação de *Helmert* (7 parâmetros). Diferentes formas de aplicação da transformação de *Helmert* são apresentadas por Jekeli (2012), Petit e Luzum (2010), Sapucci e Monico (2000) e Soler e Marshall (2002).

Para realizar a transformação de referencial, o IBGE-PPP utiliza seus próprios parâmetros de transformação. Estes são disponibilizados juntamente com os resultados do processamento, no relatório detalhado de processamento (extensão .sum), que é um dos cinco arquivos compactados fornecidos pelo IBGE-PPP (COSTA *et al.* 2012). Para a realização da atualização de coordenadas, o IBGE-PPP utiliza o modelo de campo de velocidade VEMOS (*VELOCITY Model Of Sirgas*) que é recomendado pelo SIRGAS (DREWES e HEIDBACH, 2012).

Porém, existem vários outros modelos de campo de velocidade disponíveis, tais como APKIM 2000, APKIM 2005 DGFI, APKIM2005 IGN, CGPS 2004, GEODVEL 2010, GSRM_V1, HS2-NUVEL 1A, HS3-NUVEL 1A, ITRF2000 ASB, ITRF2000 DA, MORVEL 2010, NUVEL 1, NUVEL 1A e REVEL 2000 (14 no total); são pelo menos 15 modelos, incluindo o VEMOS. Alguns destes, são originados de observações de geodésia espacial (GNSS, VLBI - *Very Long Baseline Interferometry* e etc), outros, gerados a partir de dados geológicos e geofísicos. Informações sobre esses modelos podem ser encontrados em UNAVCO (2014).

Existem também outros parâmetros de transformação de referencial que transformam o referencial das coordenadas do IGB08(ITRF2008) para o ITRF2000 (SIRGAS2000). Petit e Luzum (2010), disponibilizam parâmetros de transformação que faz este processo de forma direta. Existe também a possibilidade de realizá-lo de forma indireta. Onde primeiramente transforma-se o referencial das coordenadas do IGB08(ITRF2008) para o ITRF2005, com os parâmetros de transformação disponibilizados por Petit e Luzum (2010) e, em seguida, transforma deste referencial para o ITRF2000(SIRGAS2000), com os parâmetros disponibilizados por Altamimi *et al.* (2007). Ou seja, são pelo menos 3 (três) conjuntos de parâmetros de transformação de referencial.

Logo, são várias as possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas. Diante do exposto tem-se 45 possibilidades, pois há 3 (três) conjuntos de parâmetros de transformação que podem ser usado em conjunto com 15 modelos de velocidade, totalizando as 45 possibilidades. Sabendo-se que a transformação de referencial e a atualização de coordenadas são de extrema importância em aplicações geodinâmicas e em qualquer atividade de posicionamento geodésico de alta precisão e acurácia, em especial o de natureza espacial, nessa pesquisa, foi proposta a avaliação das 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas no IBGE-PPP.

Desta forma, este trabalho busca eleger a melhor possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas para o Brasil.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar as possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas processadas no PPP *online* do IBGE.

1.1.2. Objetivos Específicos

Para atingir os objetivos gerais, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Avaliar a influência dos parâmetros de transformação de referencial disponibilizados pelo IBGE, que transformam as coordenadas do referencial IGB08(ITRF2008) para o SIRGAS2000 (ITRF2000), usando 15 (quinze) modelos de velocidades diferentes, incluindo o VEMOS;

- Avaliar a influência dos parâmetros de transformação de referencial disponibilizado por Petit e Luzum (2010), que transformam as coordenadas do referencial IGB08 (ITRF2008) para ITRF2000(SIRGAS2000) de forma direta, usando 15 (quinze) modelos de velocidades diferentes, incluindo o VEMOS;

- Avaliar a influência dos parâmetros de transformação de referencial disponibilizado por Petit e Luzum, (2010) e Altamimi *et al.* (2007), onde a transformação do referencial IGB08(ITRF2008) para o ITRF2000(SIRGAS2000) é feita de forma indireta, transformando inicialmente as coordenadas do referencial IGB08(ITRF2008) para o ITRF2005 (parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010)) e, em seguida, transforma as coordenadas deste referencial para o ITRF2000(SIRGAS2000), parâmetros disponibilizados por Altamimi *et al.* (2007), usando 15 (quinze) modelos de velocidades diferentes, incluindo o VEMOS;

- Eleger, dentre as 45 (quarenta e cinco) possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, qual é a opção que proporciona os melhores resultados utilizando o IBGE-PPP.

1.2. JUSTIFICATIVA

A acurácia proporcionada e a praticidade na aplicação do PPP, fez com que o método de levantamento tornasse alvo de muitas investigações científicas, como pode ser visto, por exemplo, em vários artigos como: Ebner e Featherstone (2008), onde afirmam a possibilidade do estabelecimento de redes de controle geodésicos com o PPP; Grinter e Robert (2011), cuja pesquisa mostrou que com o PPP é possível obter boa precisão no pós-processamento e em tempo real; Wang (2013), que utiliza o PPP para monitorar o deslizamento de terra com precisão de centímetros; Rizos *et al.* (2012), ao afirmar que é possível obter coordenadas com altas precisões em qualquer lugar do mundo utilizando o PPP. Destaca-se o título

desse trabalho, intitulado: PPP: está chegando ao fim da era do posicionamento relativo? Contudo, no PPP, em trabalhos de alta precisão e acurácia, um aspecto importante se refere ao processo de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

Como já mencionado, tem-se, ao menos, 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas que podem ser aplicados no IBGE-PPP (IGb08 para SIRGAS2000). Na verdade pode-se combinar para cada conjunto de parâmetros de transformação (3 no total) 15 modelos de velocidade. Desta forma, as seguintes indagações podem ser feitas: Qual é a melhor possibilidade para o Brasil? Qual a melhor possibilidade para um determinado estado do Brasil?

É importante destacar que as diferenças entre as velocidades estimadas podem atingir ordem centimétricas. Considere, como exemplo, a estação VICO da RBMC. Com o uso do aplicativo *online* da UNAVCO (*University NAVstar Consortiu*), pode-se calcular as velocidades desta estação com 14 modelos de velocidades diferentes (UNAVCO, 2014). Os resultados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Velocidades da estação VICO, calculado no aplicativo *online* da UNAVCO.

Modelo	Velocidade mm / ano	X vel. mm / ano	Y vel. mm / ano	Z vel. mm / ano
GEODVEL 2010	12,53	0,56	-5,59	11,20
MORVEL 2010	10,94	0,67	-4,73	9,84
APKIM2005-DGFI	12,10	1,38	-4,65	11,08
APKIM2005-IGN	13,22	1,76	-4,84	12,17
GSRM v1.2	12,26	1,58	-4,54	11,28
CGPS 2004	11,98	0,00	-5,8	10,48
REVEL 2000	11,76	-0,65	-6,21	9,97
ITRF2000 (AS & B [2002])	12,51	0,01	-6,05	10,95
HS3-NUVEL1A	12,45	-0,13	-6,14	10,83
APKIM 2000	10,12	0,18	-4,75	8,94
ITRF2000 (D & A [2001])	12,70	0,51	-5,72	11,33
HS2-NUVEL1A	12,67	-0,09	-6,21	11,05
NUVEL 1A	12,46	-0,13	-6,14	10,84
NUVEL 1	12,85	-0,15	-6,34	11,17

Pode-se verificar que a amplitude referente à resultante atinge 3,1 mm (13.22 mm – 10.12mm / APKIM2005(IGN) - APKIM2000). Este valor, ao longo de vários anos, pode ser significativo.

Verifica-se, desta forma, a necessidade em averiguar qual a melhor possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas no Brasil. Ou até mesmo para uma determinada região do Brasil, para a implantação de uma rede GNSS ou para aplicações em engenharia.

1.3. CONTEÚDO DO TRABALHO

O conteúdo desse trabalho está dividido em 5 Capítulos, de modo a alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa. No Capítulo 2 é apresentada a revisão de literatura contendo uma breve introdução ao PPP, onde são descritos sobre os serviços de PPP *online* disponíveis; uma breve introdução aos sistemas de referência terrestre modernos (ITRF, IGB08 e SIRGAS2000), com uma abordagem sobre suas realizações e materializações e os parâmetros de transformação que os associam; uma sucinta introdução sobre transformação de referencial e atualização de coordenadas, sendo descrita a transformação generalizada de *Helmert*, a atualização de parâmetros, a transformação de *Helmert*, a atualização de coordenadas e os modelos de campo de velocidade. No Capítulo 3 são apresentados os materiais e métodos, evidenciando as informações dos experimentos realizados. No Capítulo 4 são apresentados os resultados e análises. As considerações finais, conclusões e as recomendações são apresentadas no Capítulo 5.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO

Quando utilizado apenas um receptor GNSS para obter coordenadas de um ponto, dá-se o nome de posicionamento absoluto ou posicionamento por ponto simples. Nesse método, a posição é determinada de forma instantânea através de observações da pseudodistância, derivada do código C/A presente na portadora L1, das posições dos satélites e do sistema de tempo contido nas efemérides transmitidas (MONICO, 2008; LEICK, 2004; SEEGER, 2003; HOFMANN-WELLENHOF *et al.*, 2001).

Quando realizado o pós-processamento destas observações, é possível utilizar as efemérides precisas e correções para os relógios dos satélites. Segundo Monico (2008), quando se utilizam as observáveis pseudodistância ou fase da onda portadora, ou ambas, coletadas por receptores de simples ou dupla frequência, com efemérides precisas, trata-se do PPP. Esse método apresenta grande potencialidade para ser empregado em aplicações que exijam alta acurácia, como geodinâmica, além de apresentar grandes vantagens, se comparado com o processamento de redes GNSS.

Desta forma, no PPP o usuário coleta dados a partir de um único receptor, ou seja, de modo absoluto, utilizando receptor de simples ou de dupla frequência, com uso das observáveis pseudodistâncias e/ou fase da onda portadora e de efemérides precisas (ou pós-processadas). Nesse caso, a órbita (posição) e o erro do relógio (tempo) dos satélites são aferidos com alta precisão (MONICO, 2008).

As coordenadas obtidas no PPP são diretamente afetadas pelos erros ocorridos nas observáveis GNSS. Ao contrário do posicionamento relativo, no PPP, uma grande quantidade de erros envolvidos no GNSS deve ser considerada, visto que não há diferenciação entre as observáveis GNSS. Segundo Monico (2008), quando todos os erros forem adequadamente tratados e se for usado um período longo de observações de receptores com dupla frequência, obtém-se o alto nível de acurácia esperado no PPP.

Atualmente, as efemérides precisas e as correções dos erros dos relógios dos satélites - a primeira determinada com precisão de $\pm 2,5$ cm, enquanto a segunda, obtida com precisão de nanosegundo ($ns - \times 10^{-9}$) (IGS, 2013) - são disponibilizadas pelo IGS (*International GNSS Service*). O referencial geodésico vinculado ao

posicionamento será aquele das efemérides precisas, ou seja, atualmente, o PPP é referenciado ao IGB08(ITRF2008).

Quando são utilizados dados de receptores de dupla frequência no PPP, utiliza-se a combinação linear das observáveis GPS denominada “livre de ionosfera” (*ionospheric free signal* ou simplesmente *ion-free*), podendo ser utilizada tanto para fase quanto para pseudodistância.

Segundo Leick (2004), o modelo matemático do PPP para receptores de dupla frequência, empregando a combinação linear das observáveis GPS *ion free*, para a fase da onda portadora é dada por:

$$\varphi_{r(IF)}^S = \frac{f^1}{c} \rho_r^S + f^1(dt_r + dt^S) + N_{IF} + \frac{f^1}{c} T_{r0}^S + \frac{f^1}{c} dT_z m(E) \quad (1)$$

$\varphi_{r(IF)}^S$ = fase obtida da combinação linear *ion-free*;

ρ_r^S = distância geométrica entre o centro de fase da antena do satélite e do receptor;

dt_r = erro do relógio do receptor com relação ao tempo GPS, no instante da recepção;

dt^S = erro do relógio do satélite com relação ao tempo GPS, no instante da transmissão;

N_{IF} = ambiguidade da observável *ion-free*;

T_{r0}^S = atraso troposférico aproximado, calculado por algum modelo disponível;

dT_z = atraso zenital troposférico residual a ser estimado no modelo;

$m(E)$ = função de mapeamento em função do ângulo de elevação E do satélite;

c = velocidade da luz no vácuo;

f^1 = frequência da observável *ion-free* (igual a da portadora L1).

Já quando são utilizados dados de receptores de simples frequência é comum empregar algum modelo para reduzir os efeitos da ionosfera, já que não é possível realizar a combinação linear *ion-free*. O Modelo de *Klobuchar* e Modelo Global de Ionosfera disponibilizado pelo IGS são exemplos de modelos ionosféricos utilizados para realizar a correção da ionosfera para receptores de uma frequência. Mesmo com suas limitações, os modelos são opções acessíveis aos usuários de receptores de simples frequência para reduzir a influência dos erros devido à ionosfera.

Para reduzir os efeitos da refração troposférica são utilizados um dos vários modelos disponíveis em conjunto com alguma técnica de parametrização. Os

modelos do atraso zenital troposférico mais conhecidos são: o de *Hopfield* e o de *Saastamoinen*.

A principal desvantagem do PPP se refere ao tempo de convergência (conhecido na literatura inglesa como *warm-up time* ou como *convergence time*), tempo necessário para a solução da ambiguidade de modo a garantir a precisão centimétrica do posicionamento (ELSOBEIEY e EL-RABBANY, 2011).

Segundo Ventorim (2015), com o uso de observações coletadas dos satélites GPS e GLONASS (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*) verificou-se que este tempo pode ser diminuído e, com isso, a precisão centimétrica pode ser atingida com tempo menor de coleta de dados; neste trabalho, também foi verificado que com apenas 45 minutos de coleta de dados, a integração entre GPS e GLONASS no PPP proporciona acurácias menores que 30 cm. Porém, quando se usa dados GPS e GLONASS separadamente no PPP, valores de acurácia atingem aproximadamente 1m. Neste trabalho foi utilizado o serviço de posicionamento online CSRS-PPP.

Na integração entre GPS e o GLONASS no PPP, surge um parâmetro adicional a ser estimado, que se refere à diferença entre os sistemas de tempo GPS e GLONASS (CAI e GAO, 2007).

O PPP vem tomando grande espaço entre os métodos de posicionamento, tornando-se assim, um método de levantamento atualmente em foco, pois tem proporcionado uma poderosa ferramenta para aplicações geodinâmicas e geodésicas, dentre as quais se destaca a dinâmica de movimentos de placas litosféricas. Algumas aplicações do PPP na dinâmica de movimento de placas litosféricas são apresentadas por Teferle *et al.*(2009) e Palano *et al.*(2014).

Para o processamento dos dados por PPP, normalmente são utilizados *softwares online* e gratuitos, que serão descritos na sequência.

2.1.1. Serviços de PPP *on-line*

Os serviços PPP *on-line* estão disponíveis para os usuários 24 horas por dia, e são gratuitos. Os usuários só precisam fazer o *upload* ou enviar arquivos de dados de observação GNSS em formato *RINEX (Receiver INdependent Exchange)* ou *Hatanaka* para os servidores designados. Os serviços *on-line* de PPP obtêm as efemérides precisas correspondentes e correções de relógios do site do IGS e processam os arquivos de dados enviando-os ao usuário (QIUYING, 2014).

Atualmente, há pelo menos 5 (cinco) serviços de PPP *on-line* disponíveis:

- CSRS-PPP (*Canadian Spatial Reference System – PPP*) - disponibilizado pelo *Canadian Geodetic Survey* (CGS) do NRCan (*Natural Resources Canada*) (NRCan, 2015);
- IBGE-PPP (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - PPP) - disponibilizado pelo IBGE, que faz o uso do programa CSRS-PPP (*Canadian Spatial Reference System – PPP*) desenvolvido pelo GSD (*Geodetic Survey Division*) do NRCan (IBGE, 2014);
- GAPS(*GPS Analysis and Positioning Software*) - Desenvolvido pela UNB (*Universidade de New Brunswick*)(GAPS, 2015);
- APPS (*Automatic Precise Positioning Service*) - Desenvolvido pelo GDGPS (*Global Differential GPS System*) do JPL (*Jet Propulsion Laboratory*) que utiliza o GIPSY (*GNSS-Inferred Positioning System and Orbit Analysis Simulation Software*)(APPS, 2015);
- MAGIC-GNSS - Desenvolvido pela GMV (GMV, 2015);

Dos serviços mencionados, atualmente, 3 (três) processam dados GPS e GLONASS: CSRS-PPP, IBGE-PPP e o MAGIC-GNSS. Salienta-se que neste trabalho foi utilizado o IBGE-PPP para realizar o processamento de dados GNSS, logo, suas principais características serão abordadas de forma resumida.

Segundo Costa *et al.*(2012), as principais informações na obtenção de coordenadas precisas através do serviço IBGE-PPP são:

- órbitas precisas ou rápidas IGS;
- correções dos atrasos dos relógios dos satélites IGS;
- mapas globais de ionosfera (somente para processamentos com observações de uma frequência, L1); e,
- informações das correções do centro de fase (absoluto ou relativo) das antenas dos receptores e satélites.

Salienta-se que todos estes produtos e informações são disponibilizados pelo IGS ou NGS (*National Geodetic Survey*), no caso dos parâmetros de calibração de antenas.

As correções locais também são consideradas no processamento, como os erros provenientes da carga oceânica, utilizando o modelo FES2004 (*Finite Element*

Solutions 2004) e a modelagem para determinação do atraso troposférico (COSTA *et al.* 2012). Efeitos de maré terrestre não são considerados no IBGE-PPP.

Depois de realizada a entrada de dados e o processamento, é enviado ao usuário um documento compactado no formato ZIP. Neste, são encontrados cinco arquivos, os quais possuem as seguintes informações (IBGE, 2014):

- Arquivo de extensão SUM, possui o relatório detalhado do resultado do processamento;
- Arquivo de extensão POS, possui a estimativa das coordenadas época a época, ao longo do tempo de rastreio;
- Arquivo de extensão KML, para visualizar a posição do ponto em uma imagem do *Google Earth*;
- Arquivo de extensão TXT, informa o conteúdo de cada arquivo de saída do processamento; e,
- Arquivo de extensão PDF, possui um relatório resumido dos resultados do processamento estático.

Mais informações sobre serviços de PPP *online* IBGE-PPP é dado por Costa *et al.* (2012) e (IBGE, 2014).

Os resultados calculados pelos serviços de processamento, normalmente são enviados aos usuários por e-mail. Os resultados incluem não só as coordenadas, mas também atraso ionosférico, atraso troposférico, e correções dos relógios do receptor. Salienta-se que as coordenadas disponibilizadas estão referenciadas ao ITRF, atualmente IGB08(ITRF2008), que é o sistema de referência no qual as coordenadas dos satélites GNSS são estimadas.

2.2. SISTEMAS DE REFERÊNCIA TERRESTRE MODERNOS

Os sistemas de referência terrestre modernos devem ser apropriados, precisos e consistentes. O ITRS (*International Terrestrial Reference System*) e o ITRF possuem tais características. A realização do ITRS (ou materialização), ou seja, o ITRF, é de responsabilidade do IERS (*International Earth Rotation and Reference Systems*). O ITRS se preocupa com as propriedades matemáticas e físicas específicas da Terra, enquanto que, o ITRF é materializado usando técnicas espaciais de observações e está acessível para o usuário através de valores numéricos, por

exemplo, posições em função do tempo de uma rede geodésica (ALTAMIMI *et al.* 2011).

As principais propriedades físicas e matemáticas do ITRS (ao nível teórico) ou do ITRF (ao nível de realização) são a origem, a escala, a orientação e sua evolução no tempo (ALTAMIMI *et al.* 2011).

Cada materialização consiste de um conjunto de coordenadas e velocidades das estações obtidas por meio de várias tecnologias espaciais de posicionamento, tais como: SLR (*Satellite Laser Ranging*), LLR (*Lunar Laser Ranging*), VLBI, DORIS (*Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite*) e o GPS (MONICO, 2008).

O SLR, o GPS e o DORIS proporcionam a origem do sistema (geocentro), uma vez que seus dados podem ser modelados dinamicamente. Já o VLBI proporciona a escala, enquanto a orientação é definida pelos parâmetros de orientação da Terra determinados pelo IERS, em épocas de referências específicas (MONICO, 2008). As coordenadas de uma estação ITRF devem ser acompanhadas de suas velocidades, que precisam ser associadas a uma determinada época de referência. A primeira realização ITRS sob a responsabilidade do IERS foi em 1988 (ITRF88), e a partir de então, foram efetuadas várias realizações. A versão atual do ITRS, ou seja, a última atualização do IERS é o ITRF2008. Detalhes sobre definição e materialização de sistemas de referência podem ser obtidos, por exemplo, em Altamimi *et al.*(2011), Monico(2008), Seeber(2003), Monico *et al.* (2005) e no endereço eletrônico do IERS <http://www.iers.org/IERS/EN/Home/home_node.html>.

Os sistemas de referência terrestre, concebidos na era espacial, possuem características distintas dos referenciais terrestres clássicos. Enquanto os referenciais modernos são geocêntricos, os clássicos são regionais. O ITRF, IGB08 e o SIRGAS2000 são exemplos de sistemas de referências terrestres modernos.

2.2.1. ITRF e IGB08

O ITRF2008 é a mais recente realização do ITRS. Esta materialização segue o mesmo procedimento já usado para o ITRF2005 (IERS, 2014b), que tem como dados de entrada séries temporais de posições das estações e dos parâmetros de orientação da Terra. Essas informações, conforme já mencionadas, são fornecidas

por quatro técnicas de geodésia espacial: VLBI, SLR, GPS e DORIS. O VLBI contribuiu com 29 anos de observações, o SLR com 26 anos, o GPS com 12.5 anos e o DORIS com 16 anos de observações (ALTAMINI, *et al.* 2011). Todos os resultados referentes ao ITRF2008 estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2008/>. Com base no ITRF2008, o IGS disponibilizou o IGb08. O ITRF2008 e o IGb08 são equivalentes ao nível global, no sentido de que eles compartilham a mesma origem, escala e orientação (BRUYNINX e ALTAMIMI, 2010; REBISCHUNG *et al.* 2012).

O desenvolvimento do IGb08 deu-se devido ao grande número de estações IGS desativadas desde 2009.5, onde havia aproximadamente 90 (noventa) estações em funcionamento e diminuiu para cerca de 50 (cinquenta) estações, implicando em uma baixa densidade de estações na América do Sul, África e Ásia Oriental. Esta situação levou a propor a atualização do ITRF2008 (IGS, 2014).

O IGb08 inclui novos conjuntos de coordenadas para 33 estações afetadas pela descontinuidade e mais 3 novas estações. Esta opção teve como objetivo estabilizar o referencial, sem levar qualquer inconveniência para os usuários. Como já exposto, o IGb08 teve início oficialmente no dia 07/10/2012 (semana GPS 1709). A Figura 1, mostra as estações que compõem o IGb08(IGS, 2014).

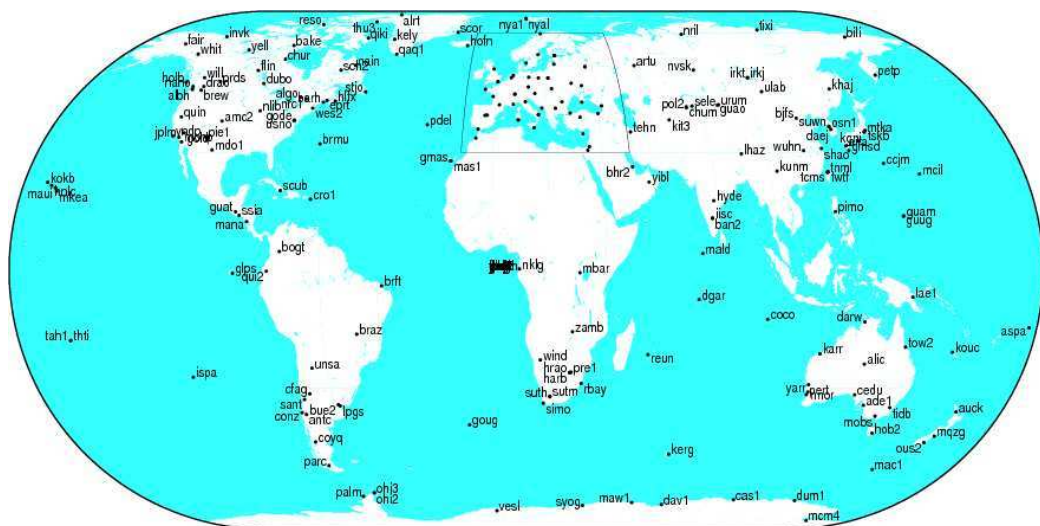


Figura 1: Estações que compõem o IGb08.
Fonte: IGS (2014).

Uma nova versão do ITRF, denominada de ITRF2013 foi prevista para ser disponibilizada em julho/agosto de 2014, contudo, até maio de 2015 as coordenadas e velocidades das estações ainda não foram publicadas. Dentre as várias melhorias desta materialização, com relação ao ITRF2008, pode-se citar:

- cinco anos de observações adicionais;
- novas estações foram adicionadas à rede; e
- as estratégias de processamento das técnicas individuais foram melhoradas.

Algumas informações referentes ao ITRF2013 estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2013/CFP-ITRF2013-27-03-2013.pdf>.

2.2.2. SIRGAS

O Projeto SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), foi iniciado na Conferência Internacional para Definição de um Datum Geocêntrico para a América do Sul, ocorrida de 04 a 07 de outubro de 1993, em Assunção, Paraguai (SIRGAS, 1997).

O desenvolvimento do Projeto SIRGAS compreende as atividades necessárias à adoção no continente, de sistema de referência de precisão compatível com as técnicas atuais de posicionamento, notadamente as associadas ao GPS (IBGE, 2015a).

A primeira realização SIRGAS foi composta por 58 estações distribuídas pelo continente e observadas por GPS no período de 26 de maio a 4 de junho de 1995, denominada SIRGAS95 (SIRGAS, 2015b).

As coordenadas finais desta realização estão referenciadas à estrutura de referência internacional mais precisa da época (o ITRF94 época 1995.4), estabelecendo, desta forma, a realização SIRGAS1995. Estes resultados se traduzem na rede de referência continental mais precisa da América do Sul e uma das mais precisas do mundo. A figura 2 ilustra a rede SIRGAS 1995 (IBGE, 2015b).

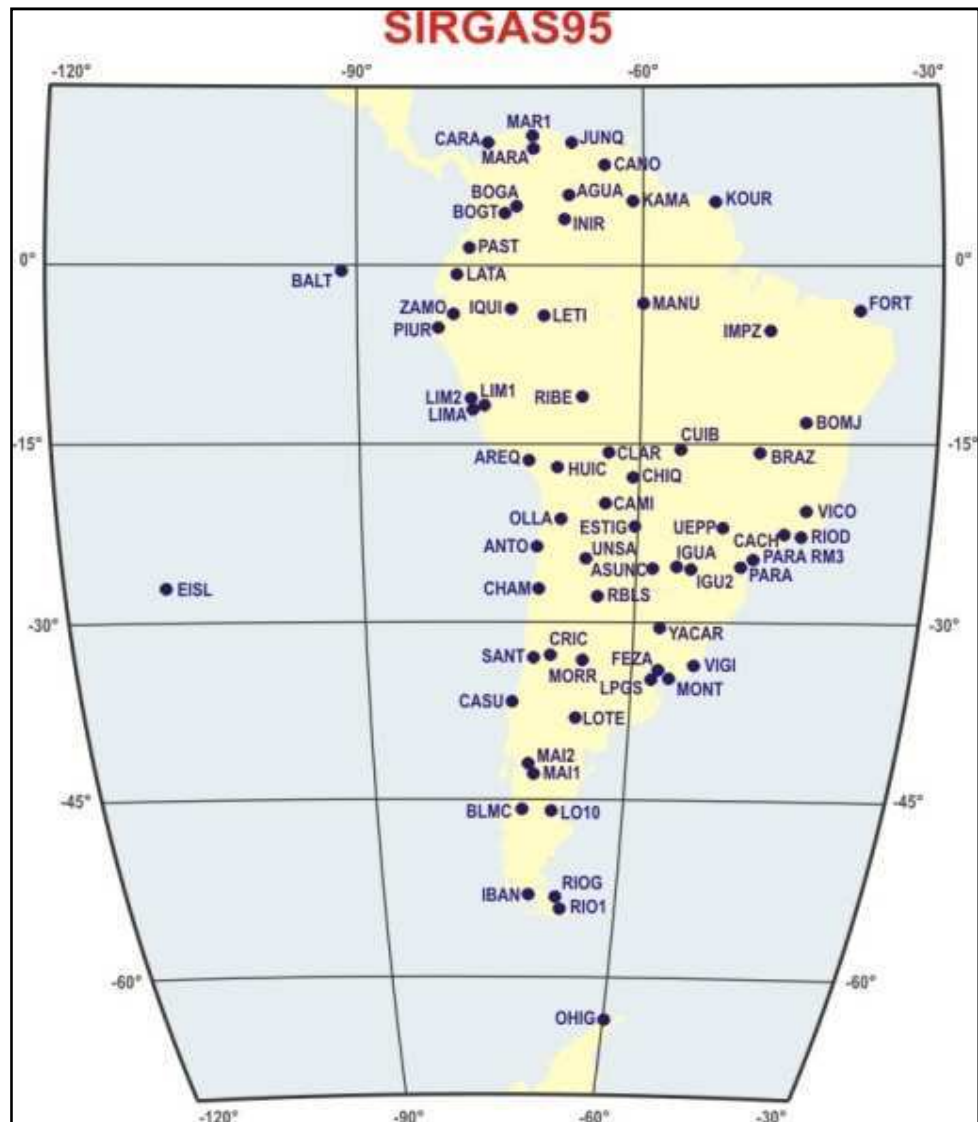


Figura 2: Rede SIRGAS 1995
Fonte: SIRGAS (2015b).

A segunda realização ocorreu no período de 10 a 19 de maio de 2000, sendo utilizadas 184 estações distribuídas na América do Sul e Central, como mostra a figura 3. O processamento dos dados foi realizado por 3 (três) centros de processamento SIRGAS: o IBGE no Brasil; o DGFI (*Deutsche Geodätische Forschungsinstitut*) e o BKG (*Bundesamt für Kartographie und Geodäsie*) na Alemanha. As coordenadas finais desta realização estão referidas ao ITRF2000 na época 2000,4 e têm precisão da ordem de 3 a 6 mm.

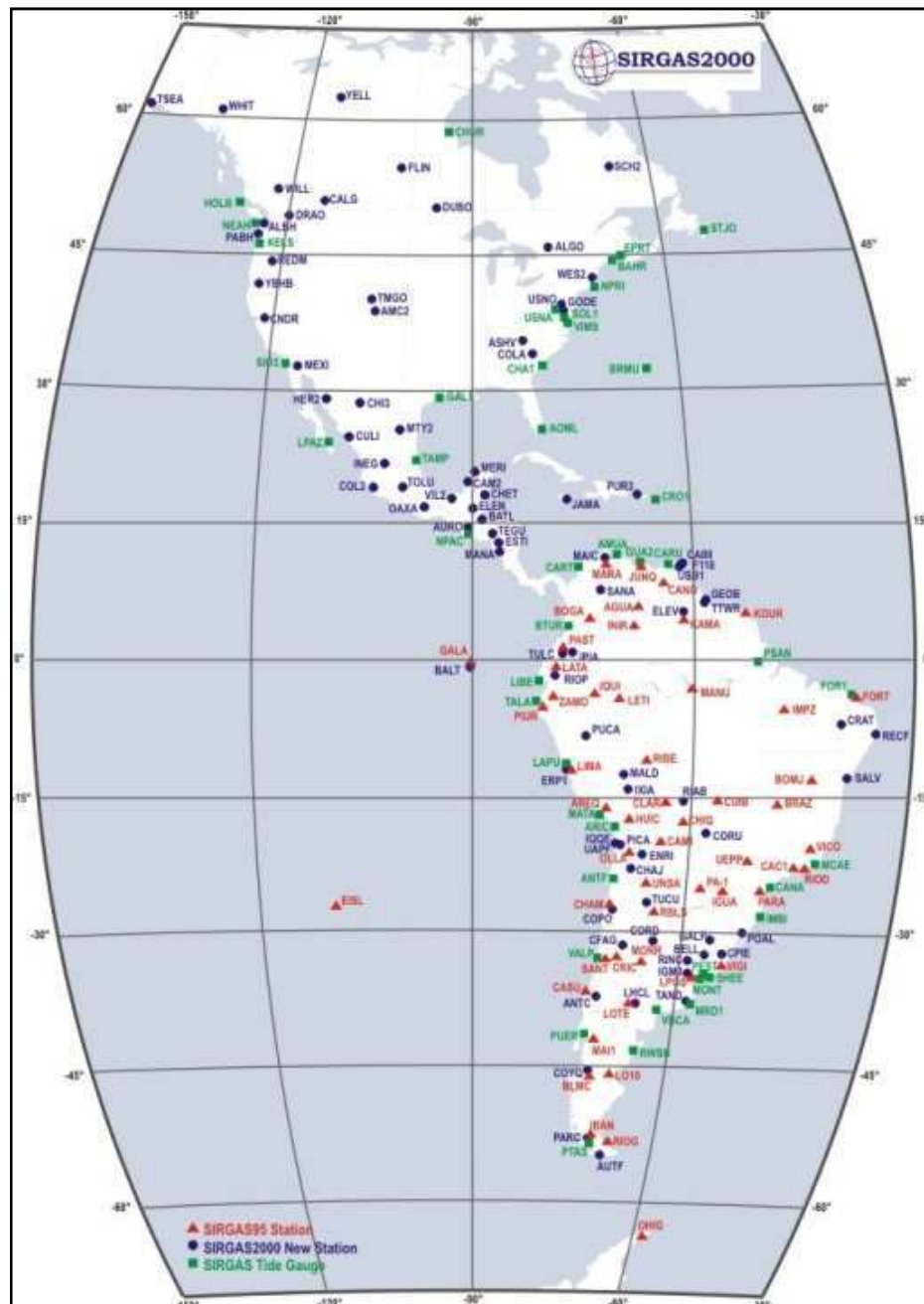


Figura 3: Rede SIRGAS 2000.
Fonte: SIRGAS (2015a)

A terceira realização do SIRGAS é a Rede de Operações Contínua SIRGAS (SIRGAS-CON). Atualmente, esta rede é composta por cerca de 400 estações GNSS de Operações contínua, das quais 59 pertencem à rede Global do IGS (SIRGAS, 2015c), apresentadas na Figura 4.

Os dados SIRGAS-CON estão melhorando os referenciais geodésicos da América, através da instalação de um maior número de estações GNSS de operação

contínua, pois, várias estações estão sendo constantemente integradas ao sistema de referencia continental (SIRGAS, 2015c).

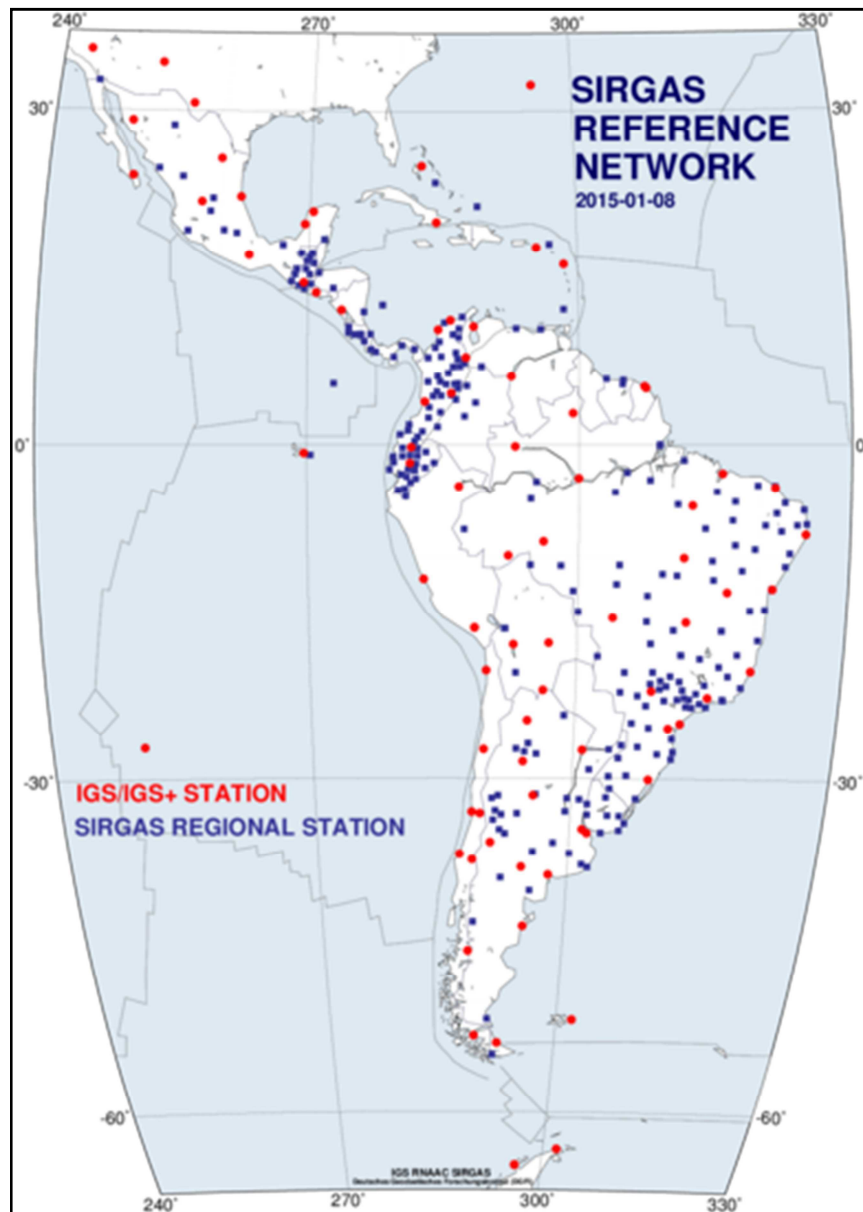


Figura 4: Rede SIRGAS-CON.

Fonte: SIRGAS (2015c).

Salienta-se que as densificações da rede de referência SIRGAS são dadas por meio da materialização nacional deste sistema, como é o caso do SIRGAS2000, no Brasil, época 2000,4.

2.2.3. Parâmetros de Transformação

Como as coordenadas dos satélites GNSS estão referenciadas ao IGB08 (efemérides precisas), então as coordenadas estimadas no serviço de PPP *online*

também estarão referenciadas ao IGB08, na época dos dados. Contudo, no Brasil, desde 25/02/2015, o SIRGAS2000 passou a ser oficialmente o único sistema geodésico de referência no Brasil (IBGE, 2015c). Desta forma, as coordenadas estimadas em IGB08, época de coleta dos dados, devem ser transformadas e atualizadas para o SIRGAS2000, época 2000.4.

Para transformação de referencial tem-se os parâmetros utilizados pelo IBGE, aplicados no IBGE-PPP, e mais dois conjuntos de parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.* (2007). Ao aplicar estes dois últimos parâmetros de transformação no IBGE-PPP, são consideradas as compatibilidades entre o IGB08 e o ITRF2008 e, entre o ITRF2000 e o SIRGAS2000.

Os parâmetros de transformação consistem de três translações, três rotações, um fator de escala e respectivas variações temporais. As translações são dadas em milímetros, fator de escala (s) em partes por bilhão, e as rotações em milissegundos de arco, que devem ser convertidos em radianos. Todas as variações são dadas em ano.

As transformações que relacionam as realizações do ITRS são de extrema importância. Elas são baseadas em parâmetros de transformação (chamados parâmetros *Helmert*), e podem ser utilizadas para comparar os dados ou resultados expressos em duas realizações diferentes do ITRS (ITRF, 2015a). A Tabela 2 mostra os parâmetros de transformação do ITRF08 para os sistemas de referência ITRF2005 e ITRF2000; e dos ITRF2005 para o ITRF2000.

Tabela 2: Parâmetros de transformação de referencial disponibilizados pelo ITRF.

Parâmetros ⇒	T_x mm	T_y mm	T_z mm	S ppb	ε_x mas	ε_y mas	ε_z mas
Variação ⇒	T_x mm/a	T_y mm/a	T_z mm/a	S ppb/a	ε_x mas/a	ε_y mas/a	ε_z mas/a
ITRF2005⇒ITRF2000 (época 2000.0)	0,1 -0.2	-0.8 0.1	-5,8 -1,80	0,40 0.08	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00
ITRF2008⇒ITRF2005 (época 2005.0)	-0.5 0.3	-0.9 0.0	-4.7 -0.0	0.94 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00
ITRF2008⇒ITRF2000 (época 2000.0)	-1.9 0.1	-1.7 0.1	-10.5 -1.8	1.34 0.08	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00

Fonte: Petit e Luzum.(2010); Altamimi. *et al.*(2007).

Para realizar a transformação do referencial IGB08(ITRF2008) para o sistema SIRGAS2000 (ITRF2000), o IBGE disponibiliza os parâmetros de transformação de referencial.

O relacionamento entre essas realizações se dá através de uma transformação de 7 parâmetros (três translações, três rotações e escala) que foram estimados através de coordenadas de estações GNSS permanentes localizadas no continente Sul-Americano e presentes nas realizações ITRF2008 e SIRGAS2000 (IBGE, 2014). A Tabela 3 mostra os parâmetros de transformação que relacionam o IGB08(ITRF2008) e o SIRGAS2000 (IBGE, 2014).

Tabela 3: Parâmetros de transformação que relacionam o IGB08 (ITRF2008) e o ITRF2000(SIRGAS2000).

Parâmetros ⇒	T_x mm	T_y mm	T_z mm	S ppb	ϵ_x mas	ϵ_y mas	ϵ_z mas
Varição ⇒	T_x mm/a	T_y mm/a	T_z mm/a	S ppb/a	ϵ_x mas/a	ϵ_y mas/a	ϵ_z mas/a
IGb08⇒SIRGAS2000	0.020	0.041	0.039	-1.00	0.17	-0.03	0.070
	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000

Fonte: IBGE (2014)

Independente da época das observações, os valores dos parâmetros são os mesmos, pois as variações temporais são nulas, ao contrário do que ocorre com os parâmetros disponibilizados em Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.* (2007).

2.3. TRANSFORMAÇÃO DE REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS

As transformações de referencial e a atualização de coordenadas podem ser realizadas usando o mesmo referencial ou referenciais distintos, sendo que, no primeiro caso, utiliza-se somente modelo de campo de velocidade e, no segundo, utiliza-se a transformação generalizada de *Helmert* (14 parâmetros) ou a transformação de *Helmert* com 7 parâmetros. Nesse último caso devem-se atualizar os parâmetros para a época de interesse, para, em seguida, transformar o referencial com os parâmetros de transformação. Por fim, as coordenadas podem ser atualizadas.

A aplicação da transformação de *Helmert* generalizada envolve a utilização da velocidade da estação e os parâmetros de transformação (com suas respectivas taxas de variação), entre os referenciais desejados (SAPUCCI e MONICO, 2000).

A transformação de *Helmert* com 7 parâmetros também é utilizada nos casos em que, entre os referenciais envolvidos, as taxas de variação dos parâmetros não são disponíveis ou, por serem pequenas, podem ser desprezadas (SAPUCCI e MONICO, 2000).

2.3.1. Transformação generalizada de *Helmert*

A transformação generalizada de *Helmert* é uma transformação muito usada para compatibilizar diferentes referenciais, considerando vários fatores como: translação, rotação, fator de escala e suas variações em relação ao tempo e velocidade da estação.

Tomando as coordenadas de um ponto Q qualquer, associadas a um referencial A, em uma época de referência(t_0), pode-se obter suas coordenadas no referencial B em outra época(t), com a aplicação da transformação de *Helmert* generalizada (expressão 2), da seguinte forma ((SOLER, 1999) e (MONICO, 2008)):

$$\begin{aligned} \vec{X}_{B(t)} = & \vec{T} + (1 + s)[\boldsymbol{\varepsilon} + \mathbf{I}][\vec{X}_A(t_0) + \vec{V}_A(t_0)(t - t_0)] + \dots \\ & \dots [\dot{\vec{T}} + [(1 + s)\dot{\boldsymbol{\varepsilon}} + \dot{s}[\boldsymbol{\varepsilon} + \mathbf{I}]]\vec{X}_A(t_0)](t - t_0) \end{aligned} \quad (2)$$

Onde:

- \vec{T} é a translação necessária para que coincida as origens dos referenciais A e B, em outras palavras, são as coordenadas da origem de A no referencial B, na época de referência t_0 ;
- $\boldsymbol{\varepsilon}$ é a matriz de rotações diferenciais, em radianos, em torno dos eixos X, Y, Z do referencial A para estabelecer paralelismo com B, na época t_0 ;
- s é o fator diferencial de escala entre os referenciais A e B na época t_0 ;
- $\vec{X}_{A(t_0)}$ é o vetor das coordenadas cartesianas do ponto Q no referencial A, na época de referência t_0 em unidades métricas;
- $\vec{X}_{B(t)}$ é o vetor das coordenadas cartesianas do ponto Q no referencial B, na época t em unidades métricas;
- $\vec{V}_{A(t_0)}$ é o vetor velocidade do ponto Q (em unidades métricas por ano), na época t_0 , devido ao movimento das placas litosféricas que o contém;
- $(t - t_0)$ é o intervalo de tempo expresso em anos e sua fração.

- \vec{T} , $\hat{\epsilon}$, \hat{s} são as variações temporais em translação, rotação e fator diferencial de escala, respectivamente, entre os referenciais A e B, com relação ao intervalo de tempo.

De acordo com a expressão 2, verifica-se que a transformada de *Helmert* generalizada pode ser aplicada quando são conhecidos os 7 parâmetros de transformação (3 rotações, 3 translações e 1 fator diferencial de escala) e mais 7 parâmetros referentes às suas taxas de variação com relação ao tempo, totalizando 14 parâmetros. Além disso, deve-se ter conhecimento do vetor de velocidades da estação (SAPUCCI e MONICO, 2000).

Ainda, de acordo com a expressão 2, considerando o caso em que as taxas de variação dos parâmetros são nulas, a expressão fica da seguinte forma (expressão 3) (MONICO, 2008):

$$\vec{X}_{B(t)} = \vec{T} + (1 + s)[\epsilon + \mathbf{I}][\vec{X}_A(t_0) + \vec{V}_A(t_0)(t - t_0)] \quad (3)$$

Neste caso, deve-se aplicar 7 parâmetros (3 rotações, 3 translações e 1 fator diferencial de escala) e ter conhecimento dos componentes do vetor velocidade da estação. De acordo com os resultados obtidos em Souza *et al.* (2008), dependendo da aplicação, salienta-se que a utilização das taxas de variação é dispensável. Assim, de posse dos parâmetros, pode-se realizar a transformação de referencial de forma direta.

Outro modo de realizar a transformação de referencial e atualização de coordenadas, consiste em atualizar os parâmetros de transformação para a época de interesse para, posteriormente, realizar a transformação de referencial (transformação de *Helmert* com 7 parâmetros), e, por fim, atualizar as coordenadas.

2.3.2. Atualização de Parâmetros, transformação de *Helmert* e atualização de Coordenadas

A atualização de parâmetros de transformação ($\mathbf{P}_{(t_0)}$) de uma época t_0 , para uma época t ($\mathbf{P}_{(t)}$) utiliza a expressão (4) ((ITRF, 2014) e (MONICO, 2008)):

$$\mathbf{P}(t) = \mathbf{P}(t_0) + \dot{\mathbf{P}}(t - t_0) \rightarrow \begin{bmatrix} T_X(t) \\ T_Y(t) \\ T_Z(t) \\ \mathbf{s}(t) \\ \varepsilon_X(t) \\ \varepsilon_Y(t) \\ \varepsilon_Z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_X(t_0) \\ T_Y(t_0) \\ T_Z(t_0) \\ \mathbf{s}(t_0) \\ \varepsilon_X(t_0) \\ \varepsilon_Y(t_0) \\ \varepsilon_Z(t_0) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dot{T}_X \\ \dot{T}_Y \\ \dot{T}_Z \\ \dot{\mathbf{s}} \\ \dot{\varepsilon}_X \\ \dot{\varepsilon}_Y \\ \dot{\varepsilon}_Z \end{bmatrix} (t - t_0) \quad (4)$$

Onde $\dot{\mathbf{P}}$ é a taxa de variação dos parâmetros. Após a atualização destes, realiza-se a transformação entre os sistemas de referência, através da transformação de similaridade, por meio de três translações, três rotações e um fator de escala. O modelo matemático para transformar as coordenadas no sistema origem (A) para o sistema destino (B) é dado por IERS (2014a):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{Bt} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{At} + \begin{bmatrix} T_X \\ T_Y \\ T_Z \end{bmatrix}_t + \begin{bmatrix} \mathbf{s} & -\varepsilon_z & \varepsilon_y \\ \varepsilon_z & \mathbf{s} & -\varepsilon_x \\ -\varepsilon_y & \varepsilon_x & \mathbf{s} \end{bmatrix}_t \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{At} \quad (5)$$

Todos os elementos da expressão (5) já foram descritos. É importante salientar que os sete parâmetros de transformação e as coordenadas dos pontos nos dois sistemas, devem estar na mesma época. Com o uso da expressão (4), podem-se atualizar os parâmetros para a mesma época dos sistemas de referência e então aplicar a expressão (5).

Por fim, com as coordenadas no sistema de referência de interesse e com os vetores de velocidades, pode-se aplicar a expressão (6) para se obter as coordenadas atualizadas no referencial desejado.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{B(t_i)} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{B(t)} + \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix}_B (t_i - t) \quad (6)$$

Onde t_i é a época de interesse e t é a época das coordenadas a serem atualizadas. Salienta-se que o vetor velocidade do ponto, deve estar no mesmo sistema de referência do vetor coordenada.

Essa equação também pode ser aplicada para os casos em que se deseja determinar as coordenadas de uma estação em épocas diferentes, permanecendo no

mesmo referencial (atualização) (SAPUCCI e MONICO, 2000). Salienta-se que no caso de atualização de coordenadas no mesmo referencial, é necessária apenas a aplicação da expressão (6), ou seja, necessita-se apenas das coordenadas a serem atualizadas e da velocidade da estação. Esta última pode ser adquirida com um modelo de campo de velocidade.

2.3.3. Modelos de Campo de Velocidade

Segundo Sapucci e Monico (2000), a determinação do movimento das placas litosféricas que compõem a parte superior da Terra justifica o rigor com que deve ser tratada uma transformação entre diferentes referenciais de alta precisão. Os movimentos das placas geram alterações nas coordenadas das estações com o passar do tempo, de tal forma que uma simples transformação de *Helmert* não é suficiente, sendo necessário considerar as variações dos parâmetros envolvidos nessa transformação.

A Figura 5 mostra a magnitude das velocidades das placas litosféricas, obtidas a partir de um modelo de campo de velocidade que usou observações GNSS e um a partir de um modelo dinâmico mundial (GHOSH e HOLT, 2012).

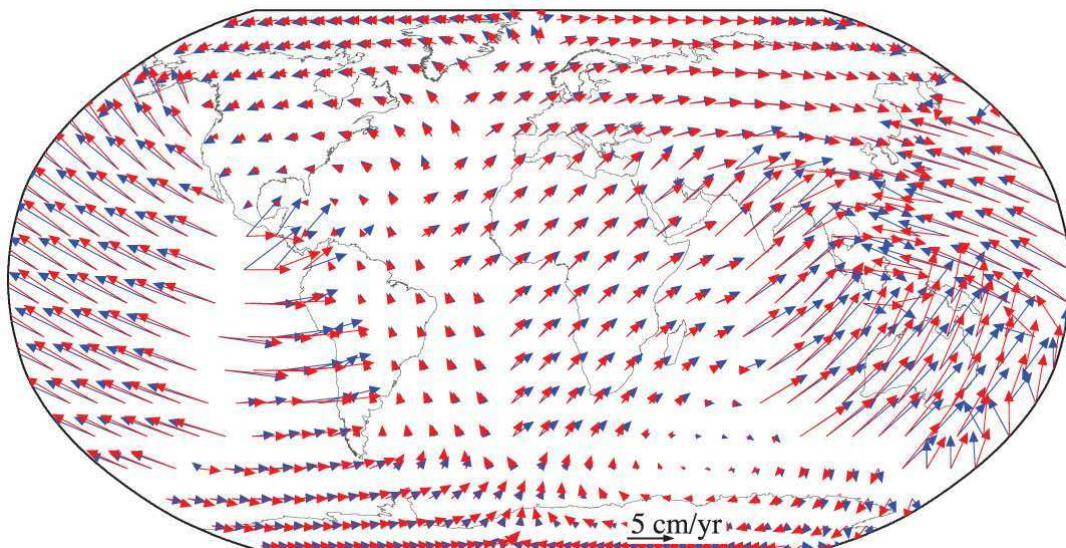


Figura 5: Vetores obtidos a partir de um modelo cinemático utilizando observações GNSS (setas azuis), juntamente com as velocidades previstas a partir do MORVEL (setas vermelhas).

Segundo Monico (2008), nos casos em que uma realização particular de um sistema de referência não proporciona os componentes da velocidade da estação e o

nível de acurácia exigido requer que as coordenadas sejam atualizadas para outra época, deve-se fazer uso da teoria de tectônica de placas. Utilizando-se, por exemplo, modelos de campo de velocidade recomendados pelo IERS.

O movimento relativo de uma placa tectônica (\vec{V}_i), é descrito por um vetor de rotação denominado vetor de *Euler* (vetor geocêntrico de rotação). O módulo do vetor de *Euler* é proporcional à velocidade angular no extremo do vetor, localizado na crosta terrestre, este ponto é denominado de pólo de *Euler* (ou pólo de rotação) (LARSON *et al.* 1997).

O vetor de *Euler* ($\vec{\Omega}$) pode ser representado em um sistema de coordenadas cartesianas através das três componentes Ω_x , Ω_y e Ω_z , ou em um sistema esférico através das coordenadas (geodésicas) do pólo de rotação (φ , λ) e a velocidade de rotação da placa (Ω). Sendo assim, o problema geométrico do movimento das placas consiste em estabelecer o pólo de rotação de cada placa e sua velocidade angular (COSTA, 2001).

O movimento ou o deslocamento (\vec{V}_i), de um ponto $P_i(\vec{x}_i)$ sobre a placa k em um intervalo de tempo Δt , em um sistema cartesiano é dado por (McCARTHY, 1996):

$$\vec{V}_i = ([\Omega]_k \cdot \vec{x}_i) \Delta t = \left(\begin{bmatrix} \mathbf{0} & -\Omega_z & \Omega_y \\ \Omega_z & \mathbf{0} & -\Omega_x \\ -\Omega_y & \Omega_x & \mathbf{0} \end{bmatrix}_k \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_i \right) \Delta t \text{ ou} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} V_x &= \frac{dx}{dt} = \Omega_y Z - \Omega_z Y \\ V_y &= \frac{dy}{dt} = \Omega_z X - \Omega_x Z \\ V_z &= \frac{dz}{dt} = \Omega_x Y - \Omega_y X \end{aligned} \quad (8)$$

Onde \vec{x}_i é o vetor das coordenadas cartesianas e $[\Omega]_k$ e o vetor de *Euler* (uma matriz anti-simétrica) para uma placa k .

Da mesma forma que as coordenadas, as velocidades também podem ser obtidas partindo-se da velocidade conhecida em outra rede de referência, utilizando a seguinte expressão (MONICO, 2008):

$$\begin{aligned} \vec{V}_B = & \dot{T} + ((\mathbf{1} + \mathbf{s})(\dot{\boldsymbol{\varepsilon}}) + \dot{\mathbf{s}}((\boldsymbol{\varepsilon}) + (\mathbf{I}))) \vec{X}_A + \dots \\ & \dots + (\mathbf{1} + \mathbf{s})(\dot{\boldsymbol{\varepsilon}}) + (\mathbf{I}) \vec{V}_A \end{aligned} \quad (9)$$

Onde \vec{V}_B representa o vetor velocidade associado ao ponto \vec{X}_A na rede de referência **B**, a partir do ponto \vec{X}_A e do vetor velocidades \vec{V}_A , referenciadas na rede **A**. Os outros elementos desta equação já foram apresentados.

Salienta-se que existem vários modelos de campo de velocidade disponíveis, inclusive modelos globais. Alguns desses modelos utilizam a condição *no-net-rotation* (NNR). Esta condição considera que o momento angular total de todas as placas tectônicas deve ser zero, ou seja, a integral de superfície da Terra é nula (SOLOMOM e SLEEP, 1974). Esta condição não tem impacto nas velocidades relativas da placa, sendo uma condição adicional utilizada para definir uma referência para os movimentos de placa que não estão ligados a qualquer placa particular.

Com relação aos modelos de campo de velocidade disponibilizados para placa litosférica Sul-Americana, destaca-se o modelo VEMOS, que é o modelo recomendado pelo SIRGAS (2013). O modelo VEMOS foi calculado a partir das coordenadas SIRGAS95 e SIRGAS2000 e a partir da velocidade das estações SIRGAS-CON determinadas pelo IGS-RNAAC-SIR (IGS *Regional Network Associate Analysis Center for SIRGAS*) e de diferentes projetos geodinâmicos desenvolvidos na região, este modelo corresponde a uma grade de $1^\circ \times 1^\circ$ com velocidade horizontal conhecida (DREWES e HEIDBACH, 2012). Salienta-se que o VEMOS é um modelo de velocidade horizontal e está referenciado ao ITRF 2005. A Figura 6 mostra os vetores de velocidade do modelo de campo de velocidade VEMOS2009.

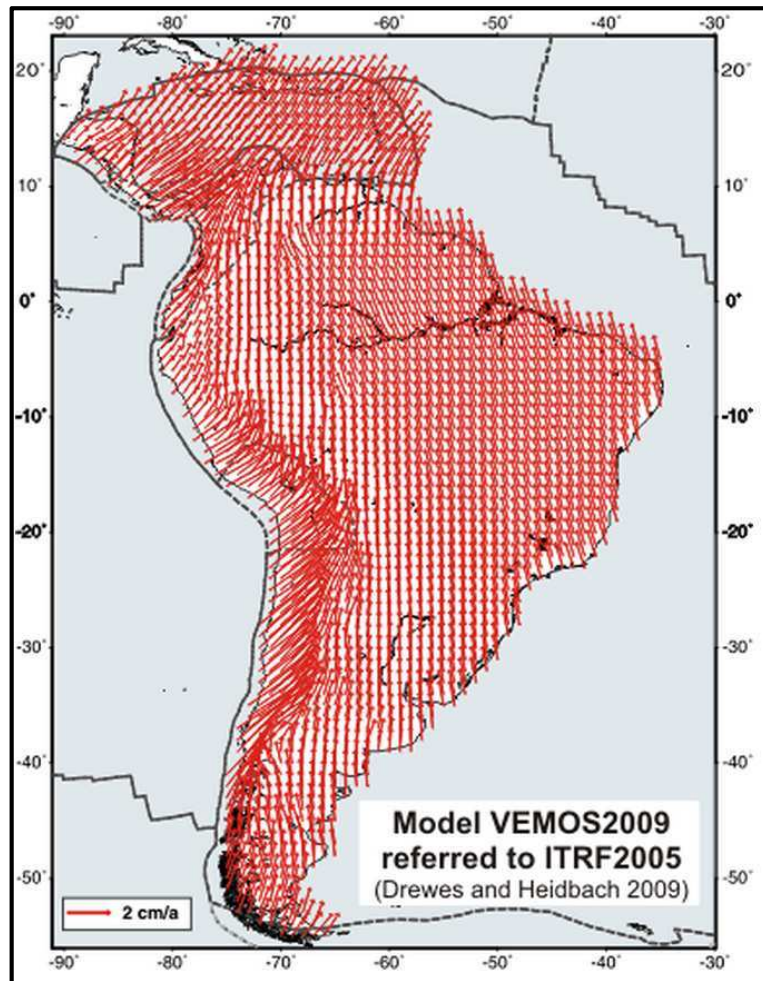


Figura 6: Vetores do modelo de velocidade VEMOS 2009.
Fonte: SIRGAS (2013).

A UNAVCO disponibiliza vários modelos de campo de velocidade para calcular o movimento de placas litosféricas, que permitem calcular *online* a velocidade das estações de interesse (UNAVCO, 2014). Os modelos de velocidade disponibilizados pela UNAVCO estão referenciados ao WGS84.

São disponibilizados 14 modelos de velocidade para calcular o movimento da placa litosférica Sul-Americana, apresentados abaixo:

- APKIM2000: Foram calculadas as velocidades de 12 (doze) placas tectônicas tendo como base a análise dos dados de VLBI, SLR e GPS, com o conceito NNR (DREWES, 1998; DREWES e ANGERMANN, 2001);
- APKIM2005-DGFI: Foram calculadas as velocidades de 17 (dezessete) placas tectônicas com base em observações espaciais geodésicas (GPS, SLR, DORIS, VLBI) utilizando-se o conceito NNR, calculado pela DGFI (DREWES, 2009);

- APKIM2005-IGN (APKIM2005 - *Institute Géographique National*): Foram calculadas as velocidades de 17 (dezesete) placas tectônicas. O modelo utiliza como entradas de dados as velocidades das estações horizontais de solução ITRF2005 do IGN, utilizando o conceito NNR (DREWES, 2009);
- CGPS 2004 (*Continuous GPS 2004*): Foram estimadas as velocidades de 18 (dezoito) placas tectônicas tendo como base a análise de 106 (cento e seis) estações GPS de operações contínua distribuída globalmente, incluído 12 anos de dados de 1991 a 2003. Utiliza-se também o conceito NNR (PRAWIRODIRDJO e BOCK, 2004);
- GEODVEL 2010 (*GEODesy VELOCITY 2010*): Foram estimadas as velocidades de 11 placas tectônicas, usando 4 (quatro) técnica de observações geodésicas (GPS, VLBI SLR e DORIS). Foi determinada também a velocidade do centro da Terra. Não se utiliza o conceito NNR (ARGUS *et al.* 2010);
- GSRM v1.2 2004 (*Global Strain Rate Map 2004*): Foram calculadas as velocidades de 25 (vinte e cinco) placas tectônicas. Utiliza-se também o conceito NNR (KREEMER *et al.* 2003);
- HS2-NUVEL 1A (*HotSpot2 Northwestern University VELOCITY model 1A*): Foram calculadas as velocidades de 14 (catorze) placas tectônicas e calculadas as taxas de variações e o azimute do deslocamento de cada placa. Não utiliza o conceito NNR (GRIPP e GORDON, 1990; DeMETS *et al.* 1994);
- HS3-NUVEL 1A (*HotSpot3 Northwestern University VELOCITY model 1A*): Foram calculadas as velocidades de 15 (quinze) placas tectônicas. Não se utiliza o conceito NNR, e são calculados as taxas de variações e o azimute do deslocamento de cada placa (GRIPP e GORDON, 2002);
- ITRF2000-AS&B: Foram estimadas as velocidades de 6 placas tectônicas, utilizando SLR, LLR, DORIS, VLBI e GPS. Utilizou-se o conceito NNR. ALTAMIMI *et al.* (2002);
- ITRF2000-D&A: Foram estimadas as velocidades de 13 (treze) placas tectônicas. Com a utilização de aproximadamente 350 (trezentos e

cinquenta) velocidades de estações e utilizando o conceito NNR (DREWES e ANGERMANN, 2001);

- MORVEL 2010 (*Mid Ocean Ridge VELOCITY* 2010): Foram estimadas as velocidades de 28 (vinte e oito) placas tectônicas que ocupa 97% da superfície da Terra. Este modelo foi determinado a partir de dados geológicos e de dados GPS, utilizando o conceito NNR (DeMETS *et al.* 2010);
- NUVEL 1: Foram estimadas as velocidades de 14 placas tectônicas, utilizando o conceito NNR. Foram obtidos a partir de dados geológicos e geofísicos (ARGUS e GORDON, 1991);
- NUVEL 1A: Foram estimadas as velocidades de 15 (quinze) placas tectônicas, utilizando o conceito NNR. As velocidades foram obtidas a partir de dados geológicos e geofísicos (DeMETS *et al.* 1994);
- REVEL-2000: Foram estimadas as velocidades de 18 (dezoito) placas tectônicas. O modelo é derivado de dados de geodésia espacial publicamente disponível (principalmente GPS) no período 1993-2000 e utilizando o conceito NNR (SELLA *et al.* 2002).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Dados *GNSS* de todas as estações da RBMC disponíveis para o dia 15/07/2013;
- Serviço gratuito de processamento de dados *GNSS online* IBGE-PPP;
- Serviço gratuito para o cálculo de velocidade *online* disponibilizados pela *UNAVCO*;
- *Software* VEMOS2009 para o cálculo de velocidade, disponibilizados pelo SIRGAS;
- *Software* MATLAB 2012b, disponibilizado pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa. Com este software foram desenvolvidos algoritmos para os cálculos das atualizações de coordenadas; e
- *Software* gnuplot, onde foram gerados os gráficos de discrepâncias.

3.2. METODOLOGIA

Foram processados no IBGE-PPP, os dados *GNSS*, e as coordenadas estimadas estão referenciadas ao IGB08(ITRF2008), época 2013.54. Em seguida, as coordenadas de referência da RBMC, obtidas no descritivo das estações, foram transformadas e atualizadas do SIRGAS2000(ITRF2000), época 2000,4 para o IGB08(ITRF2008), época 2013.54. Salienta-se que foram utilizados 3 conjuntos de parâmetros de transformação juntamente com 15 modelos de campo de velocidade, totalizando, desta forma, 45 (quarenta e cinco) possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

Todas as análises foram realizadas em coordenadas geodésicas curvilíneas (ϕ e λ). Na sequência foram calculadas as discrepâncias entre as coordenadas estimadas, em IGB08, época 2013.54, e as coordenadas de referência, também transformadas e atualizadas para o IGB08, época 2013.54.

É importante destacar que as discrepâncias altimétricas não serão apresentadas, pois o processo de atualização de coordenadas é predominantemente horizontal. Em outras palavras, o processo de atualização de coordenadas não tem influência significativa na componente altimétrica.

As discrepâncias em latitudes e longitudes foram calculadas da seguinte forma (em radianos) (expressões (10) e (11)):

$$\Delta\phi_{\text{rad}} = \phi_{\text{Est}} - \phi_{\text{Ref}} \quad (10)$$

$$\Delta\lambda_{\text{rad}} = \lambda_{\text{Est}} - \lambda_{\text{Ref}} \quad (11)$$

Sendo ϕ_{Est} e λ_{Est} as coordenadas estimadas em IGB08, época 2013.54, e ϕ_{Ref} e λ_{Ref} as coordenadas de referência transformadas e atualizadas para o IGB08, época 2013.54.

Para conversão das discrepâncias em metros, foram utilizadas as seguintes expressões (12) e (13):

$$\Delta\phi_{(m)} = \Delta\phi_{(rad)} M \quad (12)$$

$$\Delta\lambda_{(m)} = \Delta\lambda_{(rad)} * N \cos(\phi) \quad (13)$$

onde,

M = raio de curvatura da seção meridiana;

N = raio de curvatura da seção primeiro vertical;

ϕ = latitude média do ponto.

Na sequência foram calculadas as discrepâncias planimétricas ($\Delta_p_{(m)}$) da seguinte forma (expressão 14):

$$\Delta_p_{(m)} = \sqrt{\Delta\phi_{(m)}^2 + \Delta\lambda_{(m)}^2} \quad (14)$$

Com as precisões fornecidas em metros no IBGE-PPP, foram calculadas as precisões planimétricas ($\sigma_p_{(m)}$) da seguinte forma (expressão 15):

$$\sigma_p_{(m)} = \sqrt{\sigma_{\phi(m)}^2 + \sigma_{\lambda(m)}^2} \quad (15)$$

Sendo $\sigma_{\phi(m)}$ a precisão na latitude em metros e $\sigma_{\lambda(m)}$ a precisão em longitude, também em metros. Por fim, após os cálculos das discrepâncias e precisões planimétricas, foi possível calcular a acurácia planimétrica ($A_{p(m)}$), proposta por *Gauss* e dada por Milkhail e Ackerman (1976):

$$A_{p(m)} = \sqrt{\Delta_{p(m)}^2 + \sigma_{p(m)}^2} \quad (16)$$

É importante destacar que os dados GNSS processados no IBGE-PPP correspondem um período de 24 horas. Desta forma, as acurácias planimétricas calculadas, foram mais influenciadas pelas discrepâncias do que pela precisão. Além disso, destaca-se também que no momento em que os dados foram processados (15/07/2015) o IBGE-PPP não processava dados GLONASS. Desta forma, somente foram processados dados GPS utilizando o IBGE-PPP. Porém, salienta-se que isto faria pouca diferença nos resultados, visto que a integração entre o GPS e o GLONASS no PPP é mais significativa para intervalos curtos de rastreamento de dados GNSS (VETORIM, 2015).

O fluxograma ilustrado na figura 7 sumariza o procedimento metodológico adotada nesta pesquisa.

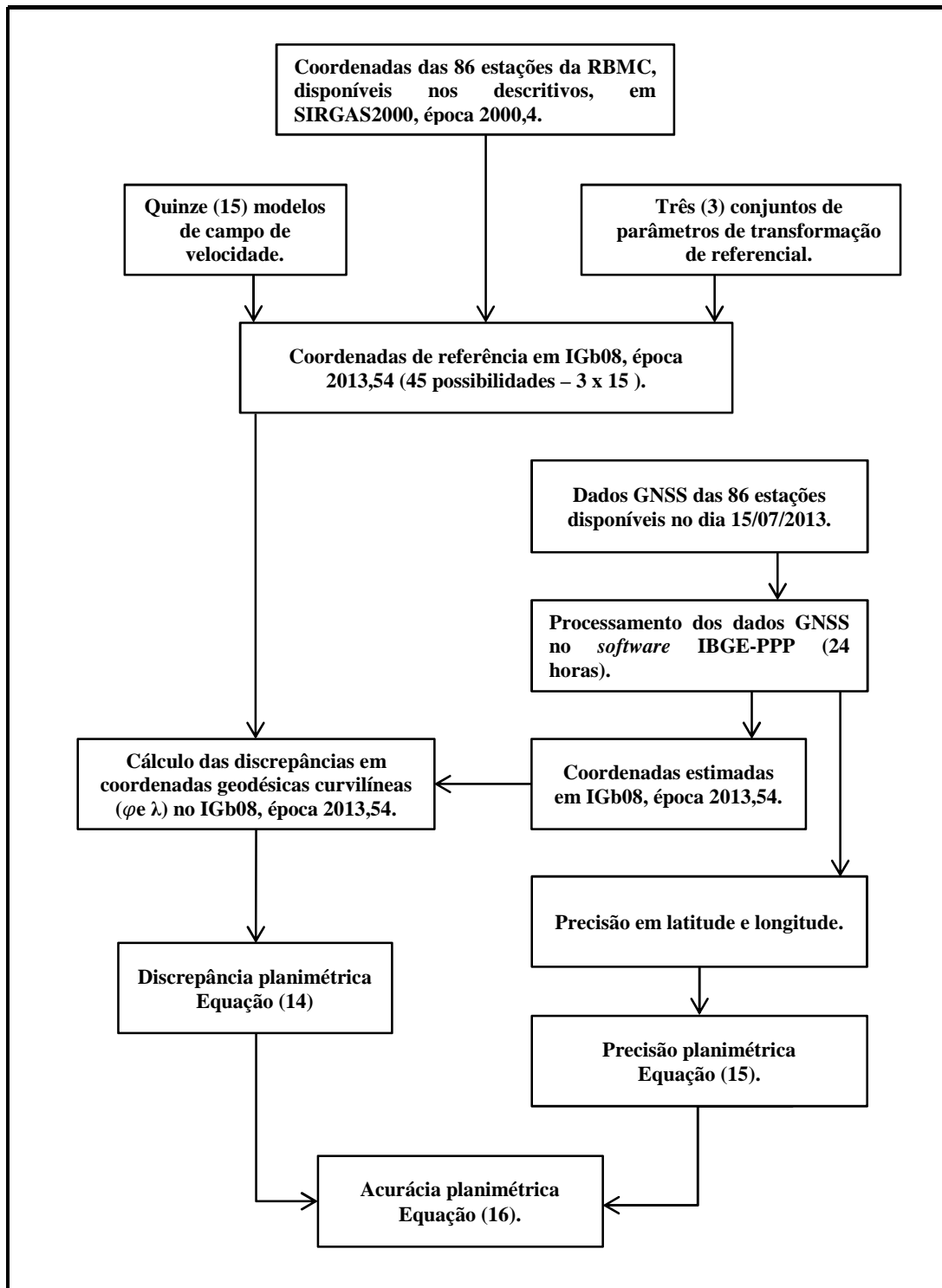


Figura 7: Fluxograma da metodologia realizada no trabalho.

Salienta-se que para transformação de referencial e atualização de coordenadas adotada nesta pesquisa é a mesma que foi apresentada no tópico 2.3.2. Nas próximas seções serão apresentadas detalhadamente as metodologias utilizadas em cada conjunto de parâmetros de transformação de referencial utilizado no trabalho.

3.2.1. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados pelo IBGE

Neste caso, transformou-se o referencial das coordenadas do SIRGAS2000 (ITRF2000), época 2000,4 para IGB08(ITRF2008), época 2013,54, conforme o fluxograma ilustrado na Figura 8. Salienta-se que não foi necessário realizar a atualização dos parâmetros de transformação, uma vez que o IBGE considera as variações dos parâmetros nulos (IBGE, 2014).

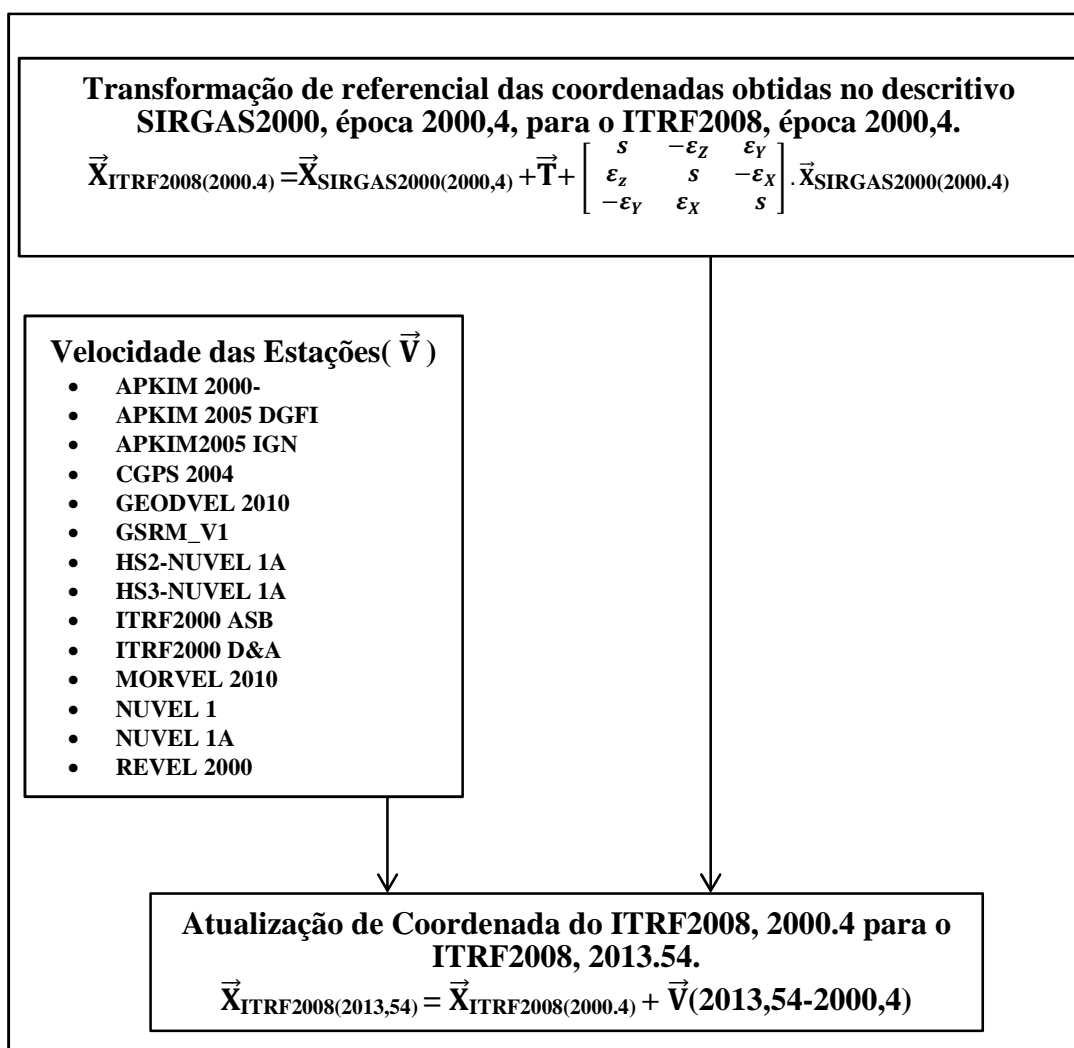


Figura 8: Transformação e atualização do SIRGAS2000, época 2000,4 para IGB(ITRF2008), época 2013,54.

No caso de utilização do modelo de velocidade VEMOS, trata-se da metodologia utilizada pelo IBGE-PPP para transformação de referencial e atualização de coordenadas do IGB08, época de coleta dos dados, para o SIRGAS2000, época 2000.4. Detalhes sobre o procedimento realizado pelo IBGE podem ser encontrados em Carvalho *et al.* (2015).

3.2.2. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010)

A transformação de referencial e a atualização de coordenada ocorreram da seguinte forma: transformou-se do ITRF2000(SIRGAS2000), época 2000,4 para o IGB08(ITRF2008), época 2013,54 de forma direta. A transformação e a atualização foram realizadas conforme o fluxograma apresentado na Figura 9.

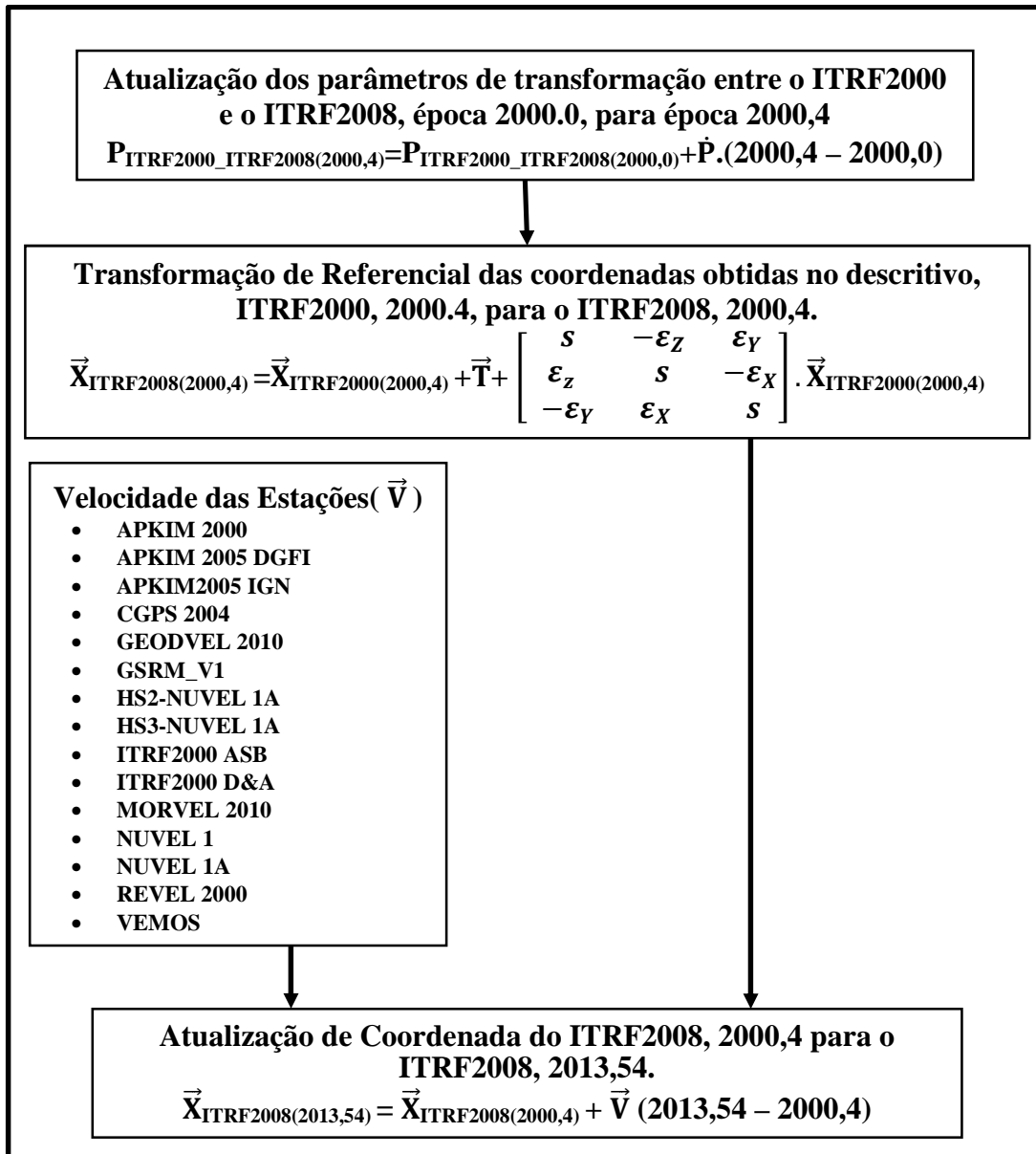


Figura 9: Transformação e atualização do ITRF2000, época 2000,4 para ITRF2008, época 2013,54 de forma direta.

De acordo com o fluxograma apresentado, verifica-se que, ao contrário da metodologia apresentada na seção anterior, foi necessário atualizar os parâmetros de transformação, pois as variações temporais não são nulas.

3.2.3. Transformação de referencial e atualização de coordenadas com o conjunto de parâmetros disponibilizados por Altamimi *et al.* (2007) e Petit e Luzum (2010)

No presente caso, a transformação do referencial ITRF2000(SIRGAS2000) para o IGB08(ITRF2008) ocorreu de forma indireta, transformando inicialmente do ITRF2000(SIRGAS2000), época 2000.4 para o ITRF2005, época 2000.4, em seguida, transformando deste para o IGB08(ITRF2008), época 2013.54, conforme o fluxograma representado pela Figura 10.

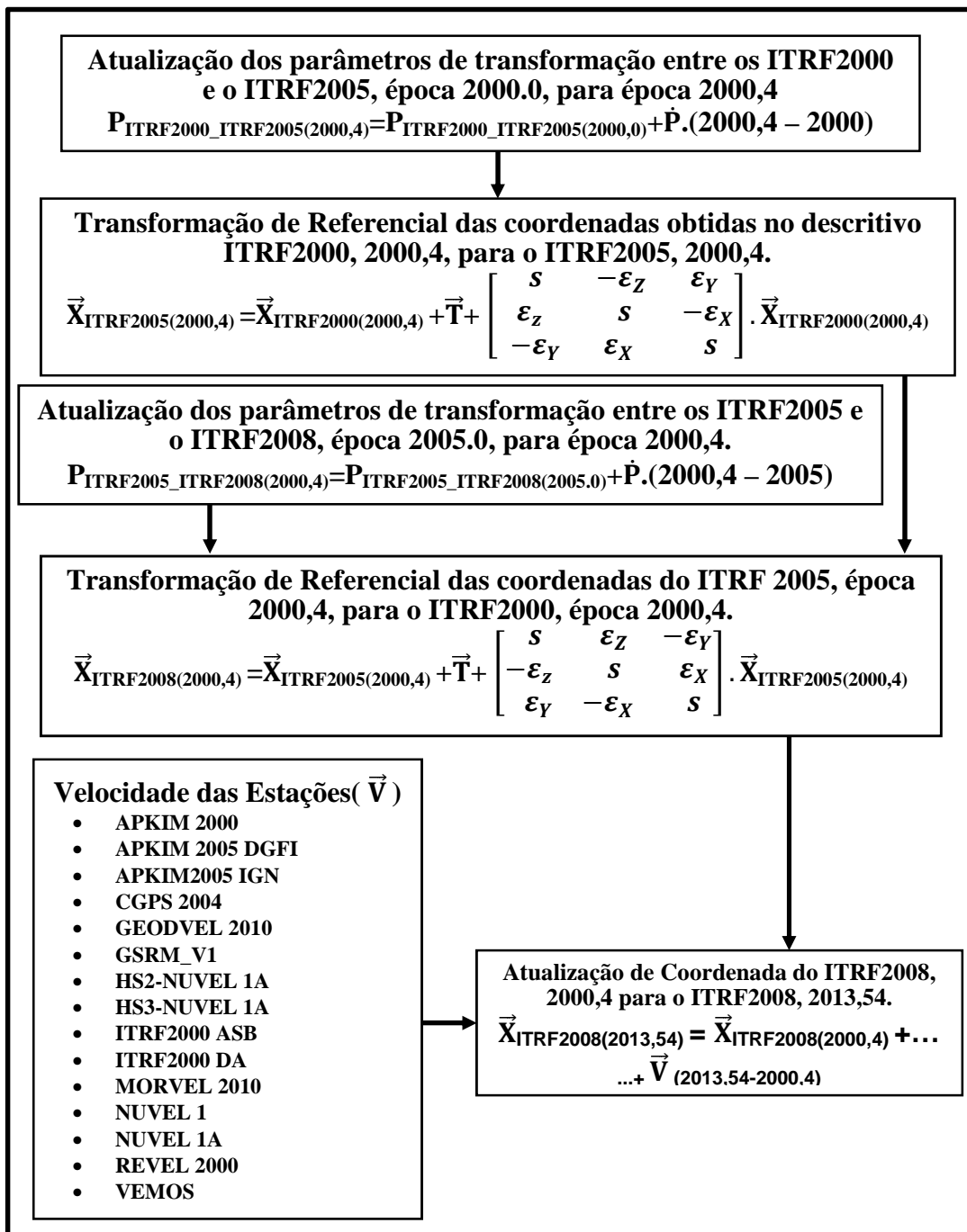


Figura 10: Transformação e atualização do ITRF2000, época 2000,4 para ITRF2008, época 2013,54 de forma indireta.

Importa destacar que, em nenhuma das três metodologias apresentadas foi considerada a mudança no referencial de velocidade. Tendo em vista que foram realizados testes com relação ao modelo de velocidade VEMOS, e as diferenças encontradas foram da ordem de poucos milímetros, podendo ser, na prática, negligenciadas. As mesmas considerações foram realizadas por Carvalho *et al.* (2015).

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados se baseiam basicamente nas análises das acurácias obtidas entre as coordenadas de referência transformadas e atualizadas para a mesma época de referência das coordenadas estimadas, de acordo com as possibilidades propostas neste trabalho. A tabela 4 mostra as médias das acurácias na componente planimétrica (φ , λ) para cada uma das possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas. Mais informações sobre resultados estatísticos são apresentados no apêndice (p. 79).

Tabela 4: Médias das acurácias planimétricas (φ , λ), para as 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO DE REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS			
MODELOS DE VELOCIDADE	CONJUNTO DE PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO		
	IBGE	PETIT e LUZUM (2010)	ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT e LUZUM (2010)
APKIM 2000	0,049 m	0,016 m	0,015 m
APKIM 2005 DGFI	0,025 m	0,022 m	0,023 m
APKIM2005 IGN	0,015 m	0,035 m	0,036 m
CGPS 2004	0,031 m	0,016 m	0,017 m
GEODVEL 2010	0,021 m	0,022 m	0,023 m
GSRM_V1	0,023 m	0,025 m	0,026 m
HS2-NUVEL 1A	0,032 m	0,025 m	0,025 m
HS3-NUVEL 1A	0,034 m	0,023 m	0,023 m
ITRF2000 ASB	0,028 m	0,022 m	0,022 m
ITRF2000 DA	0,020 m	0,024 m	0,025 m
MORVEL 2010	0,042 m	0,014 m	0,014 m
NUVEL 1	0,033 m	0,027 m	0,027 m
NUVEL 1A	0,034 m	0,023 m	0,023 m
REVEL 2000	0,042 m	0,020 m	0,020 m
VEMOS	0,019 m	0,017 m	0,018 m

De acordo com a tabela 4, verifica-se que, com a utilização dos parâmetros do IBGE, na média, a melhor opção é usar o modelo de velocidade APKIM 2005 IGN, seguido pelo modelo de velocidade VEMOS. A diferença entre ambos é de apenas 4mm. Contudo, ao analisar todos os modelos de velocidade, comparando o melhor caso (APKIM 2005 IGN) com o pior caso (APKIM 2000), a diferença aumenta para 3,4cm. Ou seja, a escolha adequada do modelo de velocidade no processo de atualização de coordenadas é de extrema importância em posicionamento de alta precisão.

Ao analisar o segundo e o terceiro grupo de parâmetros de transformação de referencial, verifica-se na média, diferenças de apenas 1 mm entre ambos. Destaca-se que essas diferenças ocorrem em 7 casos, sendo que nos 8 casos restantes não ocorrem diferenças na ordem de milímetros. Portanto, pode-se dizer que não há diferenças entre os dois grupos na prática. Contudo, ao comparar as diferenças com o grupo de parâmetros do IBGE, verificam-se alterações significativas, como por exemplo, no melhor caso (com relação ao parâmetro do IBGE), a acurácia média foi de apenas 1,5 cm, enquanto que nos outros casos aumentou para 3,5 cm.

Destaca-se também que o pior caso (APKIM2000), com relação ao parâmetro do IBGE, atingiu 4,9 cm, sendo um dos melhores casos quando comparado à utilização dos outros conjuntos de parâmetros.

Com excessão do grupo de parâmetros do IBGE, o modelo MORVEL2010 se destacou, apresentando acurácia média igual a apenas 1,4 cm, proporcionando os melhores resultados. As acurácias planimétricas calculadas para todas as estações, considerando as 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, são apresentadas nas figuras 11 à 25, onde são evidenciados também cada um dos modelos aplicados em conjunto com os 3 parâmetros de transformação. Além disso, nas figuras são apresentados os histogramas.

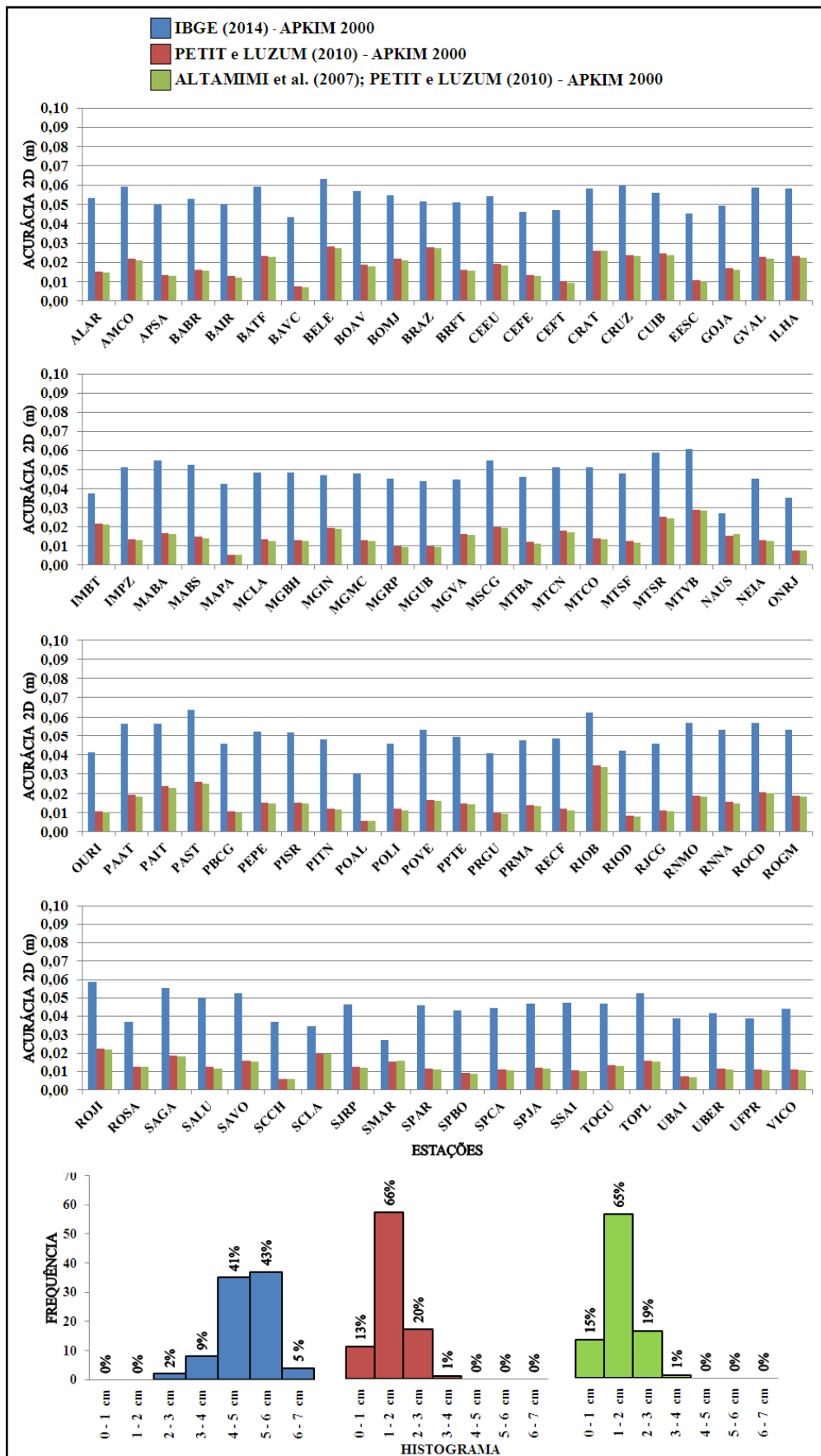


Figura 11: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2000 e seus respectivos histogramas de frequência.

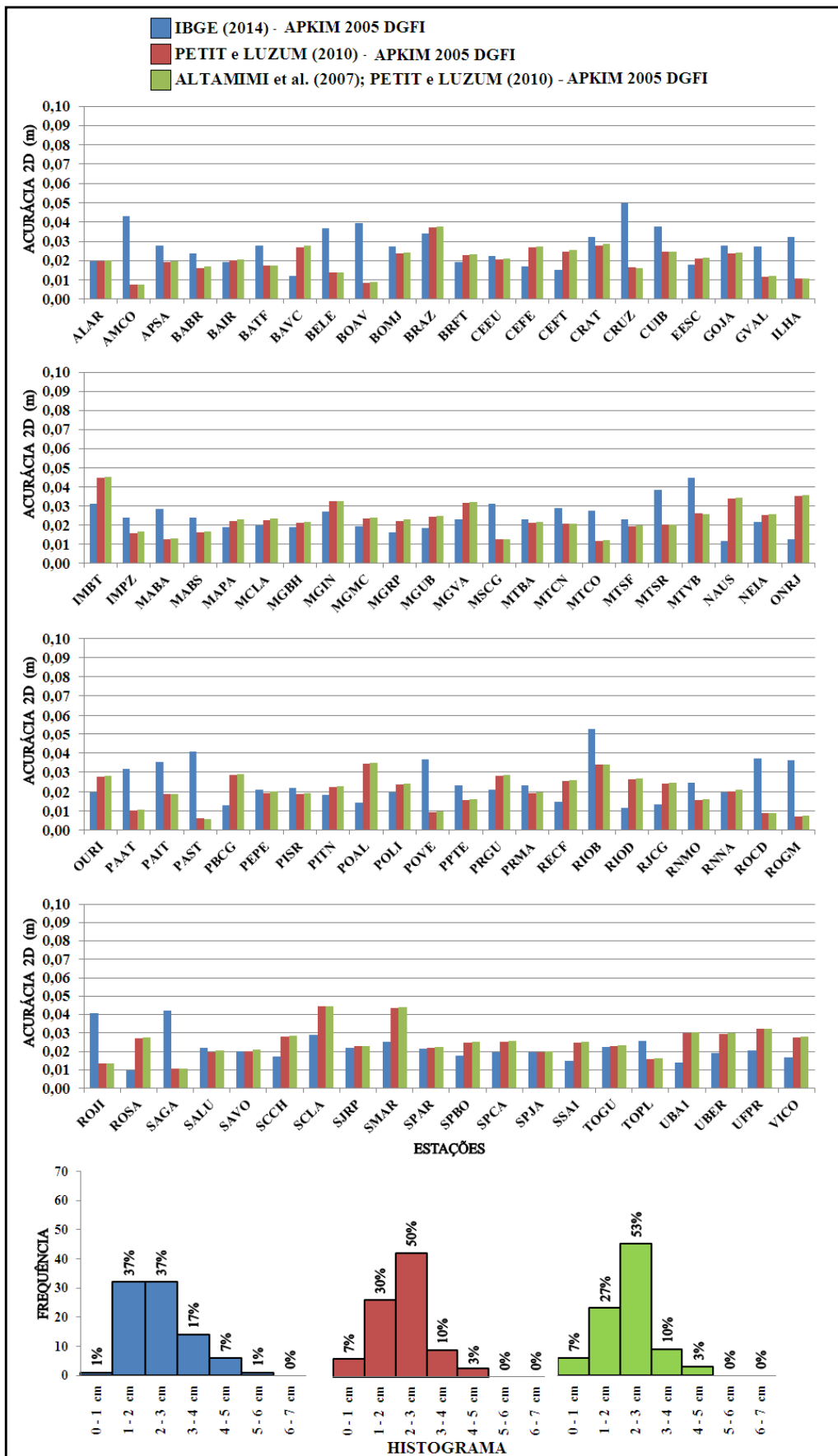


Figura 12: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2005 DGFI e seus respectivos histogramas de frequência.



Figura 13: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade APKIM2005 IGN e seus respectivos histogramas de frequência.

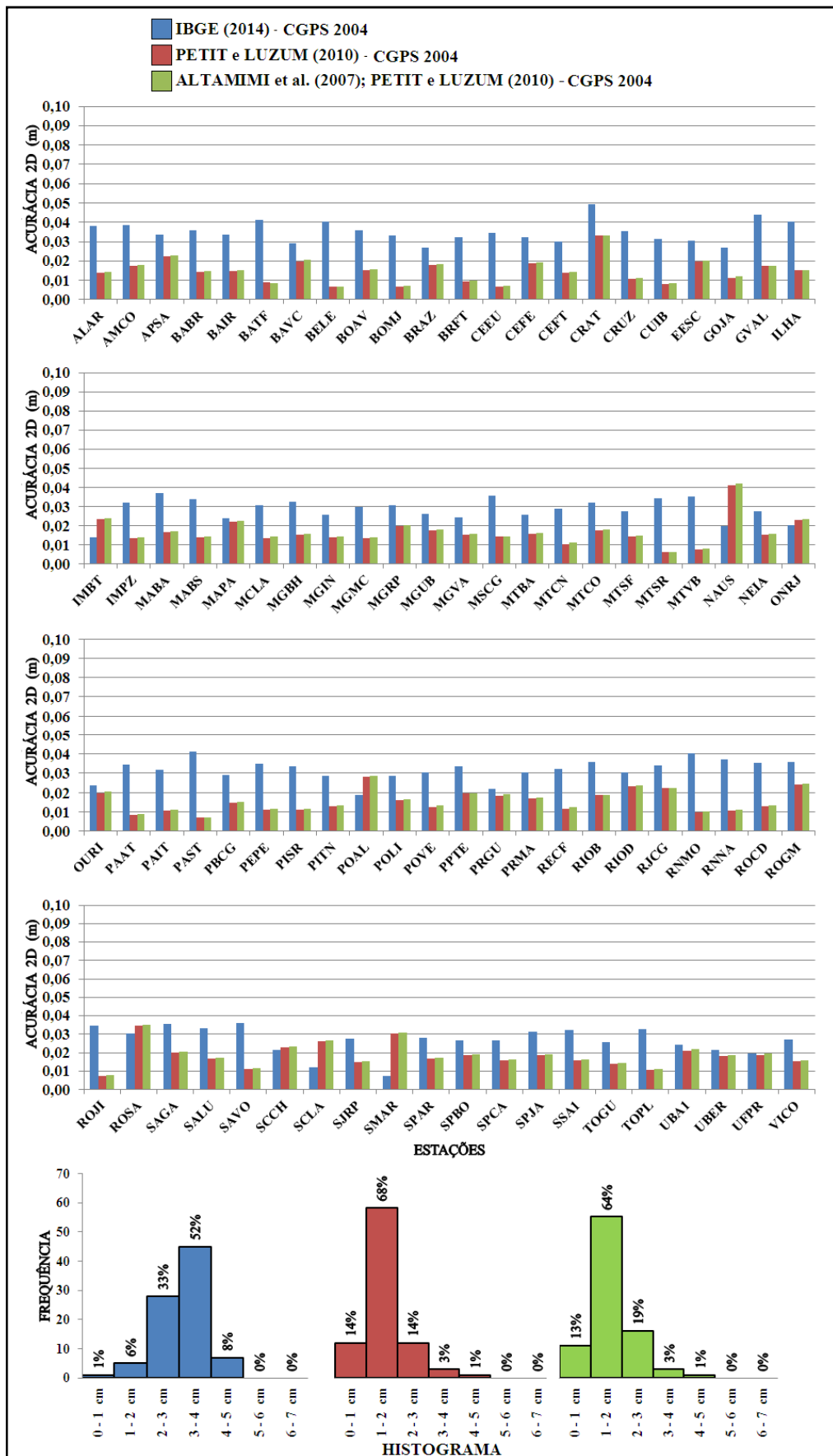


Figura 14: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade CGPS2004 e seus respectivos histogramas de frequência.

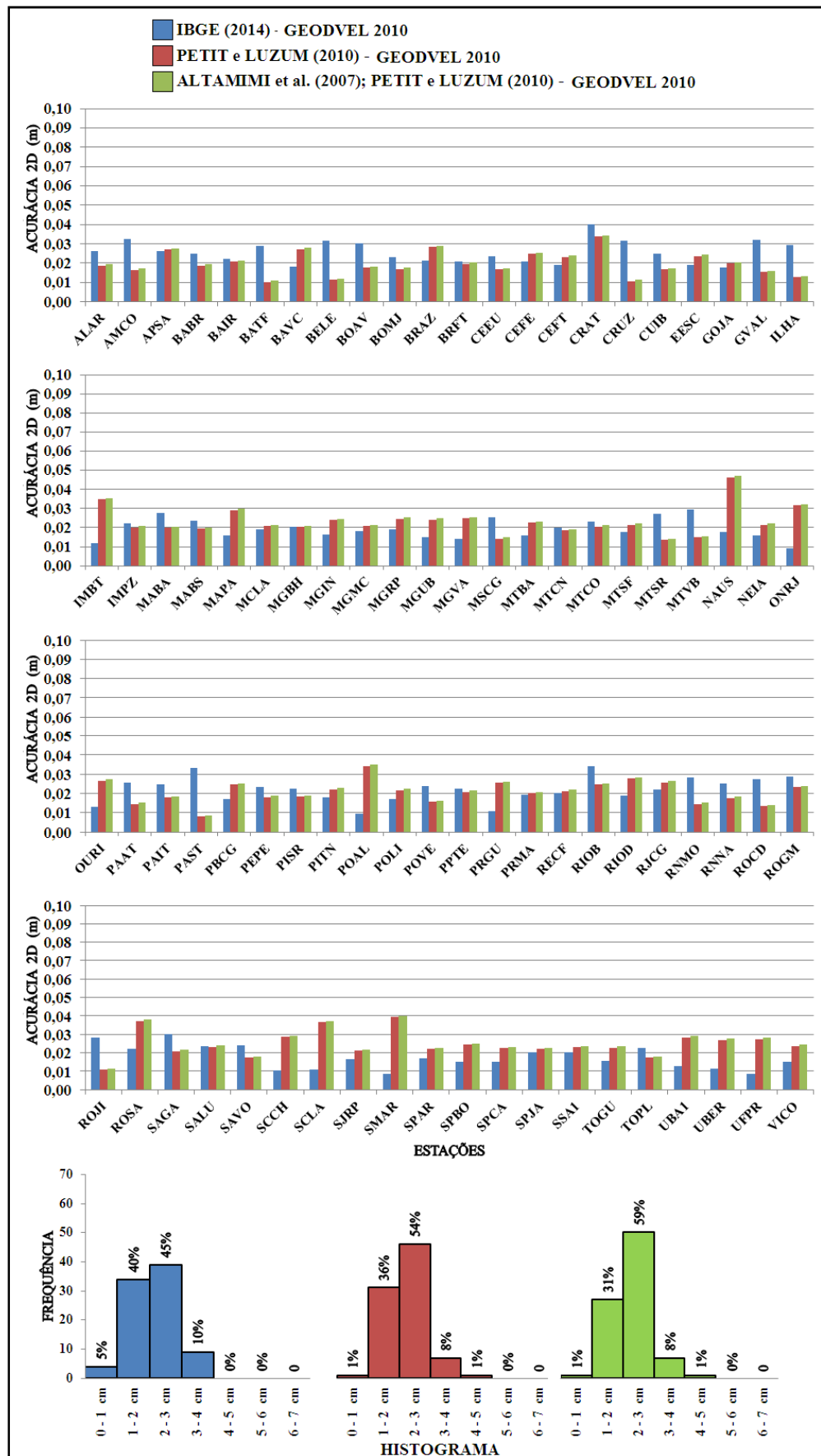


Figura 15: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade GEODVEL2010 e seus respectivos histogramas de frequência.

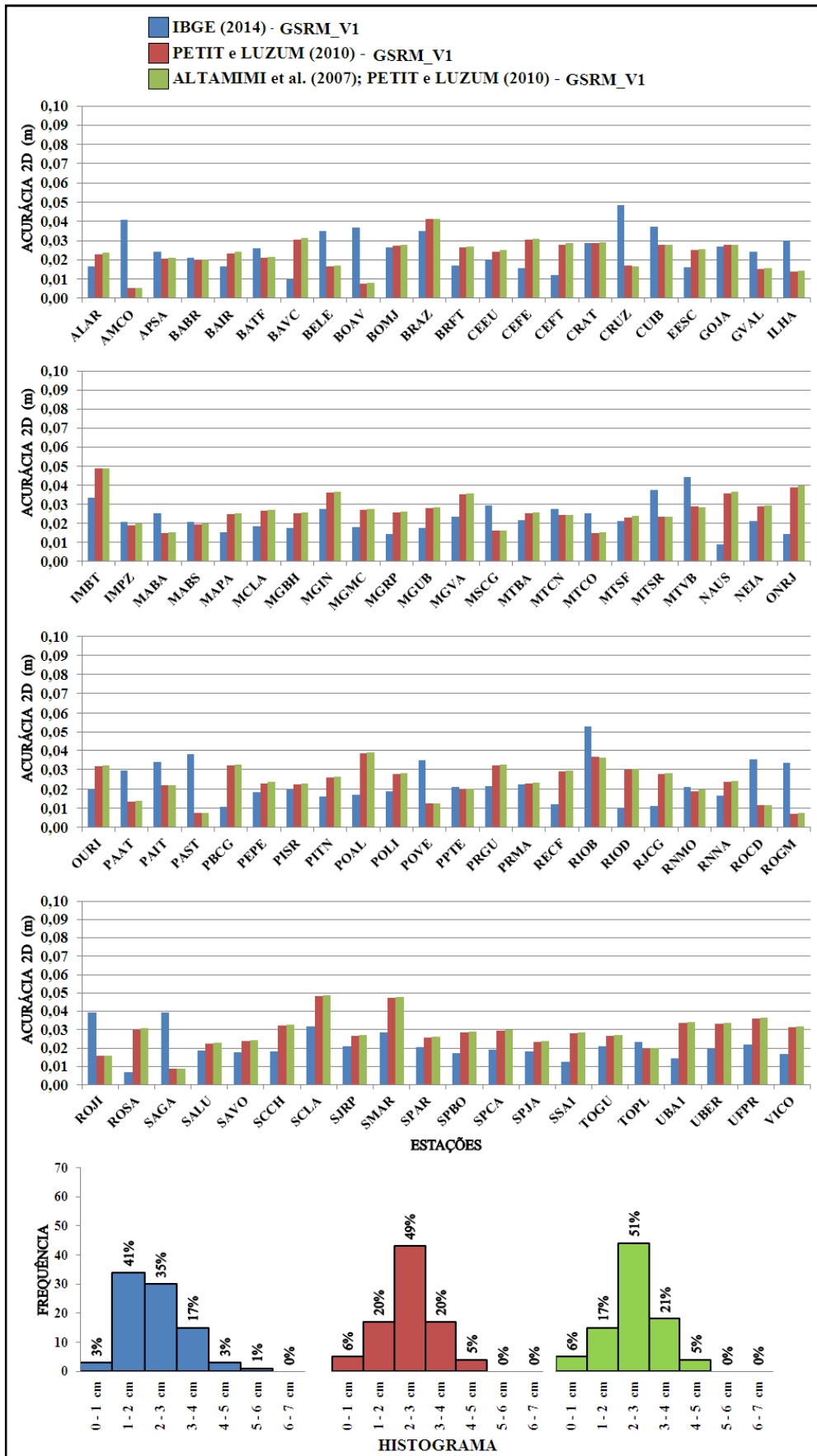


Figura 16: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade GSRM_V1 e seus respectivos histogramas de frequência.

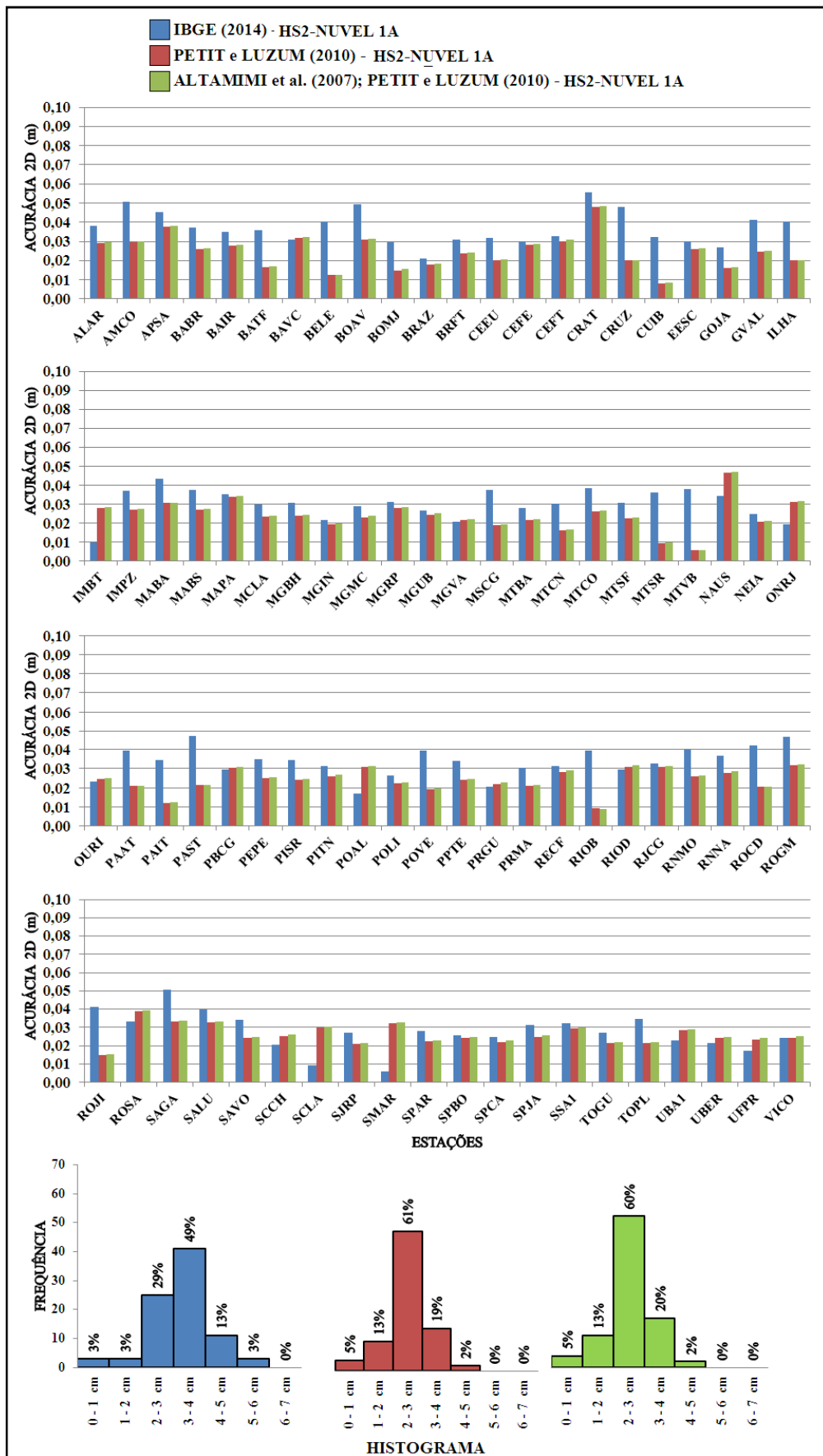


Figura 17: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade HS2-NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.

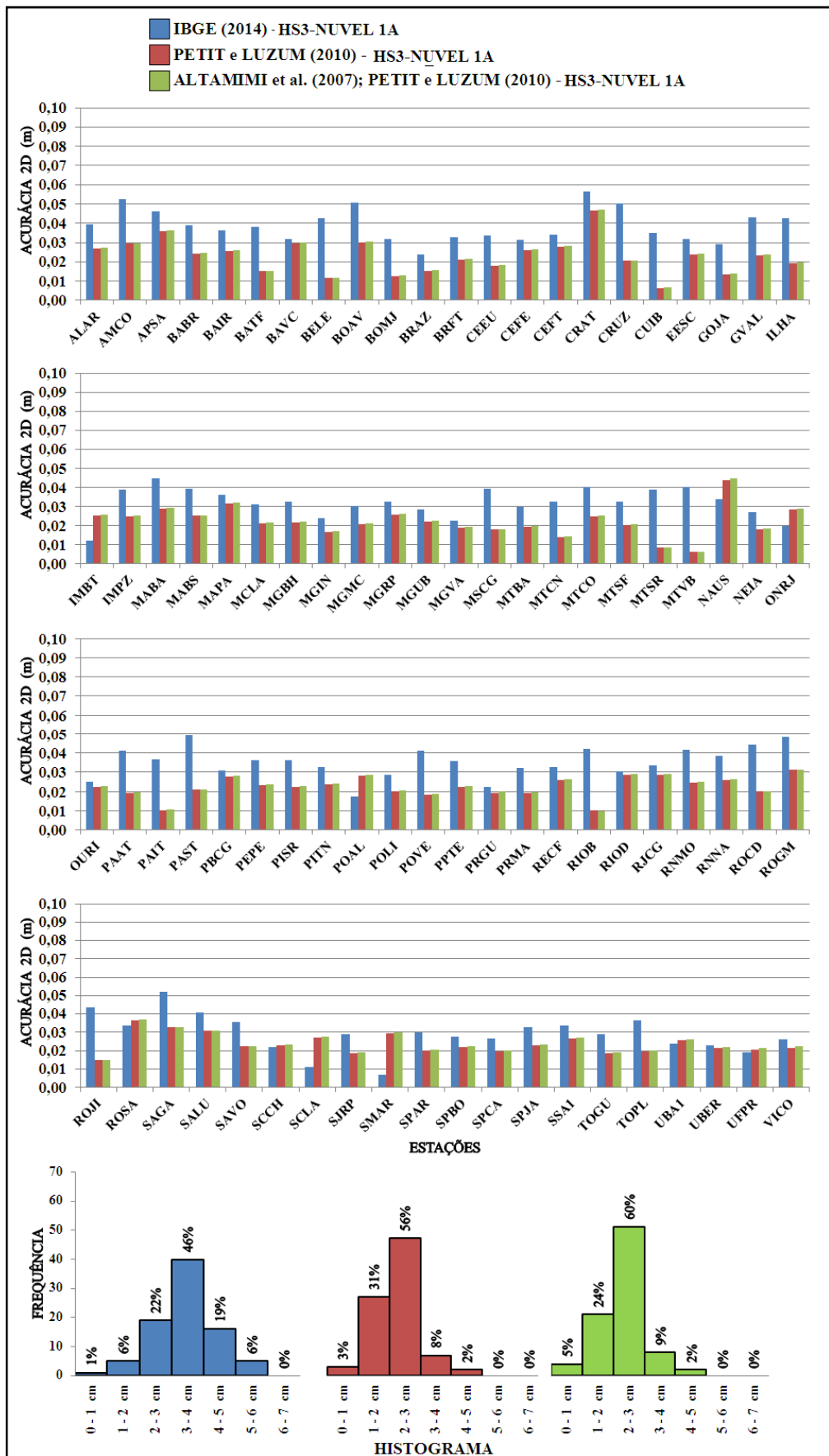


Figura 18: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade HS3-NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.



Figura 19: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade ITRF2000 ASB e seus respectivos histogramas de frequência.

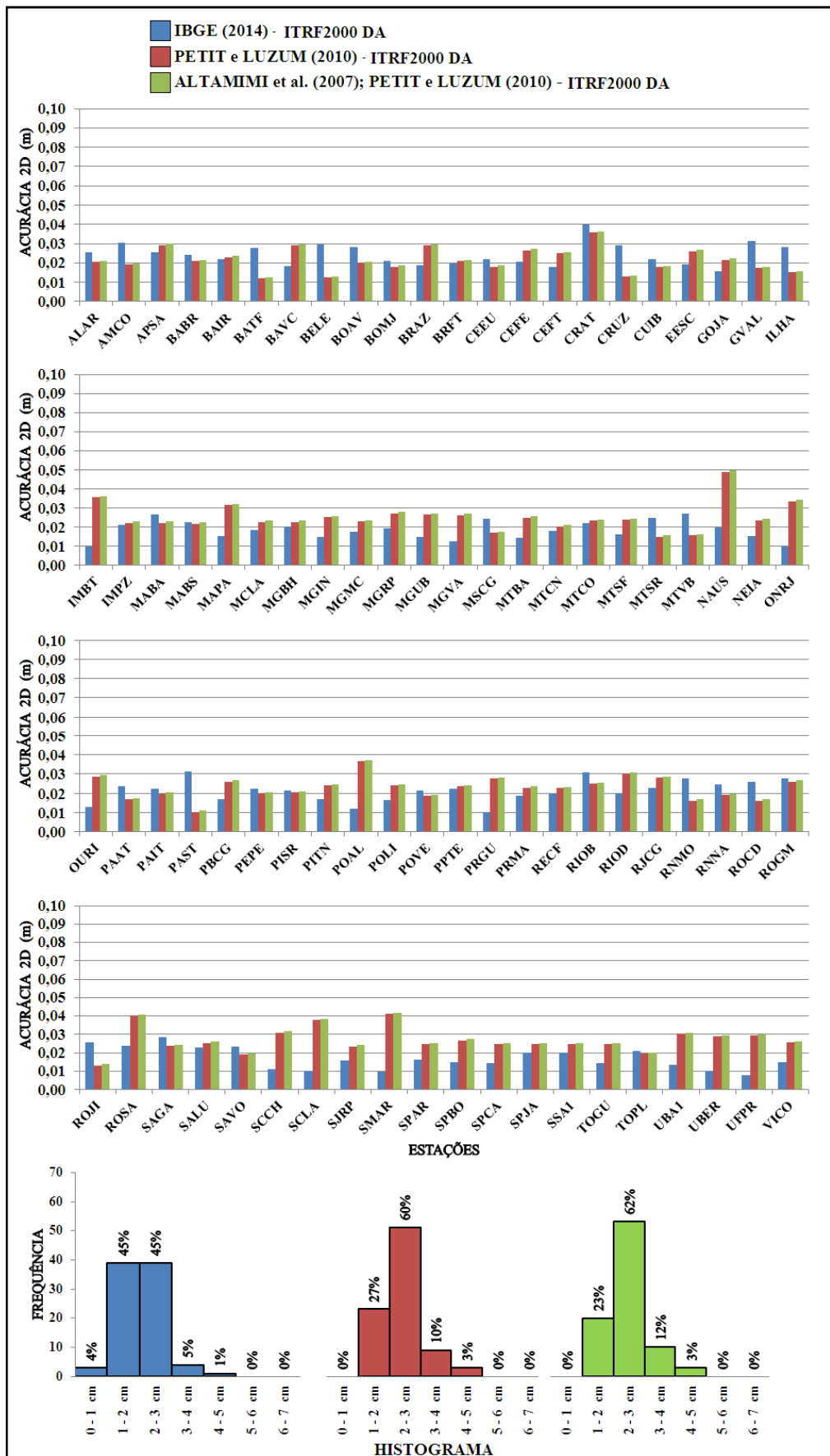


Figura 20: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade ITRF2000 DA e seus respectivos histogramas de frequência.

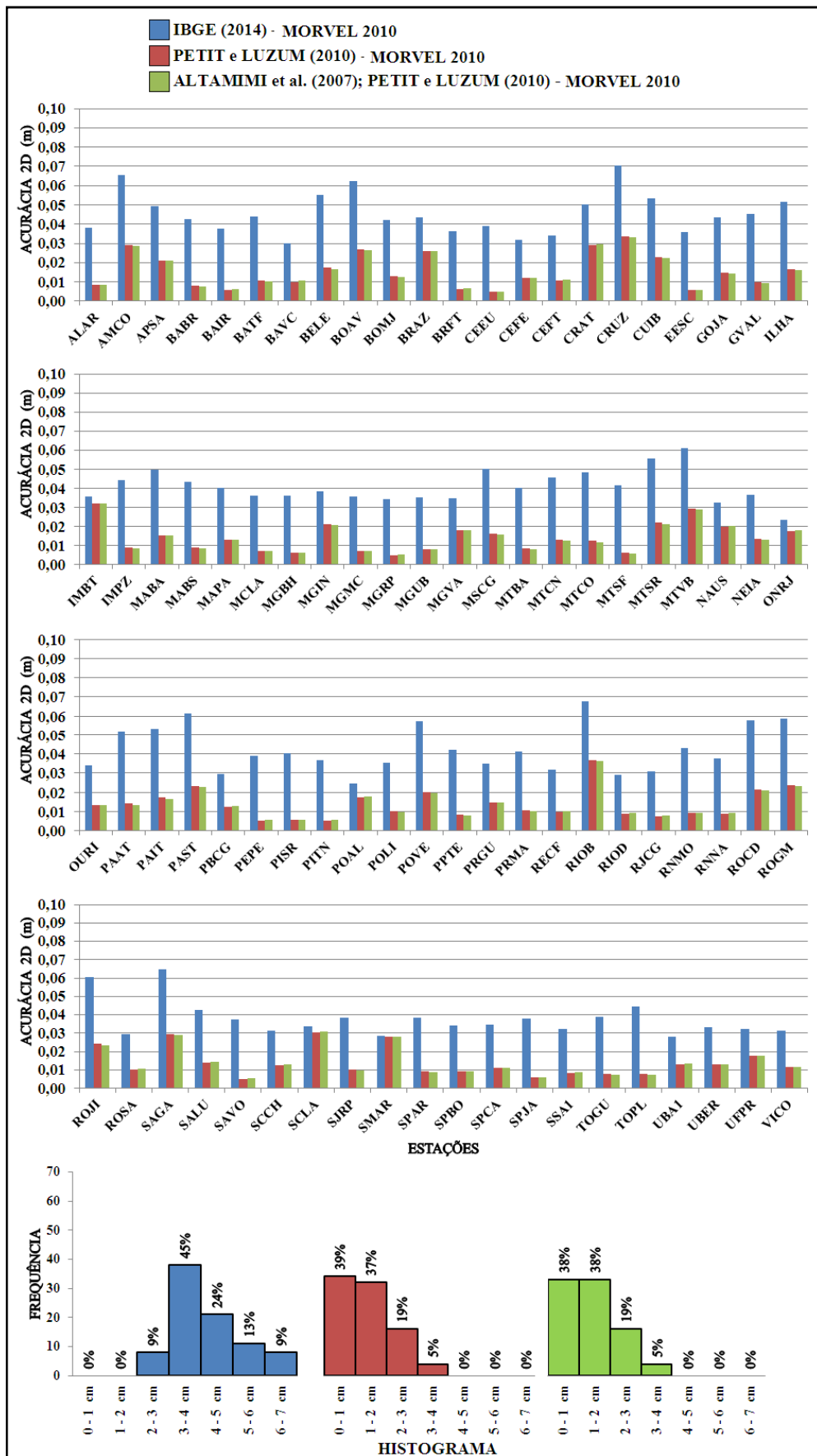


Figura 21: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimétrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade MORVEL 2010 e seus respectivos histogramas de frequência.

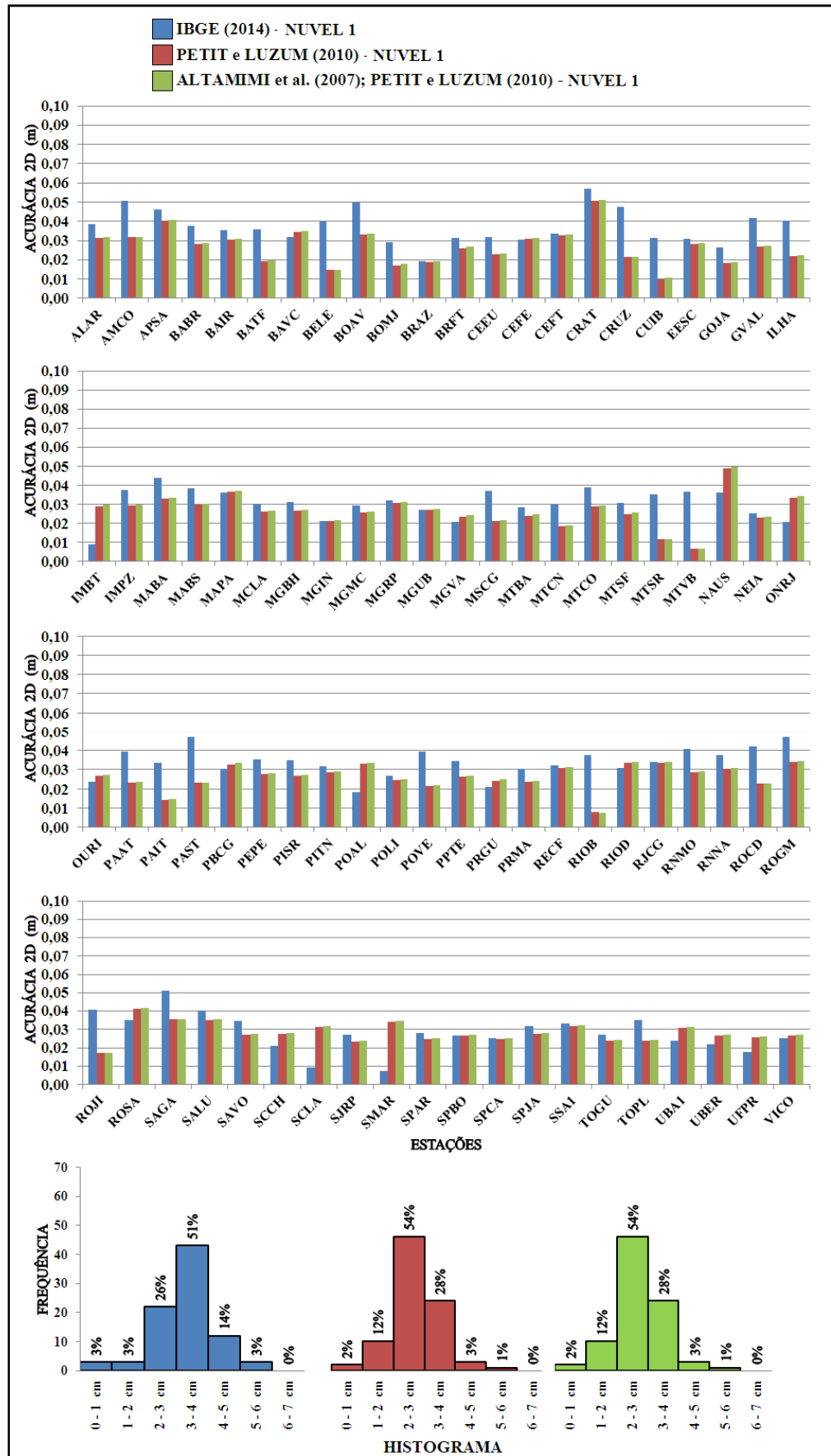


Figura 22: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade NUVEL 1 e seus respectivos histogramas de frequência.

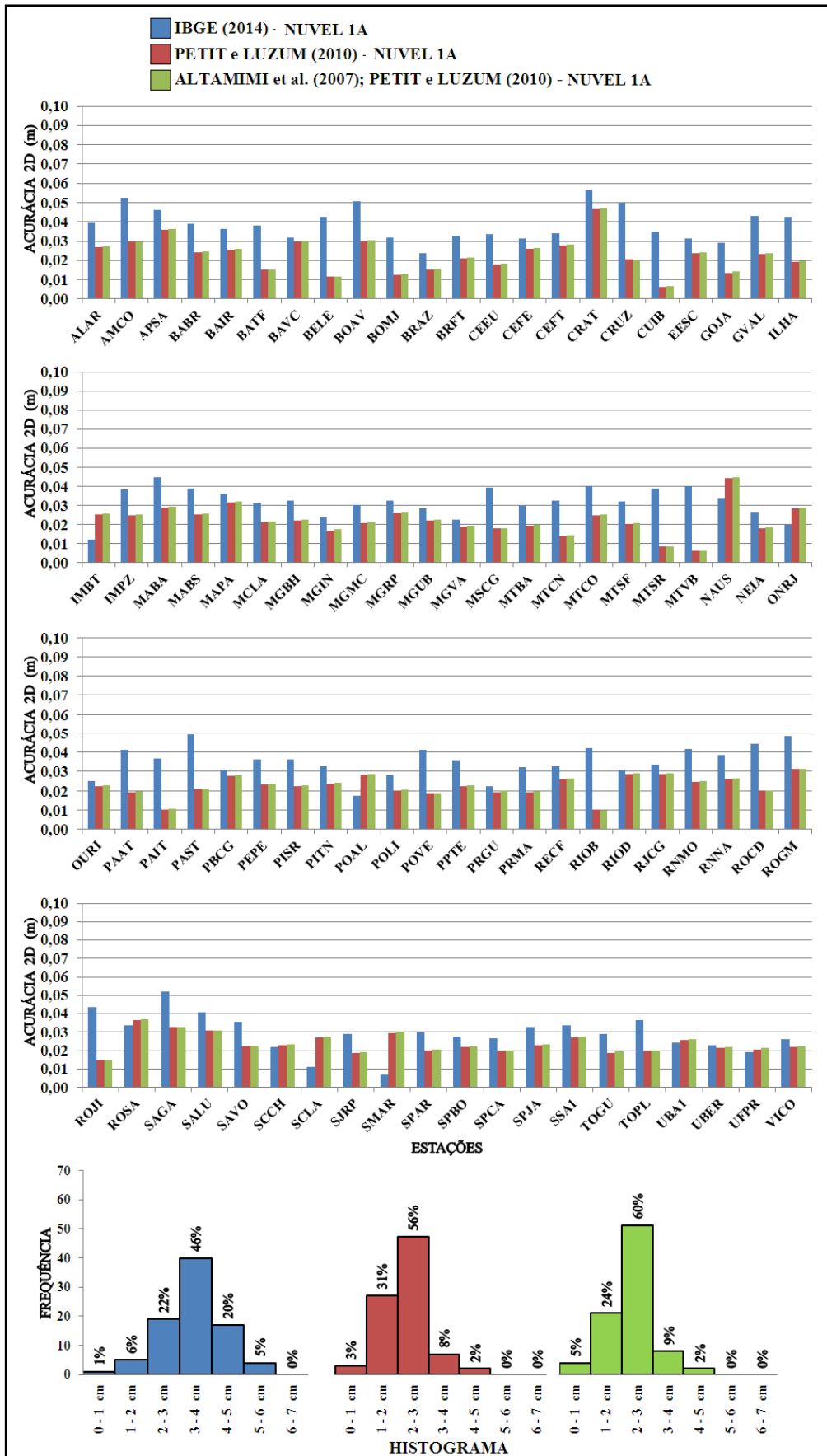


Figura 23: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade NUVEL 1A e seus respectivos histogramas de frequência.

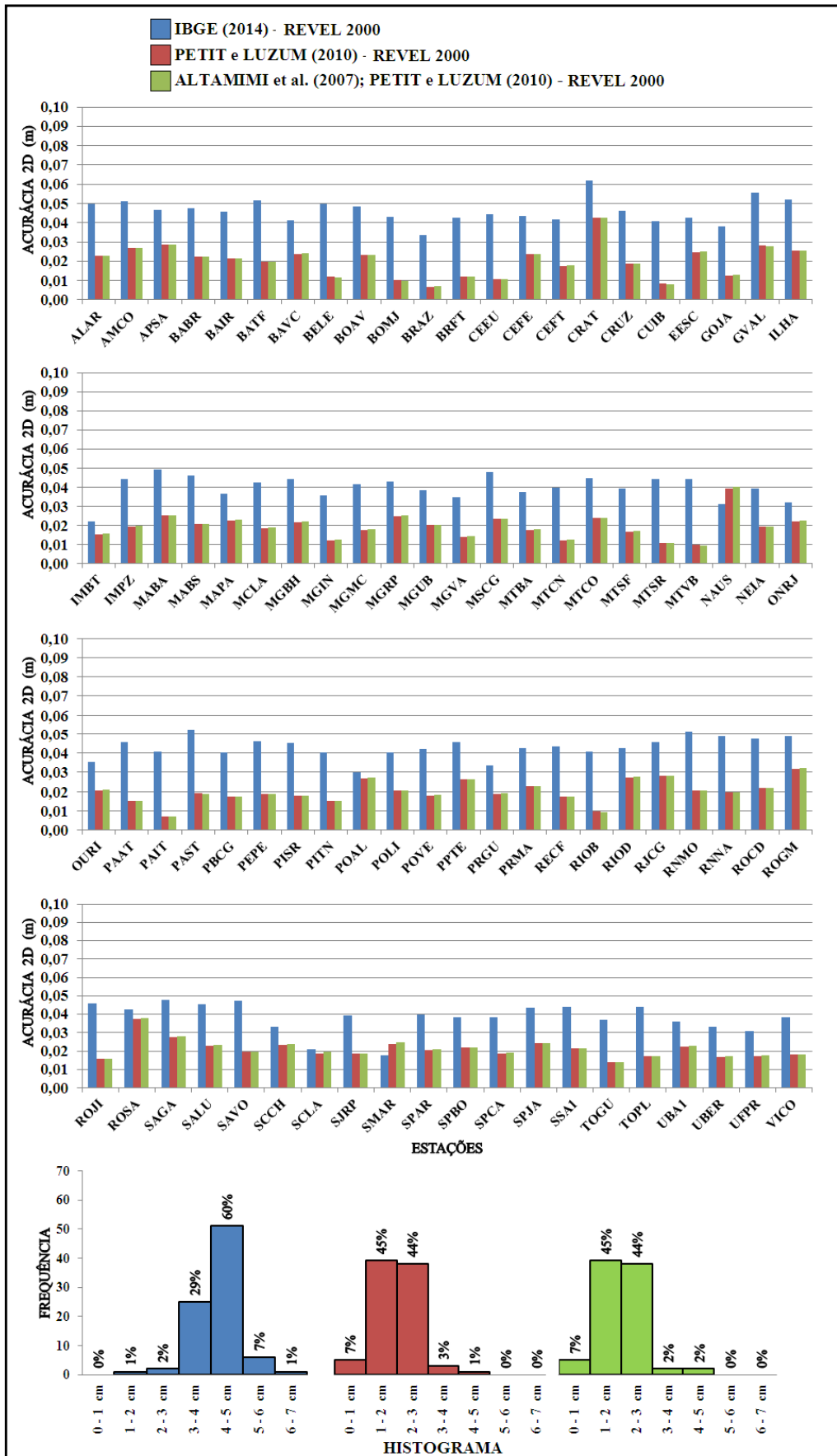


Figura 24: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade REVEL2000 e seus respectivos histogramas de frequência.

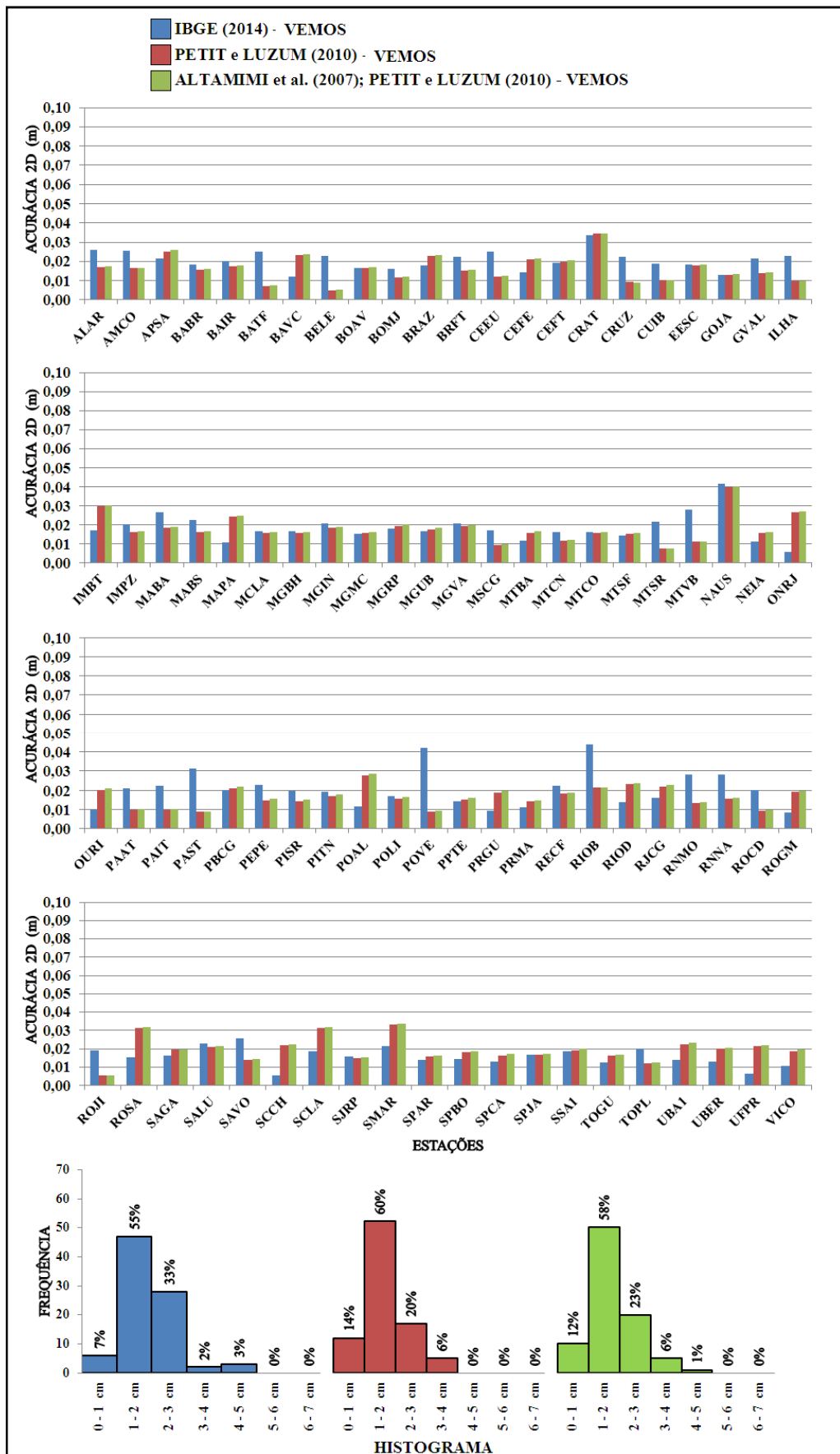


Figura 25: Gráfico de acurácia das estações referente à componente planimetrica para 3 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, usando o modelo de velocidade VEMOS e seus respectivos histogramas de frequência.

De acordo com os resultados apresentados, verifica-se que nenhum valor de acurácia planimétrica ultrapassou 7 cm. Este valor ocorreu para a estação CRUZ, com a utilização dos parâmetros do IBGE, em conjunto com o modelo de velocidade MORVEL 2010, como mostra a figura 21 (p. 49).

Verifica-se que algumas combinações de parâmetros de transformação com modelos de velocidade degradam a acurácia de forma significativa, como mostra a figura 11 (p.39). Neste caso foram utilizados os parâmetros do IBGE em conjunto com o modelo de velocidade APKIM2000. Resultados similares são verificados nas figuras 21(p. 49) e 24(p.52). Nestes casos foram utilizados os parâmetros do IBGE em conjunto com o modelo de velocidade MORVEL2010 (na figura 21) e REVEL 2010 (na figura 24).

É possível perceber também que os conjuntos de parâmetros que transformam do IGB08(ITRF2008) para o ITRF2000(SIRGAS2000) de forma direta e indireta são similares, isto pode ser evidenciado em todas as possibilidades usando os dois conjuntos de parâmetros de transformação de referencial.

Com relação à análise dos histogramas de frequência das acurácias calculadas, pode-se fazer a seguinte indagação: qual histograma se refere ao melhor resultado? Tome como exemplo os histogramas ilustrados na figura 16 (p. 44). Pode-se considerar que o histograma que fornece mais ocorrências de acurácia para valores menores que 1 cm, seria referente à combinação entre parâmetros de transformação e modelo de velocidade mais acurado. Neste caso, as combinações entre os parâmetros disponibilizados em Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.* (2007) com o modelo de velocidade GSRM-v1 seriam as mais acuradas (6%). Contudo, ao considerar que os melhores resultados se referem a maiores ocorrências de acurácia menores que 2 cm, a situação se inverte, sendo os parâmetros do IBGE os mais acurados (44%).

Percebe-se, portanto, que se tem uma indefinição. Para contornar este problema, foram calculados os valores de média ponderada (MP) da acurácia planimétrica, em função da distribuição de frequência para as 45 (quarenta e cinco) possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, de acordo com os histogramas de frequência, dado por:

$$MP = \frac{\sum(f_i x_i)}{\sum f_i} \quad (17)$$

onde:

x_i = ponto médio da classe analisada (peso da observação);

f_i = frequência relativa da classe.

Os valores das médias ponderadas são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de média ponderada calculada para todas as estações de acordo com o histograma de frequência (acurácia 2D Geodésica).

CLASSIFI- CAÇÃO	POSSIBILIDADES	MÉDIA PONDERADA
1	PETIT e LUZUM (2010) - MORVEL 2010	1,38 cm
2	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - MORVEL 2010	1,40 cm
3	IBGE (2014) - APKIM 2005-IGN	1,49 cm
4	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - APKIM 2000	1,56 cm
5	PETIT e LUZUM (2010) - APKIM 2000	1,59 cm
6	PETIT e LUZUM (2010) - CGPS2004	1,60 cm
7	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - CGPS2004	1,66 cm
8	PETIT e LUZUM (2010) - VEMOS	1,67 cm
9	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - VEMOS	1,77 cm
10	IBGE (2014) - VEMOS	1,91 cm
11	PETIT e LUZUM (2010) - REVEL 2000	1,99 cm
12	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - REVEL 2000	2,00 cm
13	IBGE (2014) - ITRF2000-DA	2,05 cm
14	IBGE (2014) - GEODVEL2010	2,12 cm
15	PETIT e LUZUM (2010) - GEODVEL2010	2,22 cm
16	PETIT e LUZUM (2010) - ITRF 2000-ASB	2,22 cm
17	PETIT e LUZUM (2010) - APKIM 2005-DGFI	2,23 cm
18	PETIT e LUZUM (2010) - HS3-NUVEL 1A	2,24 cm
19	PETIT e LUZUM (2010) - NUVEL 1A	2,24 cm
20	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - ITRF2000-ASB	2,26 cm
21	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - APKIM2005-DGFI	2,27 cm
22	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - GEODVEL2010	2,27 cm
23	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - HS3-NUVEL 1A	2,30 cm
24	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - NUVEL 1A	2,30 cm
25	IBGE (2014) - GSRM_V1	2,29 cm
26	PETIT e LUZUM (2010) - ITRF2000-DA	2,41 cm
27	IBGE (2014) - APKIM 2005-DGFI	2,44 cm
28	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - ITRF2000-DA	2,45 cm
29	PETIT e LUZUM (2010) - GSRM_V1	2,48 cm
30	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - GSRM_V1	2,51 cm
31	PETIT e LUZUM (2010) - HS2-NUVEL 1A	2,51 cm
32	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - HS2-NUVEL 1A	2,52 cm
33	PETIT e LUZUM (2010) - NUVEL 1	2,72 cm
34	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - NUVEL 1	2,72 cm
35	IBGE (2014) - ITRF 2000-ASB	2,73 cm
36	IBGE (2014) - CGPS2004	3,10 cm
37	IBGE (2014) - HS2-NUVEL 1A	3,23 cm
38	IBGE (2014) - NUVEL 1	3,28 cm
39	IBGE (2014) - NUVEL 1A	3,42 cm
40	IBGE (2014) - HS3-NUVEL 1A	3,43 cm
41	PETIT e LUZUM (2010) - APKIM 2005-IGN	3,52 cm
42	ALTAMIMI <i>et at.</i> (2007); PETIT e LUZUM (2010) - APKIM 2005-IGN	3,55 cm
43	IBGE (2014) - MORVEL 2010	4,19 cm
44	IBGE (2014) - REVEL 2000	4,22 cm
45	IBGE (2014) - APKIM 2000	4,88 cm

Os valores das médias ponderadas foram colocados em ordem crescente e, assim, foram enumeradas as 45 (quarenta e cinco) possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas. Ou seja, quanto menor o valor da média ponderada, melhor será a combinação entre os parâmetros de transformação de referencial e o modelo de velocidade.

Ao analisar a Tabela 5, percebe-se que, as possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas utilizando os conjuntos de parâmetros dado por Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.*(2007) - método direto e indireto -, juntamente com o modelo de velocidade MORVEL2010 (possibilidades 1 e 2), são as melhores opções. É possível perceber também que os conjuntos de parâmetros dado por Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.*(2007) - método direto e indireto -, têm eficiência semelhantes na transformação de referencial, evidenciando assim, as análises feitas através das Figuras 11 a 25.

Verifica-se também que o modelo de velocidade VEMOS obteve bons resultados para qualquer um dos três conjuntos de parâmetros de transformação de referencial analisados, estando entre as 10 (dez) melhores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas (possibilidades 8, 9 e 10). Salienta-se que a décima possibilidade se refere à mesma estratégia adotada pelo IBGE. De acordo com a tabela 5, nota-se também que o modelo APKIM2005-IGN proporciona melhor resultado com relação ao VEMOS (utilizando os parâmetros do IBGE). Em contrapartida, os parâmetros de transformação do IBGE em conjunto com os modelos de velocidade MORVEL2010, REVEL2010 e APKIM2000 proporcionam os piores resultados.

Todos os valores de acurácia analisados neste trabalho (Tabelas 4 e 5) são a partir de médias das estações da RBMC, que são distribuídas ao longo do território brasileiro. Desta forma, não foi possível verificar a acurácia de cada possibilidade em regiões específicas, como por exemplo, em cada estado do Brasil. Desta forma, foram elaborados gráficos que espacializam as acurácias calculadas para cada estado do Brasil, como mostram as figuras 26, 27 e 28. A letra “P” indica o uso dos parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010) e, a letra “A” indica o uso dos parâmetros disponibilizados por Petit e Luzum (2010) e Altamimi *et al.* (2007) e a letra “T” indica o uso dos parâmetros do IBGE. Os modelos de velocidade também são indicados nas figuras.

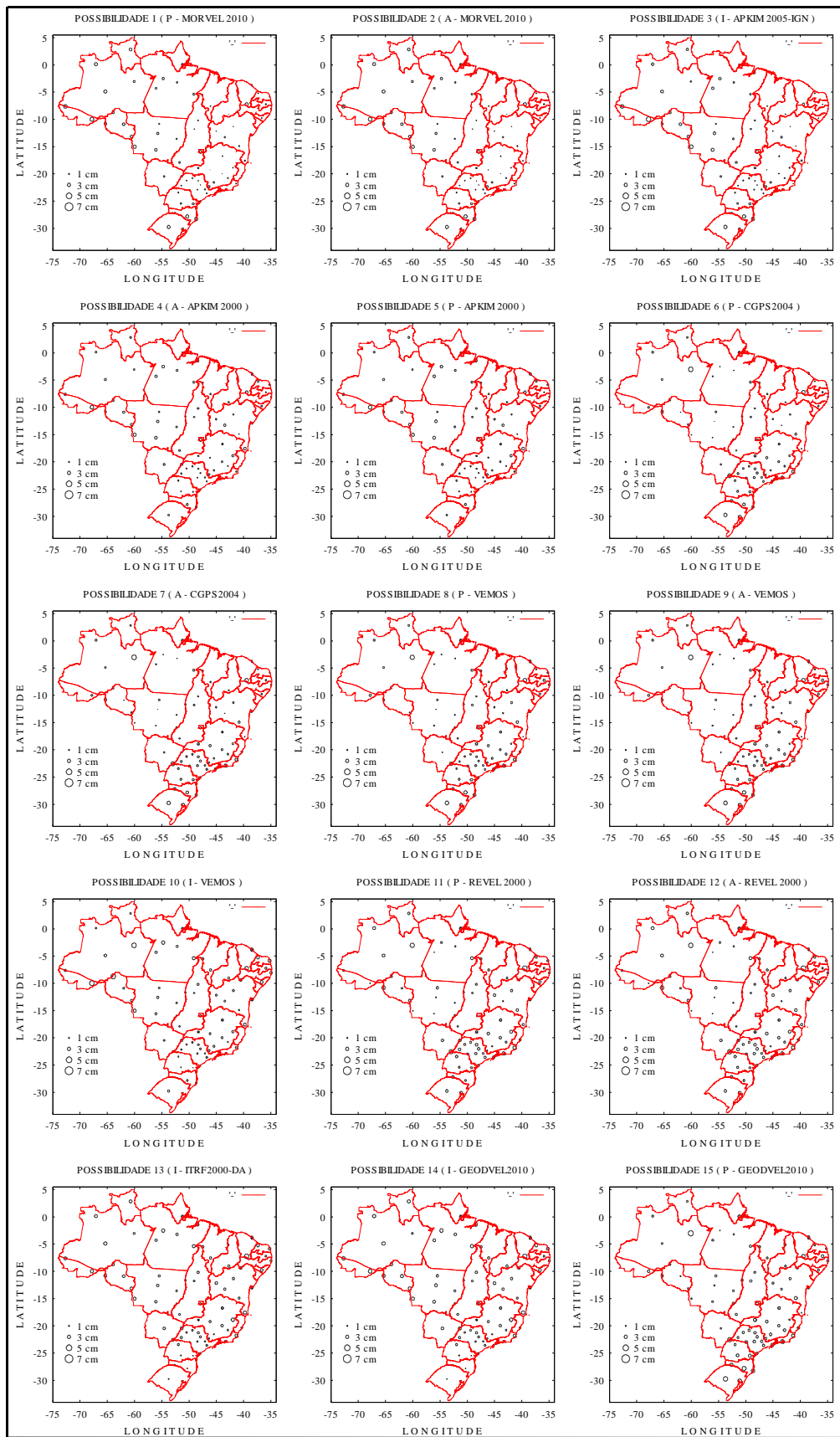


Figura 26: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 1ª a 15ª possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

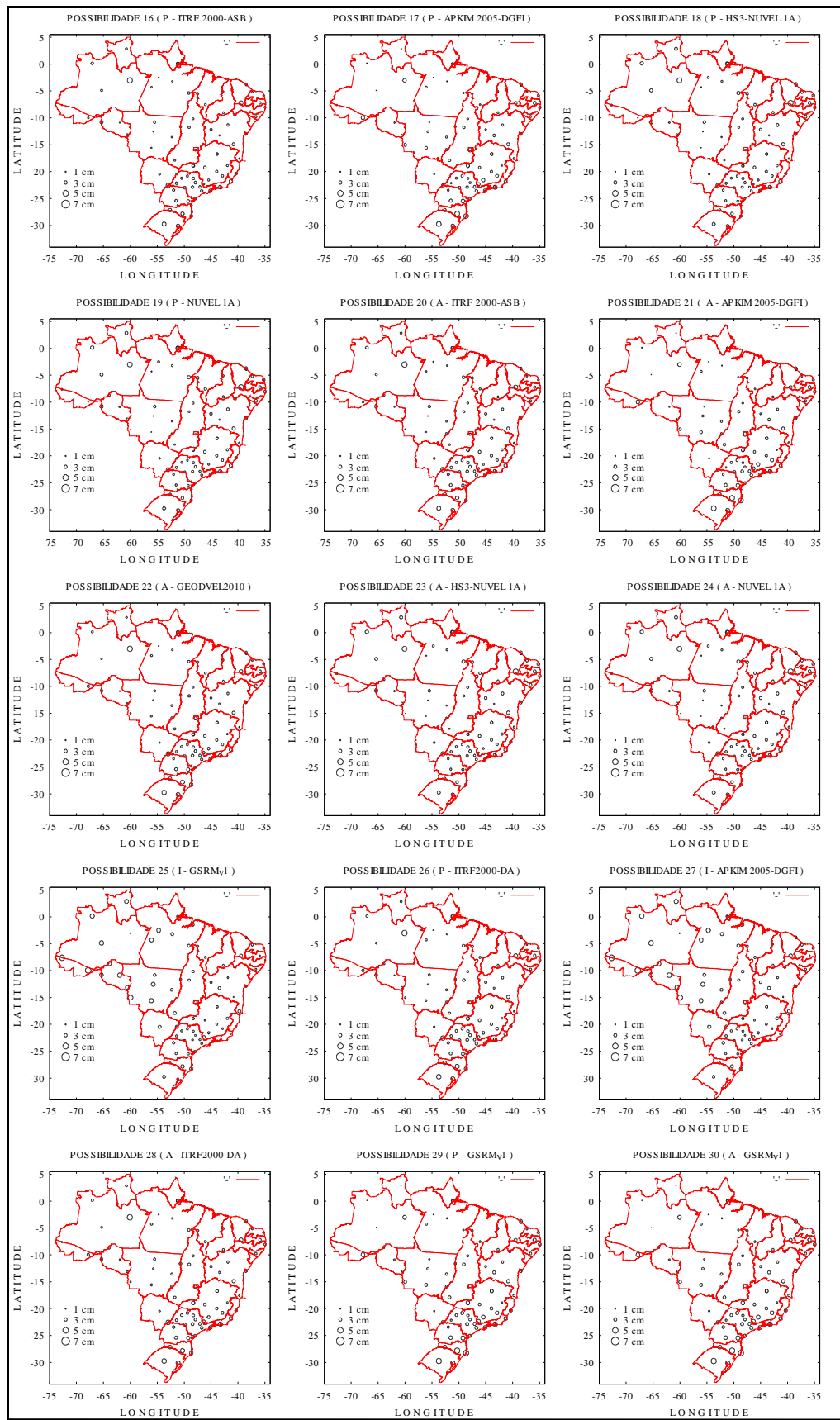


Figura 27: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 16ª a 30ª possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

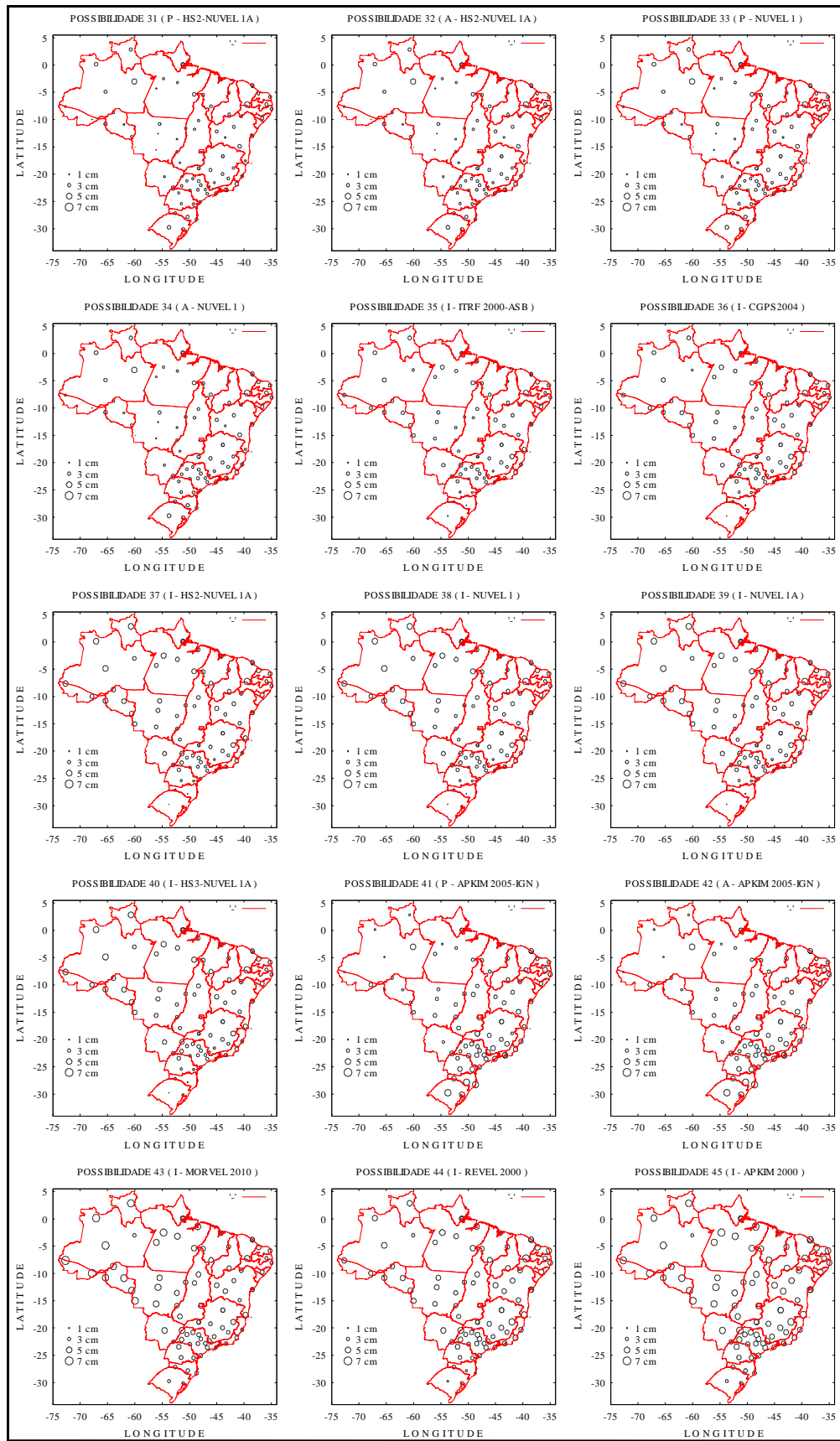


Figura 28: Representação espacial das acurácias planimétricas calculadas da 31^a a 45^a possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

Destaca-se que nas figuras 26, 27 e 28, ilustradas acima apresentam a mesma ordem apresentada na tabela 5, incluindo as 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas. Ou seja, os resultados são apresentados na ordem decrescente em termos de acurácia proporcionada por cada possibilidade. Desta forma, a figura 26 apresenta as 15 primeiras possibilidades, a figura 27 da 16ª a 30ª possibilidade e a figura 28 as 15 últimas possibilidades.

Ao verificar a representação espacial da acurácia planimétrica dada pelas Figuras 26, 27 e 28, percebe-se que ao modificar as possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas, as alterações nos valores das acurácias podem ser significativas. É o caso das possibilidades 1 (Figura 26, p.57) e 43 (Figura 28, p. 59), onde houve apenas a mudança no conjunto de parâmetros de transformação, conservando o modelo de campo de velocidade. Com esta mudança os valores das acurácias sofreram grandes alterações, para praticamente todas as estações da RBMC. O caso inverso também pode implicar em alterações significativas nos valores da acurácia. Isto pode ser verificado nas possibilidades 3 (figura 26, p.57) e 45 (figura 28, p.59). Nesse caso, os parâmetros de transformação são os mesmos (IBGE), porém, os modelos de velocidade são diferentes (APKIM2005-IGN e APKIM2000). O primeiro caso (IBGE e APKIM2005-IGN) foi responsável pela terceira melhor combinação entre parâmetros de transformação de referencial e modelo de velocidade, enquanto que o segundo (IBGE e APKIM2000) foi responsável pela pior combinação. Isto mostra a importância da escolha adequada da melhor combinação entre os parâmetros de transformação de referencial e o modelo de velocidade.

Será apresentada pela Figura 29, a diferença entre a pior e a melhor possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada um dos 3 (três) conjuntos de parâmetros de transformação de referencial analisado. As diferenças entre as possibilidades são indicadas, entre parênteses, nas figuras. Ressalta-se que nesse caso foi alterado para cada conjunto de parâmetros o modelo de velocidade.

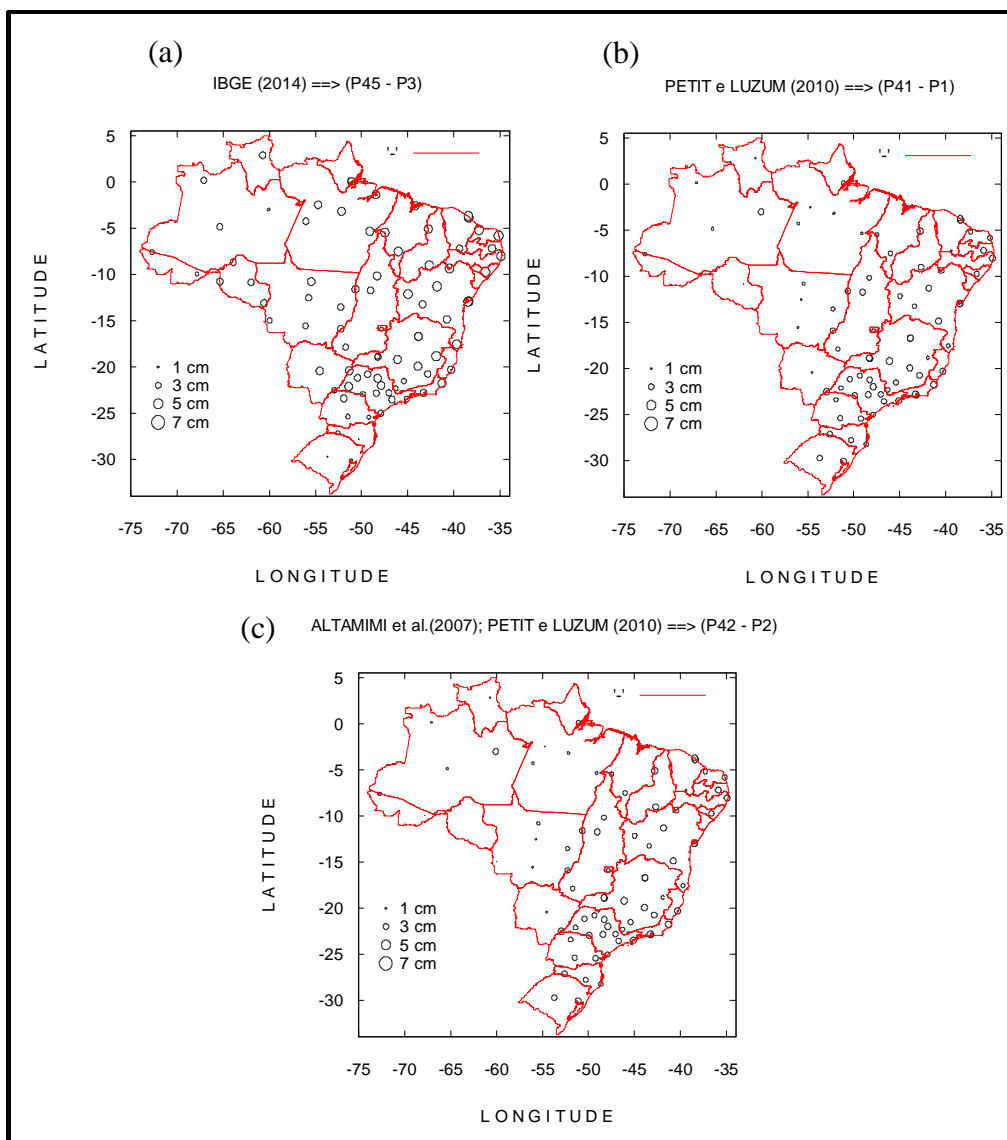


Figura 29: Melhor e pior possibilidade para cada conjunto de parâmetros de transformação de referencial.

A figura 29 é importante para destacar a importância da escolha adequada do modelo de velocidade. De acordo a figura 29 (a), verifica-se que a própria diferença entre as possibilidades 45 e 3 (ver tabela 5), proporciona resultados superiores a várias possibilidades. Nesse caso, verifica-se que, para quase todas as estações as acurácias planimétricas são de ordem de 3 a 5 cm.

Verificou-se também a eficiência de cada possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas por região, como mostram as tabelas 6 e 7. A tabela 6 mostra às possibilidades que foram responsáveis pelos menores valores de acurácias planimétrica, por região do Brasil, e a tabela 7 mostra os maiores valores.

Tabela 6: Melhores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada região do Brasil.

	REGIÕES				
	NORDESTE	NORTE	CENTRO OESTE	SUDESTE	SUL
Nº DE ESTAÇÕES	22	19	10	27	8
POSSIBILIDADE	3	6	6	1	13
PARÂMETROS	IBGE	PETIT e LUZUM (2010)	PETIT e LUZUM (2010)	PETIT e LUZUM (2010)	IBGE
MODELO	APKIM2005 IGN	CGPS 2004	CGPS 2004	MORVEL	ITRF2000 DA
MÉDIA	0,009 m	0,016 m	0,012 m	0,011 m	0,011 m

Tabela 7: Piores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada região do Brasil.

	REGIÕES				
	NORDESTE	NORTE	CENTRO OESTE	SUDESTE	SUL
Nº DE ESTAÇÕES	22	19	10	27	8
POSSIBILIDADE	45	43	45	45	42
PARÂMETROS	IBGE	IBGE	IBGE	IBGE	PETIT e LUZUM(2010) e ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007)
MODELO	APKIM2000	MORVEL 2010	APKIM 2000	APKIM 2000	APKIM2005 IGN
MÉDIA	0,052 m	0,054 m	0,054 m	0,045 m	0,048 m

É interessante notar, de acordo com a tabela 6, que a possibilidade 1 (na média é melhor para o Brasil), na média, é a melhor opção apenas para o sudeste. Porém, esta região é a que apresenta o maior número de estações (27 no total), distribuídas em uma área consideravelmente menor do que a região nordeste, que tem a segunda maior concentração de estações (22 estações). A décima terceira melhor possibilidade (na média para o Brasil) foi a melhor opção para a região Sul do país, que conta com apenas 8 estações.

Ao analisar a tabela 7, percebe-se que o modelo de velocidade APKIM2000 juntamente com o conjunto de parâmetros do IBGE, não é uma boa opção na atualização de coordenada e transformação de referencial nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

Devido ao grande número de estações presentes no estado de São Paulo, foram realizadas as análises para verificar qual é a melhor possibilidade de transformação de referencial e atualização de coordenadas para este estado. Nesse caso, há 13 estações da RBMC com uma boa distribuição espacial. As médias das acurácias planimétricas estão representadas nas tabelas 8 e 9, em que mostra as 5 (cinco) melhores e piores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas no estado, respectivamente.

Tabela 8: Melhores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas no estado de São Paulo.

MELHORES POSSIBILIDADES			
POSSIBILIDADE	CONJUNTO DE PARÂMETROS	MODELO DE VELOCIDADE	MÉDIA (m)
1	PETIT e LUZUM(2010)	MORVEL 2010	0,010
2	PETIT e LUZUM(2010)e ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007)	MORVEL 2010	0,010
3	IBGE (2014)	APKIM2005 IGN	0,011
4	PETIT e LUZUM(2010)e ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007)	APKIM 2000	0,012
5	PETIT e LUZUM(2010)	APKIM 2000	0,012

Ao verificar a tabela 8, percebe-se que as possibilidades 1 e 2, ambas utilizando o modelo de velocidade MORVEL 2010, são as mais eficientes na transformação de referencial e atualização de coordenadas para o Estado de São Paulo, com acurácias médias iguais a 1 cm. Porém, deve-se salientar que as diferenças para os outros casos são de apenas 1 ou 2 mm apenas.

Tabela 9: Piores possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para o estado de São Paulo.

PIORES POSSIBILIDADES			
POSSIBILIDADE	CONJUNTO DE PARÂMETROS	MODELO DE VELOCIDADE	MÉDIA (m)
41	PETIT e LUZUM(2010)	APKIM2005 IGN	0,037
42	PETIT e LUZUM(2010)e ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007)	APKIM2005 IGN	0,037
43	IBGE	MORVEL 2010	0,037
44	IBGE	REVEL 2000	0,041
45	IBGE	APKIM 2000	0,045

De acordo com a tabela 9, percebe-se que as possibilidades 44 e 45, ambas utilizando o conjunto de parâmetros disponibilizados pelo IBGE, são as combinações

mais ineficientes, com acurácia médias de 0,041 m e 0,045 m, respectivamente. Percebe-se então, que as acurácias chegaram a ser 4 vezes maiores que as obtidas nas combinações mais eficientes.

Salienta-se que o modelo de velocidade VEMOS apresentou bons resultados para o Estado de São Paulo, já que seus valores de acurácia foram 0,015 m, 0,018 m e 0,018 m, para os conjuntos de parâmetros dados por IBGE, Petit e Luzum (2010), Altamimi *et al* (2007) e Petit e Luzum (2010), respectivamente. Ou seja, o modelo VEMOS é eficiente para qualquer um dos três conjuntos de parâmetros de transformação de referencial utilizado. Isto não ocorreu com os demais modelos de campo de velocidade como, por exemplo, MORVEL2010 e APKIM2000, que ora são os mais eficientes, ora os mais ineficientes, com a mudança de parâmetros de transformação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É importante salientar que neste trabalho não foi efetuada a transformação de referencial das velocidades. Contudo, de acordo com experimentos realizados nesta pesquisa com o modelo de velocidade VEMOS, foi verificado que a mudança de referencial das velocidades pode ser negligenciada.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se o bom desempenho do modelo de velocidades VEMOS, na média, para o Brasil, pois independentemente do parâmetro de transformação de referencial utilizado, apresentou resultados satisfatórios (oitava, nona e décima melhores possibilidades). Contudo, nas sete melhores possibilidades em nenhuma combinação o VEMOS foi utilizado. Deve-se salientar que o modelo de velocidades MORVEL apresentou a melhor possibilidade de combinação entre os parâmetros de transformação (com exceção dos parâmetros do IBGE), proporcionando as duas melhores combinações (PETITI e LUZUM (2010) - MORVEL 2010; ALTAMIMI et al. 2007 e PETITI LUZUM (2010) – MORVEL 2010). Porém, ao utilizar o modelo de velocidades MORVEL 2010 em conjunto com os parâmetros disponibilizados pelo IBGE, a acurácia do processo de transformação de referencial e atualização de coordenadas foi degradada de forma significativa (quadragesima terceira melhor combinação).

Outro aspecto que merece destaque se refere ao modelo de velocidades APKIN2005-IGN, que combinado com os parâmetros do IBGE proporcionou melhores resultados (terceira melhor combinação) do que a própria utilização do VEMOS com os parâmetros do IBGE (décima melhor combinação).

É notado também que não há diferença significativa quando são utilizados os parâmetros de transformação de referencial utilizando o processo direto e indireto ((PETITI e LUZUM (2010) e ALTAMIMI et al. 2007 e PETITI LUZUM (2010)).

Destaca-se que ao analisar as possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas para cada região do Brasil, a melhor combinação na média, para o Brasil (PETITI LUZUM (2010) – MORVEL 2010), foi a melhor possibilidade somente para a região Sudeste, que possui mais de 30 % das estações analisadas. Com isso, os resultados referentes a região Sudeste e para o Brasil, na média, apresentaram resultados similares.

Além disso, a décima terceira melhor combinação (IBGE-ITRF2000 DA) na média para o Brasil, foi a melhor opção para a região Sul do Brasil. Porém, esta região possui apenas 8 estações da RBMC (menor quantidade de estações), ao contrário da região sudeste, que apresenta a maior quantidade de estações da RBMC (27 estações). Verifica-se, diante do exposto, que para cada região do Brasil há uma combinação diferente que proporciona os melhores resultados.

Por fim, destaca-se que a metodologia aplicada pelo IBGE-PPP apresentou a décima melhor combinação na média para o Brasil. Desta forma, conclui-se que o IBGE-PPP apresenta bons resultados referentes ao processo de transformação de referencial e atualização de coordenadas para o Brasil. Porém, deve-se ter cuidado com a utilização dos parâmetros do IBGE combinado com outro modelo de velocidade, pois das 11 piores combinações, 9 foram proporcionadas com o uso dos parâmetros do IBGE.

Recomendam-se para trabalhos futuros que sejam realizados mais experimentos relacionados à transformação de referencial e atualização de coordenadas no PPP com a geração de séries temporais anuais. Para isso, recomenda-se a utilização do programa GIPSY (*GNSS-Inferred Positioning System and Orbit Analysis Simulation Software*) para o processamento dos dados GNSS e do programa R para análise estatística da série temporal.

Aconselha-se também, a análise da eficiência dos modelos de velocidade para outras placas litosféricas, já que neste trabalho as análises foram realizadas somente na placa litosférica Sul-Americana, considerando as estações da RBMC. Para isso, pode-se usar dados de outras redes ativas GNSS.

REFERÊNCIAS

Almeida, M. S. *Análise comparativa da qualidade posicional dos métodos de posicionamento por ponto preciso e do posicionamento relativo estático com GNSS*. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 23 de fev. de 2015.

Altamimi, Z.; Sillard, P.; Boucher, C. *ITRF2000: A new release of the International Terrestrial Reference Frame for earth science applications*. J. Geophys. Res., 107(B10), 2214, doi:10.1029/2001JB000561, 2002.

Altamimi, Z.; Xavier, C.; Laurent, M. *ITRF2008: an improved solution of the international terrestrial reference frame*. Journal of Geodesy (2011).. 85:457–473. DOI 10.1007/s00190-011-0444-4.

Altamimi, Z., X. Collilieux, J. Legrand, B. Garayt, and C. Boucher (2007), *ITRF2005: A new release of the International Terrestrial Reference Frame based on time series of station positions and Earth Orientation Parameters*. J. Geophys. Res., 112, B09401, doi:10.1029/2007JB004949.

APPS (2015). *How To Use APPS*. Disponível em:<http://apps.gdgps.net/apps_howtouse.php> Acesso em: 28 jan. 2015.

Argus, D.F.; Gordon, R. G. *No-net-rotation model of current plate velocities incorporating plate motion model NUVEL-1*. Geophys. Res. Lett., 18, 2039-2042, 1991.

Argus, D.F.; Gordon, R.G.; Heflin, M.B.; C. Ma.; Eanes, R.J.; Willis, P.; Peltier, W.R.; Owen, S.E. *The angular velocities of the plates and the velocity of the Earth's centre from space geodesy*. Geophys. J. Int., 18, 1-48, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04463.x, 2010.

Bruyninx C.; Altamimi, Z. *Guidelines for EUREF Densifications*, *Bulletin of Geodesy and Geomatics*, vol. 69, number 1, page 137--147, 2010

Cai, C.; Gao, Y. *Precise Point Positioning Using Combined GPS and GLONASS Observations*. Journal of Global Positioning System. V. 6, p.13-22, 2007.

Carvalho, A. S.; Dal Poz, W. R.; Gripp, J.; Larocca, A. P. C.; Krueger, C. P.. *Sistematização das etapas para determinação posicional em SIRGAS2000 com base nas coordenadas ITRF(IGB08) obtidas por serviços PPP online*. Revista Brasileira de Cartografia (2015) N0 67/1 43-58. ISSN: 1808-0936.

Costa, S. M. A. *Estimativa do Campo de Velocidades a partir das Estações da RBMC*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Geodésia. Av. Brasil 15671, CEP : 21241-051, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - 2001.

Costa, S.M.A.; Silva, A.L.; Júnior, N. J. M.; Lima, M. A. A. *O sucesso de três anos do serviço IBGE_PPP*. Revista GEOMATICA. No 6 p. 79-88 Dezenbro – 2012 ISSN: 2011-4990.

DeMets, C.; Gordon, R.G.; Argus, D.F.; Stein, S. *Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions*, *Geophys. Res. Lett.*, 21, 2191-2194, 1994.

DeMets, C.; Gordon, R.G.; Argus, D.F. *Geologically current plate motions*, *Geophys. J. Int.*, 181, 1-80, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04491.x, 2010.

Drewes, H. *Combination of VLBI, SLR, and GPS determined station velocities for actual plate kinematic and crustal deformation models*, *Geodynamics*. M. Feissel (Ed.), IAG Symposia, Springer, 1998.

Drewes, H. *The Actual Plate Kinematic and Crustal Deformation Model APKIM2005 as basis for a non-rotating ITRF, Geodetic Reference Frames*. IAG Symposia, 134, 95-99, Springer, doi:10.1007/978-3-642-00860-3_15, 2009.

Drewes, H.; Angermann, D. *The Actual Plate Kinematic and Crustal Deformation Model 2000 (APKIM2000) as a Geodetic Reference System*. AIG 2001 Scientific Assembly, Budapest, 2-8 Sept 2001.

Drewes, H.; Heidbach, O. *Deformation of the South American crust estimated from finite element and collocation methods*. Springer; IAG Symposia; 2005.

Drewes, H., Kaniuth, K., Voelksen, C., Alves Costa, S.M., Souto Fortes, L.P.; *Results of the SIRGAS campaign 2000 and coordinates variations with respect to the 1995 South American geocentric reference frame*. Springer; IAG Symposia; Vol. 128: 32-37(2005).

Drewes, H., O. Heidbach (2012). *The 2009 Horizontal Velocity Field for South America and the Caribbean*. In: Kenyon S., M.C. Pacino, U. Marti (Eds.), "Geodesy for Planet Earth", IAG Symposia, 136: 657-664.

Ebner, R.; Featherstone, W. E. *How well can online GPS PPP post-processing services be used to establish geodetic survey control networks?*. *Journal of Applied Geodesy* 2 (2008). DOI 10.1515/JAG.2008.017.

Elsobeiey, M.; El-Rabbany, A. *Convergence Time Improvement of Precise Point Positioning*. *Geodetic Applications in Various Situations*. Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011.

EPNCB (2014). *Guidelines for EUREF Densifications*. Disponível em: < ftp://epncb.oma.be/pub/general/Guidelines_for_EUREF_Densifications.pdf >. Acesso em: 18 jun 2014.

Gao, Y (2006) *Precise Point Positioning and its challenges*, *Inside GNSS*, Nov/Dec Issue: 16-18.

GAPS (2015). *What about GAPS?*. Disponível em:< <http://gaps.gge.unb.ca/About.html>> Acesso em: 26 jan. 2015.

Ghosh, A.; Holt, W. E. *Plate Motions and Stresses from Global Dynamic Models*. *SCIENCE*, 17 FEBRUARY 2012 VOL 335. DOI: 10.1126.

GMV (2015). *Magic GNSS*. Disponível em: < <http://magicgnss.gmv.com/> > Acesso em: 30 jan. 2015.

Grinter, T.; Janssen, V. *Post-Processed Precise Point Positioning: A Viable Alternative?*. Proceedings of the 17th APAS (2012). New South Wales, Australia.

Gripp, A. E.; Gordon, R.G. *Current plate velocities relative to the hotspots incorporating the NUVEL-1 global plate motion model*, *Geophys. Res. Lett.*, 17, 1109-1112, 1990.

Gripp, A.E.; Gordon, R.G.. *Young tracks of hotspots and current plate velocities*. *Geophys. J. Int.*, 150, 321-361, 2002.

Hofmann-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H.; Collins, J. *Global Positioning System: theory and practice*. 5. ed. New York: Springer-Verlag, 2001.

IBGE (2014). Manual do Usuário Aplicativo Online IBGE-PPP Versão: dezembro 2013. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual_ppp.pdf > , acesso em 14 novembro de 2014.

IBGE (2015a), Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/sirgas/antecedentes.htm> > acessado em jan de 2015.

IBGE (2015b), Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc_est.php > acessado em jan de 2015.

IBGE (2015c). *Término do período de transição para adoção no Brasil do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização de 2000,4 (SIRGAS2000)*. Disponível em: < ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/nota_tecnica_termino_periodo_transicao_sirgas2000.pdf >. Acesso em: 16 jun 2015.

IERS (2014a). *Transformation parameters from ITRF2008 to past ITRFs*. Disponível em: < http://itrf.ensg.ign.fr/doc_ITRF/Transfo-ITRF2008_ITRFs.txt >. Acesso em: 09 out 2014.

IERS (2014b). *International Earth Rotation and Reference Systems Service*. Disponível em: < http://www.iers.org/IERS/EN/Home/home_node.html >. Acesso em: 20 nov 2014.

IGS (2013). *International GNSS Service Products*: Disponível em: < <http://igsceb.jpl.nasa.gov/components/prods.html> > Acesso em: jun 2013.

IGS (2014). *[IGSMail-6663] IGB08: an update on IGS08*. Disponível em: < <http://igsceb.jpl.nasa.gov/pipermail/igsmail/2012/007853.html> >. Acesso em: 22 ago 2014.

ITRF (2015a). *Transformation parameters*. Disponível em: <http://itrf.ensg.ign.fr/trans_para.php>. Acesso em: 16 jan. 2015.

ITRF (2015b). *ITRS and WGS84*. Disponível em: <<ftp://itrf.ensg.ign.fr/pub/itrf/WGS84.TXT>> Acesso em: 16 jun. 2015.

Jekeli, C. *Geometric reference systems in geodesy*. Division of Geodesy and Geospatial Science, School of Earth Sciences, OST – Ohio State University, 209 p., 2012.

Kreemer, C., Global Strain Rate Map Project; *Corné Kreemer kindly provided NNR angular velocities for version 1.2*, May 2004.

Larson, K.M.; Freymueller, J.T.; Philipsen, S. *Global Plate Velocities from Global Positioning System*. Journal of Geophysical Research, vol. 102, n°B5, pp. 9961-9981, 1997.

Leick, A.; *GPS satellite surveying*. 3.edição. United States: John Wiley, 2004.

Marques, H. A. M. *PPP em Tempo Real com Estimativa das Correções dos Relógios dos Satélites no Contexto de Rede GNSS*. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

McCarthy, D. D. *IERS TECHNICAL NOTE 21*. IERS Conventions (1996) U.S. Naval Observatory, July 1996.

Mikhail, E.; Ackerman, F.; *Observations and Least Squares*. University Press of America, 1976.

Monico, J. F. G. *Posicionamento por ponto de alta precisão utilizando o gps: uma solução para a geodinâmica*. São Paulo: Revista Brasileira de Geofísica(2000).

Monico, J.F.M.; Póz, A.P.D.; Galo, M.; Santos, M.C.; Oliveira, L.C. *Acúrcia e Precisão: Revendo os conceitos de forma acurada*. Bol. Ciênc. Geod., séc. Comunicações, Curitiba, vol. 15, n° 3, p.469-483, jul-set, 2009.

Monico, J. F. G.; Soto, J. C. B.; Drewes, H. O estado da arte em referenciais geodésicos: ITRF2000 e as próximas realizações do ITRS. Bol. Ciênc. Geod (2005), sec. Comunicações, Curitiba, v. 11, no 2, p.261-277.

Monico, J. F. G. *Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações*. São Paulo: Ed. da Unesp, 2008.

NRCAN 2015. *Tools and Applications*. Disponível em: <<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/geodetic-reference-systems/tools-applications/10925>> Acesso em: 23 jan. 2015.

Palano, M.; González, P. J.; Fernández, J. *An Update GPS Velocity and Strain Rate Fields for the Iberian Region*. Mathematics of Planet Earth. Lecture Notes in Earth System Sciences 2014.

Petit, G.; Luzum, B. *IERS Conventions (2010) - IERS Technical Note 36*. IERS. Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, p. 179. 2010.

Prawirodirdjo, L.; Bock, Y. *Instantaneous global plate motion model from 12 years of continuous GPS observations*. J. Geophys. Res., 109, B08405, doi:10.1029/2003JB002944, 2004.

Qiuying, G. *Precision comparison and analysis of four online free PPP services in static positioning and tropospheric delay estimation*. GPS solut. Verlag Berlin Heidelberg, 2014. DOI 10.1007/s10291-014-0413-5

Rebischung, P.; Griffiths, J.; Ray, J.; Schmid, R.; Collilieux, X.; Garayt, B. *IGS08: the IGS realization of ITRF2008*. GPS Solutions, 16, 2012. 483-494. DOI 10.1007/s10291-011-0248-2

Rizos, C.; Janssen, V.; Roberts, C.; Grinter, T. *Precise Point Positioning: Is the Era of Differential GNSS Positioning Drawing to an End?*. Precise Point Positioning (2012). Rome, Italy.

Sapucci, L. F., Monico, J. F. G. *Transformação de Helmert generalizada no posicionamento de alta precisão: fundamentação teórica e exemplificações*. Ver. Bras. Geof. Vol. 18 no 2. São Paulo, 2000.

Seeber G. *Satellite Geodesy: Foundations, methods, and applications*. 2nd. ed. Berlin, New York (2003): Walter de Gruyter, 589 p

Sella, G.F.; Dixon, T.H.; Mao, A. *REVEL: A model for recent plate velocities from space geodesy*. J. Geophys. Res., 107, B4, doi:10.1029/2000JB000033, 2002.

SIRGAS (1997). *SIRGAS Relatório Final – Grupos de trabalho I e II*. IBGE. Disponível em: <<http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/SIRGAS95RepEsp.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2014.

SIRGAS (2014). *Modelo de Velocidades de para a América do Sul e Caribe (VEMOS2009.)* Disponível em: < <http://www.sirgas.org/index.php?id=54>> Acesso em: jun 2013.

SIRGAS (2015a). *SIRGAS 2000*. Disponível em: < <http://www.sirgas.org/index.php?id=77>> Acesso em: fev 2015.

SIRGAS (2015b). *SIRGAS 1995*. Disponível em: < <http://www.sirgas.org/index.php?id=76>> Acesso em: fev 2015.

SIRGAS (2015c). *Rede SIRGAS de operações contínua*. Disponível em: < <http://www.sirgas.org/index.php?id=61>> Acesso em: fev 2015.

Soler, T. *Transformações Rigorosas entre sistemas de Referência de coordenadas: Aplicação ao GPS (ITRF, WGS84) e GLONASS (PZ90)*. GeoConvergência, Março de 1999.

Soler, T.; Marshall, J. *Rigorous transformation of variance-covariance matrices of GPS-derived coordinates and velocities*. GPS Solut. v. 6, p. 76-90, 2002.

Solomon, S. C.; Sleep, N. H. *Some physical models for absolute plate motions*, J. Geophys (1974). Res., 79, 2557 – 2567

Souza, E. M., Alves, D. B. M., Monico, J. F. G. *As Diferentes Versões da Transformada de Helmert e suas Aplicações na Transformação entre Sistemas de Referência*. TEMA (Tend. Mat. Apl. Comput.) 2008. Disponível em: <<http://www.sbmac.org.br/tema/seer/index.php/tema/article/view/149/90>>. Acesso em: 27 ago 2014.

Souza, A. N.; Garnés, S. J. A.; Marques, H. A.; *Avaliação do posicionamento GNSS obtido pelos métodos cinemático RTK/NTRIP e PPP em tempo real*. Revista da Brasileira de Cartografia (Setembro/Outubro de 2014). Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/772>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

Teferle, F. N.; Bingley R. M.; Orliac E. J.; Williams S. D. P.; Woodworth P.L.; Laughlin D.; Baker T. F.; Shennan I.; Milne G. A.; Bradley S. L.; Hansen D. N. *Crustal motions in Great Britain: evidence from continuous GPS, absolute gravity and Holocene sea level data*. Oxford Journals (2009). Science e Mathematics. Geophysical Journal International.

UNAVCO (2014). *Plate Motion Calculator*. Disponível em: <<http://www.unavco.org/software/geodetic-utilities/plate-motion-calculator/plate-motion-calculator.html>>. Acesso em: 19 set 2014.

Ventorim, B. G. *Avaliação do desempenho da integração entre o GPS e o GLONASS no posicionamento por ponto preciso em diferentes latitudes*. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 29 de maio de 2015.

Wang, G. Q. *Millimeter-accuracy GPS landslide monitoring using Precise Point Positioning with Single Receiver Phase Ambiguity (PPP-SRPA) resolution: a case study in Puerto Rico*. Journal of Geodetic Science (2013). DOI: 10.2478/jogs-2013-0001.

Zhang, X.; LI, X.; Guo, F. *Satellite Clock Estimation at 1 Hz for Realtime Kinematic PPP Applications*. GPS Solutions. V.15, p.315-324, 2011.

Zumberge, J. F.; Heftin, M. B.; Jefferson, D.C.; Watkins, M. M.; Webb, F. H. *Precise point positioning for the efficient and robust analysis of GPS data from large networks*. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena(1997).

APÊNDICE

ACURÁCIA PARA REGIÃO NORDESTE (22 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,009	APKIM2005 IGN	IBGE
0,009	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,010	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,013	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,014	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,015	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,015	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,017	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,018	GSRM_V1	IBGE
0,020	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,021	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,022	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,022	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,022	VEMOS	IBGE
0,023	ITRF2000 DA	IBGE
0,023	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	GEODVEL 2010	IBGE
0,025	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,028	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,030	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,030	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,031	ITRF2000 ASB	IBGE
0,035	CGPS 2004	IBGE
0,035	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,036	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,036	NUVEL 1	IBGE
0,036	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,037	NUVEL 1A	IBGE
0,037	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,039	MORVEL 2010	IBGE
0,046	REVEL 2000	IBGE
0,052	APKIM 2000	IBGE

ACURÁCIA PARA REGIÃO NORTE (19 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,016	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,016	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,016	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,016	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,016	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,016	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,018	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	APKIM2005 IGN	IBGE
0,020	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,022	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	VEMOS	IBGE
0,024	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,024	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	ITRF2000 DA	IBGE
0,025	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,026	GEODVEL 2010	IBGE
0,027	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,027	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,028	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,030	ITRF2000 ASB	IBGE
0,032	GSRM_V1	IBGE
0,033	CGPS 2004	IBGE
0,034	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,041	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,041	NUVEL 1	IBGE
0,043	NUVEL 1A	IBGE
0,043	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,044	REVEL 2000	IBGE
0,054	APKIM 2000	IBGE
0,054	MORVEL 2010	IBGE

ACURÁCIA PARA REGIÃO CENTRO OESTE (10 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,012	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,013	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,013	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,013	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,015	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,015	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,015	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,015	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,015	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,015	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,016	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,016	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,017	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,017	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,018	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	VEMOS	IBGE
0,018	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,018	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,019	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,020	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	APKIM2005 IGN	IBGE
0,021	ITRF2000 DA	IBGE
0,023	GEODVEL 2010	IBGE
0,024	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	ITRF2000 ASB	IBGE
0,031	CGPS 2004	IBGE
0,032	GSRM_V1	IBGE
0,032	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,032	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,033	NUVEL 1	IBGE
0,033	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,033	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,035	NUVEL 1A	IBGE
0,035	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,042	REVEL 2000	IBGE
0,050	MORVEL 2010	IBGE
0,054	APKIM 2000	IBGE

ACURÁCIA PARA REGIÃO SUDESTE (27 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,011	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,011	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,012	APKIM2005 IGN	IBGE
0,012	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,013	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,015	VEMOS	IBGE
0,018	ITRF2000 DA	IBGE
0,018	GEODVEL 2010	IBGE
0,018	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	GSRM_V1	IBGE
0,018	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,019	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,022	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,022	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,024	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,026	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,026	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,026	ITRF2000 ASB	IBGE
0,027	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,028	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,028	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,028	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,028	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,029	NUVEL 1	IBGE
0,029	CGPS 2004	IBGE
0,030	NUVEL 1A	IBGE
0,030	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,035	MORVEL 2010	IBGE
0,038	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,039	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,041	REVEL 2000	IBGE
0,045	APKIM 2000	IBGE

ACURÁCIA PARA REGIÃO SUL (8 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,011	ITRF2000 DA	IBGE
0,011	GEODVEL 2010	IBGE
0,013	VEMOS	IBGE
0,013	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,013	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,016	ITRF2000 ASB	IBGE
0,016	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,017	NUVEL 1	IBGE
0,018	NUVEL 1A	IBGE
0,018	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,018	CGPS 2004	IBGE
0,020	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,021	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,021	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,022	APKIM2005 IGN	IBGE
0,023	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,023	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,024	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	GSRM_V1	IBGE
0,025	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,027	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,028	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,029	REVEL 2000	IBGE
0,029	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,029	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,030	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,031	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,031	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,033	MORVEL 2010	IBGE
0,033	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,033	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,034	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,035	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,037	APKIM 2000	IBGE
0,038	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,039	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,048	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,048	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)

ACURÁCIA PARA O ESTADO DE SÃO PAULO (13 ESTAÇÕES)		
MÉDIA (m)	MODELO	PARÂMETROS
0,010	MORVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,010	MORVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,011	APKIM2005 IGN	IBGE
0,012	APKIM 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,012	APKIM 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,015	VEMOS	IBGE
0,018	VEMOS	PETIT E LUZUM (2010)
0,018	ITRF2000 DA	IBGE
0,018	GEODVEL 2010	IBGE
0,018	VEMOS	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,019	GSRM_V1	IBGE
0,019	CGPS 2004	PETIT E LUZUM (2010)
0,019	CGPS 2004	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,020	APKIM 2005 DGFI	IBGE
0,022	HS3-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,022	NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	APKIM 2005 DGFI	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	HS3-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	APKIM 2005 DGFI	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	REVEL 2000	PETIT E LUZUM (2010)
0,023	REVEL 2000	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,023	GEODVEL 2010	PETIT E LUZUM (2010)
0,024	GEODVEL 2010	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS2-NUVEL 1A	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	ITRF2000 ASB	PETIT E LUZUM (2010)
0,025	HS2-NUVEL 1A	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,025	ITRF2000 ASB	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,026	ITRF2000 DA	PETIT E LUZUM (2010)
0,026	GSRM_V1	PETIT E LUZUM (2010)
0,026	ITRF2000 DA	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	ITRF2000 ASB	IBGE
0,027	GSRM_V1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,027	NUVEL 1	PETIT E LUZUM (2010)
0,027	NUVEL 1	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,029	HS2-NUVEL 1A	IBGE
0,029	NUVEL 1	IBGE
0,029	CGPS 2004	IBGE
0,030	NUVEL 1A	IBGE
0,030	HS3-NUVEL 1A	IBGE
0,037	MORVEL 2010	IBGE
0,037	APKIM2005 IGN	PETIT E LUZUM (2010)
0,037	APKIM2005 IGN	ALTAMIMI ET AL. (2007) E PETIT E LUZUM (2010)
0,041	REVEL 2000	IBGE
0,045	APKIM 2000	IBGE

Máximo, mínimo e desvio padrão das acurácias planimétricas (φ , λ), para as 45 possibilidades de transformação de referencial e atualização de coordenadas.

POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO DE REFERENCIAL E ATUALIZAÇÃO DE COORDENADAS									
MODELOS DE VELOCIDADE	CONJUNTO DE PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO								
	IBGE			PETIT e LUZUM (2010)			ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT e LUZUM (2010)		
	MÁX (m)	MÍN (m)	DESVIO (m)	MÁX (m)	MÍN (m)	DESVIO (m)	MÁX (m)	MÍN (m)	DESVIO (m)
	APKIM 2000	0,064	0,027	0,008	0,034	0,005	0,006	0,034	0,005
APKIM 2005 DGFI	0,053	0,010	0,009	0,045	0,006	0,008	0,045	0,006	0,008
APKIM2005 IGN	0,042	0,005	0,008	0,057	0,014	0,009	0,057	0,014	0,009
CGPS 2004	0,049	0,007	0,007	0,041	0,006	0,006	0,042	0,006	0,006
GEODVEL 2010	0,040	0,009	0,007	0,046	0,008	0,007	0,047	0,009	0,007
GSRM_V1	0,053	0,007	0,009	0,049	0,005	0,009	0,049	0,005	0,009
HS2-NUVEL 1A	0,056	0,006	0,009	0,048	0,006	0,007	0,048	0,006	0,007
HS3-NUVEL 1A	0,056	0,007	0,009	0,047	0,006	0,007	0,047	0,006	0,007
ITRF2000 ASB	0,048	0,009	0,007	0,047	0,006	0,007	0,048	0,007	0,007
ITRF2000 DA	0,040	0,008	0,006	0,049	0,010	0,007	0,050	0,011	0,007
MORVEL 2010	0,071	0,023	0,011	0,037	0,005	0,008	0,036	0,005	0,008
NUVEL 1	0,057	0,008	0,009	0,051	0,006	0,007	0,051	0,007	0,008
NUVEL 1A	0,056	0,007	0,009	0,047	0,006	0,007	0,047	0,006	0,007
REVEL 2000	0,062	0,018	0,007	0,042	0,007	0,006	0,043	0,007	0,007
VEMOS	0,044	0,006	0,007	0,040	0,005	0,006	0,040	0,005	0,007

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IBGE															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_V1	HS2-NUVEL 1A	HS3-NUVEL 1A	ITRF2000 ASB	ITRF2000 DA	MORVEL 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ALAR	0,053	0,020	0,007	0,038	0,026	0,017	0,038	0,039	0,035	0,026	0,038	0,039	0,039	0,050	0,026
AMCO	0,059	0,043	0,026	0,039	0,032	0,041	0,051	0,052	0,037	0,030	0,066	0,051	0,052	0,051	0,026
APSA	0,050	0,028	0,014	0,034	0,026	0,024	0,045	0,046	0,033	0,025	0,050	0,046	0,046	0,047	0,022
BABR	0,053	0,024	0,010	0,036	0,025	0,021	0,037	0,039	0,033	0,024	0,043	0,038	0,039	0,048	0,018
BAIR	0,050	0,019	0,006	0,034	0,022	0,016	0,035	0,036	0,030	0,022	0,038	0,036	0,036	0,046	0,020
BATF	0,059	0,028	0,015	0,041	0,029	0,026	0,036	0,038	0,036	0,028	0,044	0,036	0,038	0,052	0,025
BAVC	0,043	0,012	0,007	0,029	0,018	0,010	0,031	0,032	0,027	0,018	0,030	0,032	0,032	0,041	0,012
BELE	0,063	0,037	0,023	0,041	0,032	0,035	0,040	0,043	0,035	0,029	0,055	0,040	0,043	0,050	0,023
BOAV	0,057	0,040	0,023	0,036	0,030	0,037	0,049	0,051	0,034	0,028	0,062	0,050	0,051	0,048	0,017
BOMJ	0,055	0,027	0,018	0,033	0,023	0,027	0,029	0,032	0,028	0,021	0,042	0,029	0,032	0,043	0,016
BRAZ	0,052	0,034	0,030	0,027	0,021	0,035	0,021	0,024	0,020	0,019	0,044	0,019	0,024	0,034	0,018
BRFT	0,051	0,019	0,009	0,032	0,021	0,017	0,031	0,033	0,027	0,020	0,037	0,031	0,033	0,043	0,022
CEEU	0,054	0,022	0,011	0,035	0,023	0,020	0,032	0,034	0,029	0,022	0,039	0,032	0,034	0,045	0,025
CEFE	0,046	0,017	0,011	0,032	0,021	0,016	0,030	0,031	0,029	0,021	0,032	0,031	0,031	0,044	0,014
CEFT	0,047	0,015	0,005	0,030	0,019	0,012	0,033	0,034	0,026	0,018	0,034	0,034	0,034	0,042	0,019
CRAT	0,058	0,032	0,024	0,049	0,040	0,029	0,056	0,056	0,048	0,040	0,050	0,057	0,056	0,062	0,034
CRUZ	0,060	0,050	0,034	0,036	0,032	0,048	0,048	0,050	0,033	0,029	0,071	0,048	0,050	0,046	0,022
CUIB	0,056	0,038	0,026	0,031	0,025	0,037	0,032	0,035	0,026	0,022	0,054	0,031	0,035	0,041	0,019
EESC	0,045	0,018	0,007	0,030	0,019	0,016	0,030	0,032	0,028	0,019	0,036	0,031	0,032	0,043	0,019
GOJA	0,049	0,028	0,018	0,027	0,018	0,027	0,027	0,029	0,023	0,016	0,043	0,027	0,029	0,038	0,013
GVAL	0,059	0,027	0,013	0,044	0,032	0,024	0,041	0,043	0,040	0,031	0,045	0,042	0,043	0,055	0,022
ILHA	0,058	0,032	0,017	0,040	0,030	0,030	0,040	0,042	0,037	0,028	0,051	0,040	0,042	0,052	0,023

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IBGE															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF200 0 ASB	ITRF200 0 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
IMBT	0,038	0,031	0,032	0,014	0,012	0,034	0,010	0,012	0,009	0,010	0,036	0,009	0,012	0,022	0,017
IMPZ	0,051	0,024	0,008	0,032	0,022	0,021	0,037	0,039	0,029	0,021	0,044	0,038	0,039	0,044	0,020
MABA	0,055	0,028	0,013	0,037	0,028	0,025	0,043	0,045	0,034	0,027	0,049	0,044	0,045	0,049	0,027
MABS	0,052	0,024	0,009	0,034	0,024	0,021	0,038	0,039	0,031	0,023	0,044	0,038	0,039	0,046	0,022
MAPA	0,043	0,019	0,006	0,024	0,016	0,015	0,035	0,036	0,023	0,015	0,040	0,036	0,036	0,037	0,011
MCLA	0,048	0,020	0,009	0,031	0,019	0,018	0,030	0,031	0,027	0,018	0,036	0,030	0,031	0,042	0,016
MGBH	0,049	0,019	0,008	0,032	0,021	0,017	0,031	0,032	0,029	0,020	0,036	0,031	0,032	0,044	0,017
MGIN	0,047	0,027	0,022	0,026	0,016	0,028	0,022	0,024	0,021	0,015	0,038	0,021	0,024	0,036	0,020
MGMC	0,048	0,019	0,009	0,030	0,018	0,018	0,029	0,030	0,026	0,018	0,036	0,029	0,030	0,041	0,015
MGRP	0,045	0,016	0,005	0,030	0,019	0,014	0,031	0,032	0,028	0,019	0,035	0,032	0,032	0,043	0,018
MGUB	0,044	0,018	0,010	0,026	0,015	0,017	0,027	0,028	0,023	0,015	0,035	0,027	0,028	0,038	0,017
MGVA	0,044	0,023	0,019	0,024	0,014	0,024	0,021	0,023	0,020	0,012	0,035	0,021	0,023	0,035	0,020
MSCG	0,055	0,031	0,016	0,036	0,026	0,029	0,037	0,039	0,032	0,024	0,050	0,037	0,039	0,048	0,017
MTBA	0,046	0,023	0,012	0,026	0,016	0,022	0,028	0,030	0,022	0,015	0,040	0,028	0,030	0,038	0,012
MTCN	0,051	0,029	0,017	0,029	0,020	0,028	0,030	0,032	0,024	0,018	0,046	0,030	0,032	0,040	0,016
MTCO	0,051	0,028	0,012	0,032	0,023	0,025	0,038	0,040	0,030	0,022	0,049	0,039	0,040	0,045	0,016
MTSF	0,048	0,023	0,010	0,027	0,018	0,021	0,030	0,032	0,024	0,016	0,041	0,031	0,032	0,039	0,014
MTSR	0,059	0,038	0,026	0,034	0,027	0,037	0,036	0,039	0,029	0,025	0,056	0,035	0,039	0,044	0,022
MTVB	0,061	0,045	0,033	0,035	0,030	0,044	0,038	0,040	0,030	0,027	0,061	0,037	0,040	0,044	0,028
NAUS	0,027	0,012	0,014	0,020	0,018	0,009	0,034	0,034	0,024	0,020	0,032	0,036	0,034	0,031	0,041
NEIA	0,045	0,021	0,014	0,028	0,016	0,021	0,025	0,027	0,024	0,015	0,036	0,025	0,027	0,039	0,011
ONRJ	0,035	0,013	0,016	0,020	0,009	0,015	0,019	0,020	0,018	0,010	0,023	0,021	0,020	0,032	0,006

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IBGE															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_V1	HS2-NUVEL 1A	HS3-NUVEL 1A	ITRF2000 ASB	ITRF2000 DA	MORVEL 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
OURI	0,041	0,019	0,015	0,024	0,013	0,020	0,023	0,025	0,021	0,013	0,034	0,024	0,025	0,035	0,010
PAAT	0,056	0,032	0,016	0,034	0,026	0,029	0,039	0,041	0,030	0,024	0,052	0,039	0,041	0,045	0,021
PAIT	0,056	0,035	0,023	0,031	0,025	0,034	0,034	0,037	0,026	0,022	0,053	0,034	0,036	0,041	0,022
PAST	0,064	0,041	0,024	0,041	0,033	0,038	0,047	0,049	0,037	0,031	0,062	0,047	0,049	0,052	0,031
PBCG	0,046	0,013	0,008	0,029	0,017	0,011	0,029	0,031	0,025	0,017	0,029	0,030	0,031	0,040	0,020
PEPE	0,052	0,021	0,007	0,035	0,023	0,018	0,035	0,036	0,031	0,022	0,039	0,035	0,036	0,046	0,023
PISR	0,052	0,022	0,008	0,034	0,023	0,020	0,034	0,036	0,030	0,022	0,040	0,035	0,036	0,045	0,020
PITN	0,048	0,018	0,006	0,029	0,018	0,016	0,031	0,033	0,025	0,017	0,037	0,032	0,033	0,040	0,019
POAL	0,030	0,014	0,019	0,019	0,009	0,017	0,017	0,017	0,019	0,012	0,025	0,018	0,017	0,030	0,011
POLI	0,045	0,019	0,011	0,029	0,017	0,019	0,026	0,028	0,026	0,017	0,035	0,027	0,028	0,040	0,017
POVE	0,053	0,037	0,021	0,030	0,024	0,035	0,039	0,041	0,027	0,021	0,057	0,039	0,041	0,042	0,042
PPTE	0,049	0,023	0,009	0,033	0,022	0,021	0,034	0,036	0,031	0,022	0,042	0,034	0,036	0,046	0,014
PRGU	0,041	0,021	0,016	0,022	0,011	0,022	0,020	0,022	0,019	0,010	0,035	0,021	0,022	0,034	0,009
PRMA	0,048	0,023	0,011	0,030	0,019	0,022	0,030	0,032	0,028	0,019	0,041	0,030	0,032	0,042	0,011
RECF	0,049	0,015	0,005	0,032	0,020	0,012	0,031	0,033	0,028	0,019	0,032	0,032	0,033	0,044	0,022
RIOB	0,062	0,053	0,042	0,036	0,034	0,053	0,039	0,042	0,030	0,031	0,068	0,038	0,042	0,041	0,044
RIOD	0,042	0,012	0,007	0,030	0,019	0,010	0,030	0,031	0,029	0,020	0,029	0,031	0,031	0,042	0,014
RJCG	0,046	0,013	0,005	0,034	0,022	0,011	0,033	0,034	0,032	0,023	0,031	0,034	0,034	0,046	0,016
RNMO	0,057	0,024	0,010	0,040	0,028	0,021	0,040	0,042	0,036	0,028	0,043	0,040	0,042	0,051	0,028
RNNA	0,053	0,020	0,006	0,037	0,025	0,016	0,037	0,038	0,033	0,025	0,038	0,038	0,038	0,049	0,028
ROCD	0,057	0,037	0,021	0,035	0,028	0,035	0,042	0,044	0,032	0,026	0,058	0,042	0,044	0,048	0,020
ROGM	0,053	0,036	0,019	0,036	0,029	0,033	0,046	0,048	0,035	0,028	0,059	0,047	0,048	0,049	0,008

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DO IBGE															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF200 0 ASB	ITRF200 0 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ROJI	0,058	0,041	0,026	0,035	0,028	0,039	0,041	0,043	0,031	0,026	0,061	0,041	0,043	0,046	0,019
ROSA	0,037	0,010	0,010	0,031	0,022	0,007	0,033	0,034	0,032	0,024	0,030	0,035	0,034	0,042	0,016
SAGA	0,056	0,042	0,025	0,035	0,030	0,039	0,051	0,052	0,035	0,029	0,065	0,051	0,052	0,048	0,016
SALU	0,050	0,022	0,009	0,033	0,023	0,019	0,040	0,041	0,031	0,023	0,043	0,040	0,041	0,045	0,023
SAVO	0,053	0,020	0,008	0,036	0,024	0,018	0,034	0,036	0,032	0,023	0,037	0,034	0,036	0,047	0,026
SCCH	0,037	0,017	0,015	0,021	0,010	0,018	0,020	0,022	0,020	0,011	0,031	0,021	0,022	0,033	0,006
SCLA	0,035	0,029	0,032	0,012	0,011	0,032	0,009	0,011	0,009	0,010	0,034	0,009	0,011	0,021	0,019
SJRP	0,046	0,022	0,012	0,028	0,017	0,021	0,027	0,029	0,024	0,016	0,038	0,027	0,029	0,039	0,016
SMAR	0,027	0,025	0,030	0,007	0,009	0,028	0,006	0,007	0,009	0,010	0,029	0,008	0,007	0,018	0,021
SPAR	0,046	0,021	0,011	0,028	0,017	0,020	0,028	0,030	0,025	0,016	0,038	0,028	0,030	0,040	0,014
SPBO	0,043	0,018	0,010	0,027	0,015	0,017	0,026	0,027	0,024	0,015	0,034	0,026	0,027	0,039	0,014
SPCA	0,044	0,019	0,012	0,027	0,015	0,019	0,025	0,026	0,023	0,014	0,035	0,025	0,026	0,038	0,013
SPJA	0,047	0,020	0,007	0,032	0,020	0,018	0,031	0,033	0,029	0,020	0,038	0,032	0,033	0,044	0,017
SSA1	0,048	0,015	0,005	0,032	0,021	0,013	0,032	0,034	0,029	0,020	0,033	0,033	0,033	0,044	0,019
TOGU	0,047	0,022	0,013	0,026	0,016	0,021	0,027	0,029	0,021	0,014	0,039	0,027	0,029	0,037	0,013
TOPL	0,053	0,026	0,011	0,033	0,022	0,024	0,035	0,037	0,029	0,021	0,045	0,035	0,037	0,044	0,020
UBA1	0,039	0,014	0,013	0,024	0,013	0,014	0,023	0,024	0,022	0,013	0,028	0,024	0,024	0,036	0,014
UBER	0,042	0,019	0,015	0,022	0,011	0,020	0,021	0,023	0,018	0,010	0,033	0,022	0,023	0,033	0,013
UFPR	0,039	0,021	0,019	0,019	0,009	0,022	0,017	0,019	0,016	0,008	0,032	0,018	0,019	0,031	0,006
VICO	0,044	0,017	0,012	0,027	0,015	0,017	0,025	0,026	0,024	0,015	0,032	0,025	0,026	0,038	0,011

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM 2005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF20 00 ASB	ITRF20 00 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ALAR	0,015	0,020	0,034	0,014	0,019	0,023	0,029	0,027	0,020	0,021	0,008	0,032	0,027	0,023	0,017
AMCO	0,022	0,008	0,014	0,017	0,017	0,005	0,030	0,029	0,022	0,019	0,029	0,032	0,029	0,027	0,017
APSA	0,014	0,019	0,033	0,022	0,027	0,020	0,038	0,036	0,029	0,029	0,021	0,040	0,036	0,028	0,025
BABR	0,016	0,016	0,031	0,015	0,019	0,020	0,026	0,024	0,021	0,021	0,008	0,028	0,024	0,022	0,016
BAIR	0,013	0,020	0,035	0,015	0,021	0,024	0,028	0,026	0,021	0,023	0,006	0,030	0,026	0,021	0,017
BATF	0,023	0,017	0,029	0,009	0,010	0,021	0,017	0,015	0,012	0,012	0,011	0,019	0,015	0,020	0,007
BAVC	0,008	0,027	0,042	0,020	0,027	0,031	0,032	0,029	0,027	0,029	0,010	0,034	0,029	0,024	0,023
BELE	0,028	0,014	0,025	0,007	0,011	0,017	0,012	0,012	0,006	0,012	0,017	0,015	0,012	0,012	0,005
BOAV	0,019	0,009	0,019	0,015	0,018	0,007	0,031	0,030	0,021	0,020	0,027	0,033	0,030	0,023	0,017
BOMJ	0,022	0,024	0,036	0,007	0,017	0,028	0,015	0,012	0,012	0,018	0,013	0,017	0,012	0,010	0,012
BRAZ	0,028	0,037	0,048	0,018	0,029	0,041	0,018	0,015	0,021	0,029	0,026	0,019	0,015	0,007	0,023
BRFT	0,016	0,023	0,037	0,009	0,019	0,026	0,024	0,021	0,016	0,021	0,006	0,026	0,021	0,012	0,015
CEEU	0,019	0,021	0,035	0,007	0,017	0,024	0,020	0,018	0,012	0,018	0,005	0,023	0,018	0,011	0,012
CEFE	0,013	0,027	0,041	0,019	0,025	0,031	0,028	0,026	0,025	0,027	0,012	0,031	0,026	0,024	0,021
CEFT	0,010	0,025	0,040	0,014	0,023	0,028	0,030	0,028	0,021	0,025	0,011	0,033	0,028	0,018	0,020
CRAT	0,026	0,028	0,039	0,033	0,034	0,029	0,048	0,047	0,039	0,036	0,029	0,051	0,047	0,042	0,034
CRUZ	0,024	0,017	0,015	0,011	0,011	0,017	0,020	0,021	0,014	0,013	0,034	0,022	0,021	0,019	0,009
CUIB	0,024	0,025	0,033	0,008	0,017	0,028	0,008	0,006	0,012	0,018	0,023	0,010	0,006	0,008	0,010
EESC	0,011	0,021	0,036	0,020	0,024	0,025	0,026	0,024	0,026	0,026	0,006	0,028	0,024	0,025	0,018
GOJA	0,017	0,024	0,036	0,011	0,020	0,028	0,016	0,014	0,017	0,022	0,015	0,018	0,014	0,013	0,013
GVAL	0,023	0,012	0,026	0,018	0,015	0,015	0,025	0,024	0,021	0,018	0,010	0,027	0,024	0,028	0,014
ILHA	0,023	0,011	0,023	0,015	0,013	0,014	0,020	0,019	0,019	0,015	0,017	0,022	0,019	0,026	0,010

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM 2005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF20 00 ASB	ITRF20 00 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
IMBT	0,021	0,045	0,056	0,023	0,035	0,049	0,028	0,025	0,029	0,036	0,032	0,029	0,025	0,015	0,030
IMPZ	0,013	0,016	0,032	0,013	0,020	0,019	0,027	0,025	0,020	0,022	0,009	0,029	0,025	0,019	0,016
MABA	0,017	0,013	0,028	0,017	0,020	0,015	0,030	0,029	0,023	0,022	0,015	0,033	0,029	0,025	0,018
MABS	0,015	0,016	0,032	0,014	0,020	0,019	0,027	0,025	0,020	0,022	0,009	0,030	0,025	0,021	0,016
MAPA	0,005	0,022	0,038	0,022	0,029	0,025	0,034	0,032	0,029	0,031	0,013	0,036	0,032	0,023	0,024
MCLA	0,013	0,023	0,037	0,014	0,021	0,026	0,023	0,021	0,020	0,023	0,007	0,026	0,021	0,019	0,016
MGBH	0,013	0,021	0,036	0,015	0,020	0,025	0,024	0,022	0,022	0,023	0,006	0,026	0,022	0,022	0,016
MGIN	0,019	0,032	0,044	0,014	0,024	0,036	0,019	0,017	0,019	0,025	0,021	0,021	0,017	0,012	0,018
MGMC	0,013	0,023	0,037	0,013	0,021	0,027	0,023	0,021	0,020	0,023	0,007	0,026	0,021	0,018	0,016
MGRP	0,010	0,022	0,037	0,020	0,025	0,026	0,028	0,026	0,026	0,027	0,005	0,031	0,026	0,025	0,019
MGUB	0,010	0,024	0,039	0,017	0,024	0,028	0,024	0,022	0,024	0,026	0,008	0,027	0,022	0,020	0,018
MGVA	0,016	0,031	0,044	0,015	0,025	0,035	0,022	0,019	0,021	0,026	0,018	0,024	0,019	0,014	0,019
MSCG	0,020	0,012	0,025	0,014	0,014	0,016	0,019	0,018	0,019	0,017	0,016	0,021	0,018	0,023	0,009
MTBA	0,012	0,021	0,036	0,016	0,023	0,025	0,022	0,019	0,022	0,025	0,008	0,024	0,019	0,018	0,016
MTCN	0,018	0,021	0,034	0,010	0,019	0,024	0,016	0,014	0,016	0,020	0,013	0,018	0,014	0,012	0,011
MTCO	0,014	0,011	0,028	0,017	0,021	0,015	0,026	0,025	0,023	0,023	0,012	0,029	0,025	0,024	0,016
MTSF	0,012	0,019	0,035	0,014	0,022	0,023	0,022	0,020	0,021	0,024	0,006	0,025	0,020	0,017	0,015
MTSR	0,025	0,020	0,029	0,006	0,014	0,023	0,009	0,008	0,010	0,015	0,022	0,011	0,008	0,011	0,007
MTVB	0,029	0,026	0,031	0,008	0,015	0,029	0,006	0,006	0,009	0,016	0,029	0,006	0,006	0,010	0,011
NAUS	0,015	0,034	0,050	0,041	0,046	0,036	0,046	0,044	0,047	0,049	0,020	0,049	0,044	0,039	0,040
NEIA	0,013	0,025	0,038	0,015	0,021	0,029	0,021	0,018	0,021	0,024	0,013	0,023	0,018	0,019	0,016
ONRJ	0,007	0,035	0,049	0,023	0,032	0,039	0,031	0,028	0,030	0,034	0,018	0,033	0,028	0,022	0,026

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM 2005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF20 00 ASB	ITRF20 00 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
OURI	0,011	0,028	0,042	0,020	0,027	0,032	0,024	0,022	0,026	0,029	0,013	0,027	0,022	0,021	0,020
PAAT	0,019	0,010	0,025	0,008	0,015	0,013	0,021	0,019	0,014	0,017	0,014	0,023	0,019	0,015	0,010
PAIT	0,023	0,019	0,030	0,011	0,018	0,022	0,012	0,010	0,014	0,020	0,017	0,014	0,010	0,007	0,010
PAST	0,026	0,006	0,017	0,007	0,008	0,007	0,021	0,021	0,011	0,010	0,023	0,023	0,021	0,019	0,009
PBCG	0,010	0,028	0,043	0,014	0,025	0,032	0,030	0,028	0,022	0,026	0,012	0,033	0,028	0,017	0,021
PEPE	0,015	0,019	0,034	0,011	0,018	0,023	0,025	0,023	0,018	0,020	0,005	0,028	0,023	0,018	0,015
PISR	0,015	0,019	0,034	0,011	0,018	0,022	0,024	0,022	0,018	0,020	0,006	0,027	0,022	0,018	0,014
PITN	0,012	0,022	0,038	0,013	0,022	0,026	0,026	0,024	0,020	0,024	0,005	0,029	0,024	0,015	0,017
POAL	0,005	0,034	0,049	0,028	0,034	0,038	0,031	0,028	0,034	0,037	0,017	0,033	0,028	0,027	0,028
POLI	0,012	0,024	0,037	0,016	0,022	0,028	0,022	0,020	0,022	0,024	0,010	0,025	0,020	0,020	0,016
POVE	0,017	0,009	0,022	0,012	0,016	0,012	0,019	0,018	0,018	0,019	0,020	0,022	0,018	0,018	0,009
PPTE	0,015	0,016	0,031	0,019	0,021	0,019	0,024	0,022	0,025	0,023	0,008	0,026	0,022	0,026	0,015
PRGU	0,010	0,028	0,042	0,018	0,025	0,032	0,022	0,019	0,025	0,028	0,015	0,024	0,019	0,019	0,019
PRMA	0,014	0,019	0,033	0,017	0,020	0,023	0,021	0,019	0,022	0,023	0,011	0,023	0,019	0,023	0,014
RECF	0,012	0,025	0,040	0,012	0,021	0,029	0,028	0,026	0,019	0,023	0,009	0,031	0,026	0,017	0,018
RIOB	0,034	0,034	0,038	0,019	0,025	0,036	0,009	0,010	0,018	0,025	0,037	0,008	0,010	0,009	0,021
RIOD	0,008	0,026	0,041	0,023	0,028	0,030	0,031	0,029	0,029	0,030	0,009	0,033	0,029	0,027	0,023
RJCG	0,011	0,024	0,039	0,022	0,026	0,028	0,031	0,029	0,028	0,028	0,007	0,033	0,029	0,028	0,022
RNMO	0,019	0,016	0,030	0,010	0,014	0,019	0,026	0,024	0,015	0,016	0,009	0,029	0,024	0,021	0,013
RNNA	0,015	0,020	0,035	0,011	0,018	0,024	0,028	0,026	0,017	0,019	0,009	0,030	0,026	0,020	0,015
ROCD	0,020	0,009	0,020	0,013	0,013	0,011	0,020	0,020	0,018	0,016	0,021	0,023	0,020	0,022	0,009
ROGM	0,019	0,007	0,020	0,024	0,023	0,007	0,032	0,031	0,029	0,026	0,024	0,034	0,031	0,032	0,019

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM 2005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF20 00 ASB	ITRF20 00 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ROJI	0,023	0,014	0,021	0,007	0,011	0,016	0,015	0,015	0,012	0,013	0,024	0,017	0,015	0,016	0,005
ROSA	0,012	0,027	0,044	0,035	0,037	0,030	0,039	0,037	0,041	0,040	0,010	0,041	0,037	0,038	0,031
SAGA	0,019	0,011	0,018	0,020	0,021	0,009	0,033	0,033	0,026	0,024	0,030	0,036	0,033	0,028	0,020
SALU	0,012	0,020	0,035	0,017	0,023	0,022	0,033	0,031	0,024	0,025	0,014	0,035	0,031	0,023	0,021
SAVO	0,016	0,020	0,034	0,011	0,017	0,024	0,024	0,022	0,017	0,019	0,005	0,027	0,022	0,019	0,014
SCCH	0,006	0,028	0,043	0,023	0,029	0,032	0,025	0,023	0,029	0,031	0,013	0,028	0,023	0,023	0,022
SCLA	0,020	0,044	0,056	0,026	0,037	0,048	0,030	0,027	0,032	0,038	0,031	0,031	0,027	0,019	0,031
SJRP	0,013	0,023	0,037	0,015	0,021	0,027	0,021	0,018	0,021	0,024	0,010	0,023	0,019	0,019	0,015
SMAR	0,015	0,044	0,057	0,030	0,039	0,048	0,032	0,029	0,036	0,041	0,028	0,034	0,030	0,024	0,033
SPAR	0,012	0,022	0,036	0,017	0,022	0,026	0,022	0,020	0,023	0,025	0,009	0,025	0,020	0,021	0,016
SPBO	0,009	0,025	0,039	0,019	0,024	0,028	0,024	0,022	0,025	0,027	0,009	0,027	0,022	0,022	0,018
SPCA	0,011	0,025	0,039	0,016	0,023	0,029	0,022	0,020	0,022	0,025	0,011	0,025	0,020	0,019	0,017
SPJA	0,012	0,020	0,034	0,019	0,022	0,023	0,025	0,023	0,025	0,025	0,006	0,027	0,023	0,024	0,017
SSA1	0,011	0,025	0,039	0,016	0,023	0,028	0,029	0,027	0,023	0,025	0,008	0,032	0,027	0,021	0,019
TOGU	0,014	0,023	0,038	0,014	0,023	0,027	0,021	0,019	0,020	0,025	0,008	0,024	0,019	0,014	0,016
TOPL	0,016	0,016	0,031	0,011	0,017	0,020	0,022	0,020	0,017	0,020	0,008	0,024	0,020	0,017	0,012
UBA1	0,007	0,030	0,044	0,021	0,028	0,034	0,028	0,026	0,028	0,030	0,013	0,031	0,026	0,023	0,023
UBER	0,011	0,029	0,043	0,018	0,027	0,033	0,024	0,021	0,024	0,029	0,013	0,026	0,021	0,017	0,020
UFPR	0,011	0,032	0,045	0,019	0,027	0,036	0,023	0,021	0,025	0,029	0,018	0,026	0,021	0,017	0,021
VICO	0,011	0,028	0,041	0,015	0,024	0,032	0,024	0,022	0,022	0,025	0,012	0,027	0,022	0,018	0,019

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM20 05 IGN	CGPS 2004	GEODVE L 2010	GSRM_V 1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF2000 ASB	ITRF2000 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ALAR	0,015	0,020	0,035	0,014	0,019	0,024	0,029	0,027	0,020	0,021	0,009	0,032	0,027	0,023	0,017
AMCO	0,021	0,007	0,014	0,018	0,017	0,005	0,030	0,030	0,023	0,020	0,029	0,032	0,030	0,027	0,017
APSA	0,013	0,020	0,034	0,023	0,028	0,021	0,038	0,036	0,030	0,030	0,021	0,041	0,036	0,029	0,026
BABR	0,016	0,017	0,032	0,015	0,019	0,020	0,026	0,024	0,021	0,022	0,008	0,029	0,025	0,023	0,016
BAIR	0,012	0,021	0,036	0,015	0,021	0,024	0,028	0,026	0,022	0,024	0,006	0,031	0,026	0,022	0,018
BATF	0,023	0,018	0,030	0,009	0,011	0,021	0,017	0,015	0,012	0,013	0,010	0,020	0,015	0,020	0,008
BAVC	0,007	0,028	0,043	0,020	0,028	0,031	0,032	0,030	0,027	0,030	0,011	0,035	0,030	0,024	0,024
BELE	0,027	0,014	0,025	0,007	0,012	0,017	0,013	0,012	0,007	0,013	0,017	0,015	0,012	0,012	0,005
BOAV	0,018	0,009	0,020	0,016	0,018	0,008	0,031	0,030	0,022	0,021	0,026	0,034	0,030	0,023	0,017
BOMJ	0,021	0,024	0,036	0,007	0,018	0,028	0,015	0,013	0,013	0,019	0,013	0,018	0,013	0,010	0,012
BRAZ	0,027	0,038	0,048	0,018	0,029	0,041	0,018	0,016	0,021	0,030	0,026	0,019	0,016	0,007	0,023
BRFT	0,016	0,023	0,038	0,010	0,020	0,027	0,024	0,022	0,016	0,022	0,007	0,027	0,022	0,012	0,016
CEEU	0,019	0,021	0,036	0,007	0,017	0,025	0,021	0,018	0,013	0,019	0,005	0,023	0,018	0,011	0,013
CEFE	0,013	0,027	0,041	0,019	0,025	0,031	0,029	0,026	0,025	0,027	0,012	0,031	0,026	0,024	0,022
CEFT	0,009	0,025	0,040	0,014	0,024	0,029	0,031	0,028	0,022	0,026	0,011	0,033	0,028	0,018	0,021
CRAT	0,026	0,028	0,039	0,033	0,034	0,029	0,048	0,047	0,039	0,036	0,029	0,051	0,047	0,043	0,035
CRUZ	0,023	0,016	0,016	0,011	0,011	0,017	0,020	0,020	0,015	0,014	0,033	0,021	0,020	0,019	0,009
CUIB	0,024	0,025	0,034	0,008	0,017	0,028	0,008	0,007	0,012	0,018	0,022	0,011	0,007	0,008	0,010
EESC	0,010	0,022	0,037	0,020	0,024	0,025	0,026	0,024	0,026	0,027	0,006	0,029	0,024	0,025	0,018
GOJA	0,016	0,024	0,037	0,012	0,020	0,028	0,017	0,014	0,018	0,022	0,014	0,019	0,014	0,013	0,014
GVAL	0,022	0,012	0,026	0,018	0,016	0,016	0,025	0,024	0,021	0,018	0,009	0,027	0,024	0,028	0,014
ILHA	0,022	0,011	0,023	0,015	0,013	0,014	0,020	0,020	0,019	0,016	0,016	0,022	0,020	0,026	0,010

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF200 0 ASB	ITRF200 0 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
IMBT	0,021	0,045	0,056	0,024	0,035	0,049	0,028	0,026	0,029	0,036	0,032	0,030	0,026	0,016	0,030
IMPZ	0,013	0,016	0,032	0,014	0,021	0,020	0,027	0,025	0,021	0,023	0,009	0,030	0,025	0,020	0,017
MABA	0,016	0,013	0,029	0,017	0,021	0,015	0,031	0,029	0,023	0,023	0,015	0,033	0,029	0,025	0,019
MABS	0,014	0,017	0,032	0,014	0,020	0,020	0,027	0,025	0,021	0,022	0,009	0,030	0,025	0,021	0,017
MAPA	0,005	0,023	0,039	0,023	0,030	0,025	0,034	0,032	0,029	0,032	0,013	0,037	0,032	0,023	0,025
MCLA	0,013	0,023	0,038	0,014	0,021	0,027	0,024	0,021	0,021	0,023	0,007	0,026	0,022	0,019	0,016
MGBH	0,013	0,022	0,036	0,016	0,021	0,026	0,025	0,022	0,022	0,023	0,006	0,027	0,022	0,022	0,016
MGIN	0,019	0,033	0,044	0,015	0,024	0,036	0,020	0,017	0,020	0,026	0,021	0,022	0,017	0,013	0,019
MGMC	0,012	0,024	0,038	0,014	0,022	0,027	0,024	0,021	0,021	0,024	0,007	0,026	0,021	0,018	0,016
MGRP	0,009	0,023	0,038	0,020	0,025	0,026	0,029	0,026	0,027	0,028	0,005	0,031	0,026	0,025	0,020
MGUB	0,009	0,025	0,039	0,018	0,025	0,028	0,025	0,023	0,025	0,027	0,008	0,028	0,023	0,020	0,018
MGVA	0,016	0,032	0,044	0,016	0,025	0,036	0,022	0,019	0,022	0,027	0,018	0,024	0,019	0,014	0,020
MSCG	0,019	0,013	0,025	0,014	0,015	0,016	0,019	0,018	0,019	0,018	0,015	0,021	0,018	0,023	0,010
MTBA	0,011	0,022	0,037	0,016	0,023	0,026	0,022	0,020	0,023	0,026	0,008	0,025	0,020	0,018	0,017
MTCN	0,017	0,021	0,034	0,011	0,019	0,025	0,016	0,014	0,017	0,021	0,012	0,019	0,014	0,012	0,012
MTCO	0,013	0,012	0,028	0,018	0,021	0,015	0,027	0,025	0,024	0,024	0,012	0,029	0,025	0,024	0,016
MTSF	0,012	0,020	0,035	0,015	0,022	0,024	0,023	0,021	0,021	0,024	0,006	0,025	0,021	0,017	0,016
MTSR	0,025	0,020	0,029	0,006	0,014	0,023	0,010	0,009	0,010	0,016	0,021	0,012	0,009	0,011	0,008
MTVB	0,028	0,026	0,031	0,008	0,015	0,029	0,006	0,006	0,009	0,016	0,029	0,007	0,006	0,009	0,011
NAUS	0,016	0,034	0,051	0,042	0,047	0,036	0,047	0,045	0,048	0,050	0,020	0,050	0,045	0,040	0,040
NEIA	0,012	0,026	0,039	0,016	0,022	0,029	0,021	0,019	0,022	0,024	0,013	0,023	0,019	0,019	0,016
ONRJ	0,007	0,036	0,050	0,023	0,032	0,040	0,032	0,029	0,030	0,034	0,018	0,034	0,029	0,022	0,027

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF200 0 ASB	ITRF200 0 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
OURI	0,010	0,028	0,042	0,020	0,027	0,032	0,025	0,023	0,026	0,029	0,013	0,027	0,023	0,021	0,021
PAAT	0,018	0,011	0,026	0,009	0,015	0,014	0,021	0,020	0,015	0,017	0,013	0,024	0,020	0,015	0,010
PAIT	0,023	0,019	0,031	0,011	0,019	0,022	0,012	0,010	0,014	0,020	0,017	0,015	0,010	0,007	0,010
PAST	0,025	0,006	0,017	0,007	0,009	0,007	0,021	0,021	0,012	0,011	0,023	0,023	0,021	0,019	0,009
PBCG	0,010	0,029	0,044	0,015	0,025	0,033	0,031	0,028	0,022	0,027	0,013	0,033	0,028	0,017	0,022
PEPE	0,015	0,020	0,035	0,012	0,019	0,024	0,026	0,023	0,018	0,021	0,005	0,028	0,023	0,018	0,015
PISR	0,015	0,019	0,034	0,012	0,019	0,023	0,025	0,023	0,018	0,021	0,005	0,027	0,023	0,018	0,015
PITN	0,011	0,023	0,038	0,013	0,023	0,026	0,027	0,024	0,020	0,025	0,006	0,029	0,024	0,015	0,018
POAL	0,006	0,035	0,049	0,028	0,035	0,039	0,031	0,029	0,035	0,037	0,018	0,034	0,029	0,027	0,028
POLI	0,011	0,024	0,038	0,016	0,022	0,028	0,023	0,020	0,023	0,025	0,010	0,025	0,020	0,021	0,016
POVE	0,016	0,009	0,022	0,013	0,016	0,012	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	0,022	0,019	0,018	0,009
PPTE	0,014	0,016	0,031	0,020	0,021	0,020	0,024	0,023	0,025	0,024	0,008	0,027	0,023	0,026	0,016
PRGU	0,009	0,028	0,042	0,019	0,026	0,032	0,023	0,020	0,025	0,028	0,015	0,025	0,020	0,019	0,019
PRMA	0,013	0,019	0,033	0,017	0,021	0,023	0,021	0,019	0,023	0,023	0,010	0,024	0,020	0,023	0,015
RECF	0,011	0,026	0,040	0,012	0,022	0,030	0,029	0,026	0,020	0,023	0,010	0,031	0,026	0,017	0,019
RIOB	0,034	0,034	0,038	0,019	0,025	0,036	0,009	0,010	0,018	0,025	0,036	0,008	0,010	0,009	0,021
RIOD	0,008	0,027	0,042	0,023	0,028	0,030	0,031	0,029	0,030	0,031	0,009	0,034	0,029	0,028	0,024
RJCG	0,010	0,025	0,040	0,022	0,026	0,028	0,031	0,029	0,029	0,029	0,008	0,034	0,029	0,028	0,023
RNMO	0,018	0,016	0,031	0,010	0,015	0,019	0,026	0,025	0,016	0,017	0,009	0,029	0,025	0,020	0,014
RNNA	0,015	0,021	0,035	0,011	0,018	0,024	0,028	0,026	0,018	0,020	0,009	0,031	0,026	0,020	0,016
ROCD	0,020	0,009	0,021	0,013	0,014	0,012	0,021	0,020	0,018	0,017	0,021	0,023	0,020	0,022	0,009
ROGM	0,018	0,007	0,021	0,025	0,024	0,007	0,032	0,031	0,030	0,027	0,023	0,034	0,031	0,032	0,019

VALORES DE TENDÊNCIAS (EM METROS) NA UTILIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DISPONIBILIZADOS POR ALTAMIMI <i>et al.</i> (2007) e PETIT E LUZUM (2010)															
ESTAÇÕES	APKIM 2000	APKIM 2005 DGFI	APKIM2 005 IGN	CGPS 2004	GEODV EL 2010	GSRM_ V1	HS2- NUVEL 1A	HS3- NUVEL 1A	ITRF200 0 ASB	ITRF200 0 DA	MORVE L 2010	NUVEL 1	NUVEL 1A	REVEL 2000	VEMOS
ROJI	0,022	0,013	0,022	0,008	0,011	0,016	0,015	0,015	0,013	0,014	0,024	0,017	0,015	0,016	0,005
ROSA	0,013	0,028	0,044	0,035	0,038	0,031	0,039	0,037	0,041	0,041	0,011	0,042	0,037	0,038	0,032
SAGA	0,018	0,011	0,019	0,021	0,022	0,009	0,034	0,033	0,026	0,024	0,029	0,036	0,033	0,028	0,020
SALU	0,012	0,021	0,036	0,017	0,024	0,023	0,033	0,031	0,024	0,026	0,014	0,036	0,031	0,023	0,021
SAVO	0,015	0,021	0,035	0,012	0,018	0,025	0,025	0,023	0,018	0,020	0,005	0,027	0,023	0,019	0,015
SCCH	0,006	0,029	0,043	0,023	0,029	0,033	0,026	0,023	0,029	0,032	0,013	0,028	0,023	0,024	0,022
SCLA	0,020	0,045	0,057	0,027	0,037	0,049	0,030	0,028	0,032	0,038	0,031	0,032	0,028	0,019	0,032
SJRP	0,012	0,023	0,037	0,015	0,022	0,027	0,021	0,019	0,022	0,024	0,010	0,024	0,019	0,019	0,015
SMAR	0,016	0,044	0,057	0,031	0,040	0,048	0,033	0,030	0,037	0,042	0,028	0,035	0,030	0,025	0,034
SPAR	0,011	0,022	0,037	0,017	0,023	0,026	0,023	0,020	0,024	0,025	0,009	0,025	0,020	0,021	0,016
SPBO	0,009	0,025	0,040	0,019	0,025	0,029	0,025	0,022	0,025	0,027	0,009	0,027	0,023	0,022	0,019
SPCA	0,011	0,026	0,040	0,016	0,023	0,030	0,023	0,020	0,023	0,025	0,011	0,025	0,020	0,019	0,017
SPJA	0,012	0,020	0,035	0,019	0,023	0,024	0,025	0,023	0,025	0,025	0,006	0,028	0,023	0,025	0,017
SSA1	0,010	0,025	0,040	0,016	0,024	0,029	0,030	0,027	0,023	0,025	0,009	0,032	0,027	0,022	0,020
TOGU	0,013	0,024	0,038	0,015	0,024	0,027	0,022	0,019	0,021	0,025	0,008	0,024	0,019	0,014	0,017
TOPL	0,015	0,016	0,031	0,011	0,018	0,020	0,022	0,020	0,018	0,020	0,007	0,025	0,020	0,017	0,013
UBA1	0,007	0,031	0,045	0,022	0,029	0,034	0,029	0,026	0,028	0,031	0,013	0,031	0,026	0,023	0,023
UBER	0,011	0,030	0,044	0,019	0,028	0,034	0,025	0,022	0,025	0,029	0,013	0,027	0,022	0,017	0,021
UFPR	0,011	0,032	0,046	0,020	0,028	0,036	0,024	0,021	0,026	0,030	0,018	0,026	0,021	0,018	0,022
VICO	0,011	0,028	0,042	0,016	0,024	0,032	0,025	0,022	0,023	0,026	0,012	0,027	0,022	0,018	0,019

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILIMÉTRO POR ANOS																							
	APKIM 2000			APKIM 2005 DGFI			APKIM2005 IGN			CGPS 2004			GEODVEL 2010			GSRM_V1			HS2-NUVEL 1A			HS3-NUVEL 1A		
ALAR	-1,0	-4,0	9,4	-0,4	-4,0	11,9	-0,1	-3,9	13,0	-1,2	-4,8	10,9	-0,9	-4,6	11,8	-0,3	-3,8	12,2	-1,6	-5,6	11,8	-1,6	-5,5	11,5
AMCO	-2,8	-2,1	8,6	-2,5	-2,1	9,8	-2,2	-2,0	11,0	-3,3	-2,5	10,5	-3,0	-2,4	10,9	-2,3	-2,0	9,9	-4,2	-2,9	10,2	-4,2	-2,9	10,0
APSA	-3,0	-2,4	9,4	-2,9	-2,4	11,3	-2,7	-2,2	12,5	-3,4	-2,7	11,2	-3,2	-2,6	11,8	-2,8	-2,3	11,5	-4,3	-3,5	11,4	-4,3	-3,5	11,2
BABR	-1,1	-3,9	9,3	-0,4	-3,8	11,5	0,0	-3,9	12,6	-1,4	-4,7	11,0	-1,0	-4,5	11,7	-0,2	-3,7	11,7	-1,8	-5,3	11,5	-1,8	-5,2	11,3
BAIR	-1,1	-4,0	9,4	-0,4	-3,9	11,7	-0,1	-3,9	12,8	-1,3	-4,7	11,0	-0,9	-4,5	11,7	-0,2	-3,8	11,9	-1,7	-5,4	11,6	-1,8	-5,3	11,4
BATF	-0,1	-4,6	9,1	0,9	-4,5	11,4	1,3	-4,6	12,5	-0,3	-5,6	10,6	0,2	-5,4	11,4	1,1	-4,4	11,6	-0,5	-6,1	11,3	-0,5	-6,1	11,1
BAVC	-0,5	-4,3	9,3	0,4	-4,3	11,6	0,7	-4,3	12,7	-0,7	-5,2	10,8	-0,3	-5,0	11,6	0,5	-4,1	11,8	-1,0	-5,8	11,5	-1,0	-5,8	11,3
BELE	-2,7	-2,7	9,5	-2,6	-2,7	11,5	-2,3	-2,5	12,7	-3,1	-3,1	11,2	-2,9	-2,9	11,9	-2,4	-2,5	11,7	-3,9	-3,9	11,6	-3,9	-3,8	11,4
BOAV	-3,7	-1,6	8,9	-3,8	-1,6	10,3	-3,6	-1,3	11,6	-4,2	-1,7	10,8	-4,0	-1,6	11,3	-3,7	-1,5	10,5	-5,4	-2,4	10,7	-5,3	-2,4	10,5
BOMJ	-0,9	-4,1	9,3	-0,1	-4,0	11,5	0,3	-4,0	12,6	-1,1	-4,9	10,9	-0,7	-4,7	11,7	0,1	-3,9	11,7	-1,5	-5,5	11,5	-1,5	-5,4	11,3
BRAZ	-0,7	-4,1	9,1	0,2	-4,0	11,1	0,6	-4,1	12,3	-1,0	-5,0	10,8	-0,5	-4,8	11,4	0,4	-3,9	11,3	-1,3	-5,5	11,2	-1,3	-5,4	11,0
BRFT	-1,9	-3,4	9,6	-1,6	-3,4	12,0	-1,4	-3,2	13,1	-2,2	-3,9	11,1	-1,9	-3,7	11,9	-1,5	-3,2	12,2	-2,8	-4,8	11,9	-2,8	-4,8	11,7
CEEU	-1,9	-3,4	9,6	-1,6	-3,4	12,0	-1,4	-3,2	13,1	-2,2	-3,9	11,1	-1,9	-3,7	11,9	-1,5	-3,2	12,2	-2,8	-4,8	11,9	-2,8	-4,8	11,7
CEFE	0,2	-4,8	9,0	1,4	-4,7	11,2	1,8	-4,9	12,3	0,1	-5,9	10,5	0,6	-5,7	11,2	1,6	-4,6	11,4	0,0	-6,3	11,1	0,0	-6,3	10,9
CEFT	-1,9	-3,4	9,6	-1,7	-3,3	12,0	-1,4	-3,2	13,1	-2,2	-3,9	11,1	-2,0	-3,7	11,9	-1,5	-3,2	12,2	-2,8	-4,8	11,9	-2,8	-4,8	11,7
CRAT	-1,5	-3,7	9,5	-1,0	-3,6	11,9	-0,8	-3,5	13,0	-1,8	-4,3	11,1	-1,5	-4,1	11,9	-0,9	-3,5	12,1	-2,3	-5,1	11,8	-2,3	-5,1	11,6
CRUZ	-2,6	-1,9	7,9	-2,2	-1,9	8,7	-1,8	-1,9	10,0	-3,1	-2,3	9,9	-2,7	-2,3	10,1	-2,0	-1,8	8,8	-4,0	-2,5	9,3	-4,0	-2,5	9,1
CUIB	-1,1	-3,7	8,8	-0,2	-3,6	10,5	0,2	-3,7	11,7	-1,4	-4,5	10,6	-0,9	-4,3	11,2	0,1	-3,5	10,6	-1,8	-4,8	10,7	-1,9	-4,8	10,5
EESC	0,1	-4,6	8,8	1,4	-4,5	10,7	1,8	-4,8	11,8	-0,1	-5,7	10,4	0,5	-5,5	11,0	1,6	-4,4	10,9	-0,2	-6,0	10,8	-0,2	-5,9	10,6
GOJA	-0,6	-4,1	8,9	0,5	-4,0	10,7	0,9	-4,2	11,9	-0,9	-5,0	10,6	-0,3	-4,8	11,2	0,7	-3,9	10,9	-1,2	-5,4	10,9	-1,2	-5,3	10,6
GVAL	0,0	-4,6	9,1	1,1	-4,5	11,3	1,4	-4,7	12,4	-0,2	-5,6	10,6	0,3	-5,4	11,3	1,3	-4,4	11,5	-0,4	-6,1	11,2	-0,4	-6,0	11,0
ILHA	-0,2	-4,3	8,8	1,0	-4,2	10,6	1,4	-4,5	11,7	-0,5	-5,3	10,5	0,1	-5,1	11,1	1,2	-4,2	10,7	-0,7	-5,6	10,7	-0,7	-5,5	10,5

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILIMÉTRO POR ANOS																							
	APKIM 2000			APKIM 2005 DGFI			APKIM2005 IGN			CGPS 2004			GEODVEL 2010			GSRM_V1			HS2-NUVEL 1A			HS3-NUVEL 1A		
IMBT	1,0	-5,1	8,3	2,6	-5,0	10,1	3,0	-5,3	11,2	0,8	-6,3	9,9	1,5	-6,1	10,5	2,8	-4,9	10,3	0,9	-6,4	10,2	0,9	-6,3	10,0
IMPZ	-2,1	-3,1	9,4	-1,8	-3,1	11,5	-1,5	-3,0	12,7	-2,4	-3,7	11,2	-2,2	-3,5	11,9	-1,6	-3,0	11,7	-3,2	-4,4	11,6	-3,2	-4,4	11,4
MABA	-2,2	-3,0	9,4	-1,9	-3,0	11,4	-1,6	-2,9	12,6	-2,5	-3,6	11,2	-2,3	-3,4	11,8	-1,7	-2,9	11,6	-3,3	-4,3	11,5	-3,3	-4,2	11,3
MABS	-1,8	-3,4	9,4	-1,3	-3,4	11,6	-1,0	-3,3	12,7	-2,1	-4,0	11,1	-1,8	-3,9	11,8	-1,1	-3,2	11,8	-2,7	-4,7	11,6	-2,7	-4,7	11,4
MAPA	-3,0	-2,4	9,4	-3,0	-2,4	11,3	-2,7	-2,2	12,5	-3,4	-2,7	11,2	-3,2	-2,6	11,8	-2,8	-2,3	11,5	-4,4	-3,5	11,4	-4,3	-3,5	11,2
MCLA	-0,4	-4,4	9,1	0,6	-4,3	11,3	0,9	-4,4	12,4	-0,6	-5,3	10,7	-0,2	-5,1	11,5	0,8	-4,2	11,5	-0,9	-5,8	11,3	-0,9	-5,7	11,1
MGBH	0,0	-4,6	9,0	1,2	-4,5	11,1	1,6	-4,7	12,2	-0,2	-5,7	10,5	0,4	-5,5	11,3	1,4	-4,4	11,3	-0,3	-6,1	11,1	-0,4	-6,0	10,9
MGIN	0,3	-4,7	8,8	1,5	-4,6	10,8	1,9	-4,9	11,9	0,1	-5,8	10,4	0,7	-5,6	11,0	1,7	-4,5	11,0	0,0	-6,1	10,8	-0,1	-6,0	10,6
MGMC	-0,4	-4,4	9,1	0,6	-4,3	11,3	0,9	-4,4	12,4	-0,6	-5,3	10,7	-0,2	-5,1	11,5	0,8	-4,2	11,5	-0,9	-5,8	11,3	-0,9	-5,7	11,1
MGRP	-0,2	-4,5	9,0	0,9	-4,4	11,0	1,3	-4,6	12,1	-0,4	-5,5	10,6	0,2	-5,3	11,3	1,1	-4,3	11,2	-0,6	-5,9	11,1	-0,6	-5,8	10,8
MGUB	-0,3	-4,4	9,0	0,8	-4,3	10,9	1,2	-4,4	12,0	-0,5	-5,3	10,6	0,0	-5,1	11,3	1,0	-4,2	11,1	-0,8	-5,7	11,0	-0,8	-5,6	10,8
MGVA	0,2	-4,7	8,9	1,4	-4,6	10,9	1,8	-4,8	12,0	0,0	-5,8	10,4	0,6	-5,6	11,1	1,6	-4,5	11,1	-0,1	-6,1	10,9	-0,2	-6,0	10,7
MSCG	-0,3	-4,2	8,7	0,8	-4,1	10,3	1,3	-4,3	11,5	-0,6	-5,1	10,4	0,0	-5,0	10,9	1,1	-4,0	10,5	-0,9	-5,4	10,5	-0,9	-5,3	10,3
MTBA	-0,9	-3,9	9,0	0,0	-3,8	10,8	0,4	-3,9	12,0	-1,2	-4,7	10,7	-0,7	-4,6	11,3	0,3	-3,7	11,0	-1,6	-5,1	10,9	-1,6	-5,1	10,7
MTCN	-1,2	-3,7	9,1	-0,4	-3,6	10,9	0,0	-3,7	12,1	-1,5	-4,5	10,8	-1,1	-4,3	11,4	-0,2	-3,5	11,1	-2,0	-4,9	11,1	-2,0	-4,8	10,8
MTCO	-1,7	-3,3	9,0	-1,1	-3,2	10,7	-0,7	-3,2	11,9	-2,0	-3,9	10,9	-1,6	-3,8	11,4	-0,9	-3,1	10,9	-2,7	-4,4	11,0	-2,7	-4,3	10,7
MTSF	-1,4	-3,6	9,2	-0,7	-3,5	11,1	-0,4	-3,6	12,3	-1,7	-4,3	11,0	-1,3	-4,1	11,6	-0,5	-3,4	11,3	-2,3	-4,8	11,2	-2,3	-4,8	11,0
MTSR	-1,5	-3,4	9,0	-0,7	-3,3	10,6	-0,4	-3,4	11,8	-1,8	-4,1	10,8	-1,4	-4,0	11,3	-0,5	-3,3	10,8	-2,4	-4,5	10,9	-2,4	-4,5	10,7
MTVB	-1,3	-3,4	8,7	-0,4	-3,3	10,1	0,0	-3,5	11,3	-1,6	-4,2	10,5	-1,1	-4,0	11,0	-0,2	-3,3	10,2	-2,1	-4,4	10,4	-2,2	-4,4	10,2
NAUS	-2,9	-2,2	8,9	-2,7	-2,2	10,4	-2,4	-2,1	11,7	-3,3	-2,6	10,9	-3,1	-2,5	11,3	-2,5	-2,1	10,6	-4,3	-3,1	10,8	-4,3	-3,1	10,5
NEIA	0,6	-4,9	8,6	2,0	-4,8	10,5	2,4	-5,1	11,6	0,4	-6,0	10,2	1,0	-5,8	10,8	2,2	-4,7	10,6	0,4	-6,2	10,5	0,3	-6,2	10,3
ONRJ	0,5	-4,9	8,8	1,8	-4,8	10,9	2,2	-5,0	12,0	0,3	-6,0	10,3	0,9	-5,8	11,0	2,0	-4,7	11,1	0,3	-6,4	10,9	0,2	-6,3	10,7

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILIMÉTRO POR ANOS																							
	APKIM 2000			APKIM 2005 DGFI			APKIM2005 IGN			CGPS 2004			GEODVEL 2010			GSRM_V1			HS2-NUVEL 1A			HS3-NUVEL 1A		
OURI	0,2	-4,6	8,7	1,5	-4,5	10,5	1,9	-4,8	11,6	0,0	-5,7	10,3	0,6	-5,5	10,9	1,7	-4,4	10,7	-0,1	-5,9	10,6	-0,2	-5,9	10,4
PAAT	-2,6	-2,7	9,3	-2,4	-2,6	11,2	-2,1	-2,5	12,4	-3,0	-3,1	11,1	-2,7	-3,0	11,7	-2,2	-2,5	11,4	-3,9	-3,8	11,4	-3,8	-3,8	11,1
PAIT	-2,6	-2,6	9,1	-2,3	-2,5	10,8	-2,0	-2,4	12,1	-3,0	-3,0	11,0	-2,7	-2,9	11,5	-2,2	-2,4	11,0	-3,9	-3,6	11,1	-3,9	-3,6	10,9
PAST	-2,8	-2,5	9,2	-2,6	-2,4	11,0	-2,3	-2,3	12,2	-3,2	-2,8	11,1	-3,0	-2,7	11,6	-2,5	-2,3	11,1	-4,1	-3,5	11,2	-4,1	-3,5	11,0
PBCG	-1,3	-3,8	9,5	-0,9	-3,8	12,0	-0,6	-3,7	13,1	-1,5	-4,5	11,0	-1,3	-4,3	11,8	-0,7	-3,6	12,3	-2,0	-5,3	11,8	-2,0	-5,3	11,6
PEPE	-1,2	-3,8	9,4	-0,7	-3,8	11,8	-0,4	-3,7	12,9	-1,5	-4,6	11,0	-1,2	-4,4	11,8	-0,5	-3,7	12,0	-2,0	-5,3	11,7	-2,0	-5,2	11,5
PISR	-1,4	-3,7	9,4	-0,9	-3,7	11,7	-0,6	-3,6	12,9	-1,7	-4,4	11,1	-1,3	-4,2	11,8	-0,7	-3,5	11,9	-2,2	-5,1	11,7	-2,2	-5,1	11,4
PITN	-1,9	-3,3	9,5	-1,6	-3,3	11,8	-1,3	-3,1	13,0	-2,2	-3,9	11,2	-2,0	-3,7	11,9	-1,5	-3,1	12,0	-2,9	-4,7	11,8	-2,9	-4,6	11,5
POAL	1,1	-5,1	8,1	2,8	-5,0	9,8	3,3	-5,4	10,8	1,0	-6,4	9,7	1,7	-6,2	10,2	3,1	-4,9	9,9	1,1	-6,4	9,9	1,1	-6,3	9,7
POLI	0,4	-4,8	8,7	1,7	-4,7	10,7	2,2	-5,0	11,8	0,2	-5,9	10,3	0,8	-5,7	10,9	2,0	-4,6	10,8	0,2	-6,2	10,7	0,1	-6,1	10,5
POVE	-2,3	-2,6	8,6	-1,7	-2,5	9,9	-1,4	-2,6	11,1	-2,7	-3,1	10,5	-2,3	-3,0	10,9	-1,5	-2,5	10,0	-3,5	-3,4	10,3	-3,5	-3,4	10,1
PPTE	0,0	-4,5	8,7	1,3	-4,4	10,4	1,7	-4,6	11,6	-0,2	-5,5	10,4	0,4	-5,3	10,9	1,5	-4,3	10,6	-0,4	-5,8	10,6	-0,4	-5,7	10,4
PRGU	0,5	-4,7	8,5	1,9	-4,6	10,2	2,4	-4,9	11,3	0,3	-5,9	10,1	0,9	-5,7	10,7	2,1	-4,5	10,4	0,3	-6,0	10,3	0,2	-5,9	10,1
PRMA	0,2	-4,6	8,6	1,5	-4,5	10,3	1,9	-4,7	11,4	0,0	-5,6	10,2	0,6	-5,4	10,8	1,7	-4,4	10,5	-0,2	-5,8	10,5	-0,2	-5,8	10,3
RECF	-1,1	-3,9	9,5	-0,7	-3,9	12,0	-0,4	-3,8	13,1	-1,4	-4,6	10,9	-1,1	-4,4	11,8	-0,5	-3,7	12,3	-1,8	-5,5	11,8	-1,8	-5,4	11,6
RIOB	-2,2	-2,5	8,3	-1,6	-2,4	9,3	-1,2	-2,5	10,6	-2,6	-3,0	10,2	-2,2	-2,9	10,6	-1,4	-2,4	9,5	-3,4	-3,2	9,8	-3,4	-3,2	9,6
RIOD	0,4	-4,9	8,8	1,8	-4,8	10,9	2,2	-5,0	12,0	0,3	-6,0	10,3	0,9	-5,8	11,0	2,0	-4,7	11,1	0,3	-6,4	10,9	0,2	-6,3	10,7
RJCG	0,4	-4,9	8,9	1,6	-4,8	11,1	2,0	-5,0	12,2	0,2	-6,0	10,4	0,8	-5,8	11,1	1,8	-4,7	11,3	0,2	-6,4	11,0	0,2	-6,3	10,8
RNMO	-1,6	-3,6	9,5	-1,3	-3,5	12,0	-1,1	-3,4	13,1	-1,9	-4,2	11,1	-1,7	-4,0	11,9	-1,2	-3,4	12,3	-2,5	-5,0	11,9	-2,5	-5,0	11,7
RNNA	-1,4	-3,7	9,5	-1,1	-3,7	12,1	-0,8	-3,5	13,2	-1,7	-4,3	11,0	-1,4	-4,1	11,9	-1,0	-3,5	12,3	-2,2	-5,2	11,9	-2,2	-5,2	11,7
ROCD	-1,6	-3,2	8,7	-0,8	-3,1	10,1	-0,4	-3,2	11,3	-1,9	-3,9	10,6	-1,5	-3,8	11,0	-0,6	-3,1	10,3	-2,5	-4,2	10,4	-2,5	-4,2	10,2
ROGM	-2,0	-2,7	8,5	-1,4	-2,6	9,6	-1,0	-2,7	10,9	-2,4	-3,3	10,4	-2,0	-3,2	10,7	-1,2	-2,6	9,8	-3,2	-3,5	10,1	-3,2	-3,5	9,9

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILIMÉTRO POR ANOS																							
	APKIM 2000			APKIM 2005 DGFI			APKIM2005 IGN			CGPS 2004			GEODVEL 2010			GSRM_V1			HS2-NUVEL 1A			HS3-NUVEL 1A		
ROJI	-1,9	-2,9	8,7	-1,3	-2,8	10,0	-0,9	-2,9	11,3	-2,3	-3,5	10,6	-1,9	-3,4	11,0	-1,1	-2,8	10,2	-3,0	-3,8	10,4	-3,0	-3,8	10,2
ROSA	0,0	-4,4	8,6	1,3	-4,3	10,3	1,7	-4,6	11,4	-0,2	-5,5	10,3	0,4	-5,3	10,8	1,5	-4,2	10,5	-0,4	-5,7	10,5	-0,4	-5,6	10,3
SAGA	-3,5	-1,5	8,5	-3,5	-1,5	9,6	-3,2	-1,4	10,9	-4,0	-1,7	10,5	-3,8	-1,6	10,8	-3,3	-1,4	9,7	-5,1	-2,2	10,1	-5,1	-2,2	9,9
SALU	-2,3	-3,0	9,5	-2,2	-3,0	11,8	-1,9	-2,8	12,9	-2,7	-3,5	11,2	-2,5	-3,3	11,9	-2,0	-2,8	12,0	-3,5	-4,3	11,8	-3,4	-4,3	11,5
SAVO	-0,7	-4,3	9,3	0,1	-4,2	11,7	0,4	-4,2	12,8	-0,9	-5,1	10,8	-0,5	-4,9	11,7	0,3	-4,1	12,0	-1,2	-5,8	11,6	-1,2	-5,7	11,4
SCCH	0,7	-4,8	8,3	2,2	-4,7	9,9	2,7	-5,1	11,1	0,5	-6,0	9,9	1,2	-5,8	10,5	2,4	-4,6	10,1	0,5	-6,1	10,1	0,5	-6,0	9,9
SCLA	0,8	-5,0	8,3	2,4	-4,9	10,1	2,9	-5,2	11,1	0,7	-6,2	9,9	1,4	-6,0	10,5	2,6	-4,8	10,2	0,8	-6,3	10,2	0,7	-6,2	10,0
SJRP	-0,1	-4,5	8,8	1,1	-4,4	10,7	1,5	-4,6	11,8	-0,3	-5,5	10,5	0,3	-5,3	11,1	1,3	-4,3	10,9	-0,5	-5,8	10,8	-0,5	-5,7	10,6
SMAR	1,0	-5,0	8,1	2,6	-4,8	9,6	3,1	-5,2	10,7	0,8	-6,2	9,7	1,6	-6,0	10,2	2,9	-4,8	9,8	0,9	-6,2	9,8	0,9	-6,1	9,6
SPAR	-0,1	-4,4	8,8	1,1	-4,3	10,6	1,6	-4,6	11,7	-0,3	-5,5	10,4	0,3	-5,3	11,0	1,4	-4,3	10,8	-0,5	-5,7	10,7	-0,5	-5,7	10,5
SPBO	0,2	-4,7	8,7	1,5	-4,6	10,6	2,0	-4,8	11,7	0,0	-5,8	10,3	0,7	-5,6	11,0	1,8	-4,5	10,8	-0,1	-6,0	10,7	-0,1	-6,0	10,5
SPCA	0,3	-4,7	8,8	1,6	-4,6	10,7	2,0	-4,9	11,8	0,1	-5,8	10,3	0,7	-5,6	11,0	1,8	-4,5	10,9	0,0	-6,1	10,7	0,0	-6,0	10,5
SPJA	0,0	-4,6	8,8	1,2	-4,5	10,7	1,6	-4,7	11,9	-0,2	-5,6	10,5	0,4	-5,4	11,1	1,5	-4,4	10,9	-0,3	-5,9	10,8	-0,4	-5,8	10,6
SSA1	-0,7	-4,3	9,3	0,1	-4,2	11,7	0,4	-4,2	12,8	-0,9	-5,1	10,8	-0,5	-4,9	11,7	0,3	-4,1	12,0	-1,2	-5,8	11,6	-1,2	-5,7	11,4
TOGU	-1,3	-3,7	9,2	-0,6	-3,6	11,2	-0,3	-3,6	12,4	-1,6	-4,4	11,0	-1,2	-4,2	11,6	-0,4	-3,5	11,4	-2,1	-5,0	11,3	-2,2	-4,9	11,1
TOPL	-1,5	-3,6	9,3	-0,9	-3,5	11,3	-0,6	-3,5	12,5	-1,8	-4,2	11,0	-1,4	-4,1	11,7	-0,7	-3,4	11,5	-2,4	-4,8	11,4	-2,4	-4,8	11,2
UBA1	0,5	-4,9	8,7	1,8	-4,8	10,8	2,2	-5,0	11,8	0,3	-6,0	10,3	0,9	-5,8	11,0	2,0	-4,7	10,9	0,3	-6,3	10,8	0,2	-6,2	10,6
UBER	-0,3	-4,4	9,0	0,8	-4,3	10,9	1,2	-4,4	12,0	-0,5	-5,3	10,6	0,0	-5,1	11,3	1,0	-4,2	11,1	-0,8	-5,7	11,0	-0,8	-5,6	10,8
UFPR	0,6	-4,8	8,5	2,0	-4,7	10,3	2,4	-5,0	11,4	0,4	-6,0	10,1	1,0	-5,8	10,7	2,2	-4,6	10,5	0,4	-6,2	10,4	0,3	-6,1	10,2
VICO	0,2	-4,8	8,9	1,4	-4,7	11,1	1,8	-4,8	12,2	0,0	-5,8	10,5	0,6	-5,6	11,2	1,6	-4,5	11,3	-0,1	-6,2	11,1	-0,1	-6,1	10,8

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILÍMETRO POR ANOS																				
	ITRF2000 ASB			ITRF2000 DA			MORVEL 2010			NUVEL 1			NUVEL 1A			REVEL 2000			VEMOS		
ALAR	-1,3	-5,0	11,4	-0,9	-4,7	11,9	-1,0	-4,4	10,7	-1,7	-5,7	11,9	-1,6	-5,5	11,5	-1,8	-5,4	10,4	-0,5	-4,0	11,6
AMCO	-3,5	-2,6	10,9	-3,0	-2,4	11,1	-3,4	-2,3	8,2	-4,4	-3,0	10,3	-4,2	-2,9	10,0	-4,0	-2,8	10,0	-2,3	-2,1	11,3
APSA	-3,6	-2,9	11,6	-3,2	-2,6	12,0	-3,6	-2,9	9,9	-4,5	-3,6	11,6	-4,3	-3,5	11,2	-4,0	-3,2	10,6	-2,9	-2,3	12,2
BABR	-1,4	-4,9	11,5	-1,0	-4,6	11,8	-1,1	-4,1	10,1	-1,9	-5,4	11,6	-1,8	-5,2	11,3	-2,0	-5,2	10,4	-0,9	-4,6	12,1
BAIR	-1,4	-5,0	11,5	-1,0	-4,6	11,9	-1,0	-4,3	10,4	-1,8	-5,5	11,7	-1,8	-5,3	11,4	-1,9	-5,3	10,4	-0,7	-4,3	11,9
BATF	-0,3	-5,8	11,1	0,2	-5,5	11,5	0,3	-4,7	10,2	-0,5	-6,3	11,5	-0,5	-6,1	11,1	-0,9	-6,1	10,1	0,5	-5,2	11,6
BAVC	-0,8	-5,5	11,3	-0,3	-5,1	11,7	-0,3	-4,5	10,3	-1,1	-5,9	11,6	-1,0	-5,8	11,3	-1,4	-5,7	10,3	0,0	-4,8	11,8
BELE	-3,2	-3,3	11,7	-2,9	-3,0	12,0	-3,2	-3,2	10,1	-4,1	-4,0	11,7	-3,9	-3,8	11,4	-3,7	-3,6	10,6	-3,1	-3,2	12,5
BOAV	-4,4	-1,8	11,2	-4,1	-1,6	11,5	-4,6	-2,1	8,8	-5,5	-2,5	10,8	-5,3	-2,4	10,5	-4,9	-2,2	10,3	-3,1	-1,1	11,5
BOMJ	-1,2	-5,1	11,4	-0,7	-4,8	11,8	-0,8	-4,3	10,2	-1,6	-5,6	11,6	-1,5	-5,4	11,3	-1,8	-5,4	10,4	-0,7	-4,9	12,3
BRAZ	-1,0	-5,2	11,2	-0,5	-4,9	11,6	-0,5	-4,2	9,8	-1,4	-5,6	11,3	-1,3	-5,4	11,0	-1,6	-5,4	10,3	-0,5	-5,0	11,9
BRFT	-2,3	-4,2	11,6	-2,0	-3,8	12,1	-2,2	-3,9	10,8	-2,9	-4,9	12,0	-2,8	-4,8	11,7	-2,7	-4,5	10,6	-1,6	-3,3	11,8
CEEU	-2,3	-4,2	11,6	-2,0	-3,8	12,1	-2,2	-3,9	10,8	-2,9	-4,9	12,0	-2,8	-4,8	11,7	-2,7	-4,5	10,6	-1,6	-3,3	11,8
CEFE	0,1	-6,1	11,0	0,6	-5,8	11,4	0,7	-4,8	10,0	-0,1	-6,5	11,3	0,0	-6,3	10,9	-0,6	-6,3	10,0	0,7	-5,7	11,4
CEFT	-2,3	-4,1	11,6	-2,0	-3,8	12,1	-2,2	-3,9	10,8	-2,9	-4,9	12,0	-2,8	-4,8	11,7	-2,7	-4,5	10,6	-1,6	-3,3	11,8
CRAT	-1,9	-4,6	11,6	-1,5	-4,2	12,0	-1,7	-4,1	10,7	-2,4	-5,3	11,9	-2,3	-5,1	11,6	-2,3	-4,9	10,5	-0,9	-3,4	11,6
CRUZ	-3,3	-2,4	10,2	-2,8	-2,3	10,4	-3,1	-2,0	7,2	-4,1	-2,6	9,4	-4,0	-2,5	9,1	-3,9	-2,5	9,4	-0,5	-1,8	11,5
CUIB	-1,5	-4,7	11,1	-0,9	-4,4	11,3	-1,0	-3,7	9,0	-1,9	-4,9	10,8	-1,9	-4,8	10,5	-2,1	-4,8	10,1	-1,1	-4,6	11,5
EESC	-0,1	-5,9	10,8	0,5	-5,6	11,2	0,6	-4,5	9,4	-0,3	-6,1	10,9	-0,2	-5,9	10,6	-0,8	-6,0	9,9	0,7	-5,3	10,8
GOJA	-0,9	-5,2	11,1	-0,4	-4,9	11,4	-0,3	-4,1	9,3	-1,3	-5,5	11,0	-1,2	-5,3	10,7	-1,6	-5,4	10,1	-0,2	-4,8	11,4
GVAL	-0,2	-5,9	11,1	0,3	-5,5	11,5	0,4	-4,7	10,0	-0,4	-6,2	11,3	-0,4	-6,0	11,0	-0,9	-6,1	10,1	0,6	-5,5	11,9
ILHA	-0,5	-5,6	10,9	0,1	-5,3	11,2	0,2	-4,2	9,2	-0,8	-5,7	10,8	-0,7	-5,6	10,5	-1,2	-5,7	9,9	0,4	-5,0	11,1

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILÍMETRO POR ANOS																				
	ITRF2000 ASB			ITRF2000 DA			MORVEL 2010			NUVEL 1			NUVEL 1A			REVEL 2000			VEMOS		
IMBT	0,9	-6,6	10,3	1,5	-6,3	10,6	1,8	-4,8	8,9	0,9	-6,6	10,3	0,9	-6,4	10,0	0,1	-6,6	9,4	1,8	-6,0	10,6
IMPZ	-2,6	-3,9	11,6	-2,2	-3,6	12,0	-2,4	-3,6	10,1	-3,3	-4,5	11,7	-3,2	-4,4	11,4	-3,1	-4,2	10,6	-2,3	-3,6	11,9
MABA	-2,7	-3,8	11,6	-2,3	-3,5	12,0	-2,6	-3,4	10,0	-3,4	-4,4	11,6	-3,3	-4,2	11,3	-3,2	-4,1	10,6	-2,3	-3,4	12,0
MABS	-2,2	-4,2	11,6	-1,8	-3,9	12,0	-2,0	-3,8	10,2	-2,8	-4,8	11,7	-2,7	-4,7	11,4	-2,7	-4,5	10,6	-1,7	-3,8	11,9
MAPA	-3,6	-2,9	11,6	-3,2	-2,6	12,0	-3,6	-2,9	9,9	-4,5	-3,6	11,6	-4,3	-3,5	11,2	-4,0	-3,2	10,6	-2,9	-2,3	12,2
MCLA	-0,7	-5,5	11,2	-0,2	-5,2	11,6	-0,2	-4,5	10,0	-1,0	-5,9	11,4	-0,9	-5,7	11,1	-1,3	-5,7	10,2	0,2	-4,7	11,4
MGBH	-0,2	-5,9	11,0	0,3	-5,6	11,4	0,5	-4,6	9,8	-0,4	-6,2	11,2	-0,4	-6,0	10,9	-0,8	-6,1	10,0	0,5	-5,4	11,3
MGIN	0,1	-6,1	10,8	0,6	-5,7	11,2	0,8	-4,6	9,5	-0,1	-6,3	10,9	-0,1	-6,1	10,6	-0,6	-6,2	9,9	0,7	-5,4	10,7
MGMC	-0,7	-5,5	11,2	-0,2	-5,2	11,6	-0,2	-4,5	10,0	-1,0	-5,9	11,4	-0,9	-5,7	11,1	-1,3	-5,7	10,2	0,2	-4,7	11,4
MGRP	-0,4	-5,7	11,1	0,1	-5,4	11,4	0,2	-4,5	9,7	-0,7	-6,0	11,2	-0,6	-5,8	10,8	-1,1	-5,9	10,1	0,2	-5,1	11,0
MGUB	-0,6	-5,6	11,1	-0,1	-5,2	11,4	0,0	-4,3	9,6	-0,9	-5,8	11,1	-0,8	-5,6	10,8	-1,2	-5,7	10,1	-0,1	-5,0	10,7
MGVA	0,0	-6,0	10,9	0,5	-5,7	11,3	0,7	-4,6	9,6	-0,2	-6,2	11,0	-0,2	-6,0	10,7	-0,7	-6,1	9,9	0,7	-5,3	10,8
MSCG	-0,6	-5,4	10,8	-0,1	-5,1	11,1	0,0	-4,1	8,9	-0,9	-5,5	10,6	-0,9	-5,3	10,3	-1,3	-5,4	9,9	0,4	-4,9	11,2
MTBA	-1,2	-5,0	11,2	-0,7	-4,7	11,5	-0,7	-3,9	9,4	-1,7	-5,2	11,1	-1,6	-5,1	10,7	-1,9	-5,1	10,2	-0,6	-4,6	11,6
MTCN	-1,6	-4,7	11,3	-1,1	-4,4	11,6	-1,2	-3,8	9,5	-2,1	-5,0	11,2	-2,0	-4,8	10,8	-2,2	-4,8	10,3	-1,0	-4,3	11,7
MTCO	-2,2	-4,1	11,3	-1,7	-3,8	11,6	-1,9	-3,4	9,3	-2,8	-4,5	11,1	-2,7	-4,3	10,7	-2,8	-4,3	10,3	-1,4	-3,7	11,7
MTSF	-1,8	-4,5	11,4	-1,4	-4,2	11,7	-1,5	-3,8	9,7	-2,4	-4,9	11,4	-2,3	-4,8	11,0	-2,4	-4,7	10,4	-1,2	-4,1	11,8
MTSR	-1,9	-4,3	11,2	-1,4	-4,0	11,5	-1,5	-3,5	9,2	-2,5	-4,6	11,0	-2,4	-4,5	10,7	-2,6	-4,5	10,2	-1,2	-4,0	11,7
MTVB	-1,7	-4,3	10,9	-1,2	-4,1	11,2	-1,3	-3,4	8,6	-2,2	-4,5	10,5	-2,2	-4,4	10,2	-2,4	-4,5	10,0	-0,5	-3,8	11,4
NAUS	-3,6	-2,7	11,3	-3,1	-2,5	11,5	-3,5	-2,6	8,9	-4,4	-3,2	10,9	-4,3	-3,1	10,6	-4,1	-3,0	10,3	-4,4	-3,2	11,2
NEIA	0,4	-6,3	10,6	1,0	-6,0	10,9	1,2	-4,7	9,2	0,3	-6,4	10,7	0,3	-6,2	10,3	-0,3	-6,3	9,7	1,2	-5,9	11,1
ONRJ	0,3	-6,3	10,8	0,8	-5,9	11,2	1,1	-4,8	9,7	0,2	-6,5	11,0	0,2	-6,3	10,7	-0,4	-6,4	9,8	0,7	-6,0	10,9

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILÍMETRO POR ANOS																				
	ITRF2000 ASB			ITRF2000 DA			MORVEL 2010			NUVEL 1			NUVEL 1A			REVEL 2000			VEMOS		
OURI	0,0	-5,9	10,7	0,5	-5,6	11,1	0,7	-4,5	9,2	-0,2	-6,1	10,7	-0,2	-5,9	10,4	-0,7	-6,0	9,8	0,9	-5,3	11,0
PAAT	-3,2	-3,3	11,6	-2,8	-3,0	11,9	-3,1	-3,1	9,8	-4,0	-3,9	11,5	-3,8	-3,8	11,1	-3,7	-3,6	10,6	-2,7	-2,9	12,0
PAIT	-3,2	-3,2	11,4	-2,8	-2,9	11,7	-3,1	-2,9	9,4	-4,0	-3,7	11,2	-3,9	-3,6	10,9	-3,7	-3,4	10,5	-2,8	-2,9	11,7
PAST	-3,4	-3,0	11,5	-3,0	-2,8	11,8	-3,4	-2,9	9,5	-4,2	-3,6	11,3	-4,1	-3,5	11,0	-3,9	-3,3	10,5	-2,9	-2,7	11,8
PBCG	-1,6	-4,7	11,5	-1,3	-4,4	11,9	-1,4	-4,3	10,8	-2,1	-5,5	12,0	-2,0	-5,3	11,6	-2,1	-5,1	10,4	-0,7	-3,5	11,4
PEPE	-1,6	-4,8	11,5	-1,2	-4,4	11,9	-1,3	-4,2	10,5	-2,1	-5,4	11,8	-2,0	-5,2	11,5	-2,1	-5,1	10,5	-0,8	-4,0	11,8
PISR	-1,8	-4,6	11,6	-1,4	-4,3	12,0	-1,5	-4,1	10,4	-2,3	-5,2	11,8	-2,2	-5,1	11,5	-2,3	-4,9	10,5	-1,1	-4,0	11,9
PITN	-2,4	-4,1	11,7	-2,0	-3,8	12,1	-2,3	-3,8	10,5	-3,0	-4,8	11,9	-2,9	-4,6	11,5	-2,8	-4,4	10,6	-1,7	-3,4	11,7
POAL	1,1	-6,6	10,1	1,7	-6,3	10,4	2,0	-4,7	8,5	1,1	-6,5	10,0	1,1	-6,3	9,7	0,3	-6,6	9,2	2,3	-6,0	10,6
POLI	0,2	-6,2	10,7	0,8	-5,9	11,1	1,0	-4,7	9,4	0,1	-6,3	10,8	0,1	-6,1	10,5	-0,5	-6,3	9,8	0,8	-5,6	10,7
POVE	-2,8	-3,2	10,9	-2,3	-3,0	11,1	-2,6	-2,7	8,4	-3,6	-3,5	10,4	-3,5	-3,4	10,1	-3,5	-3,4	10,0	-3,2	-3,3	10,0
PPTÉ	-0,2	-5,7	10,8	0,3	-5,5	11,1	0,5	-4,3	9,1	-0,4	-5,9	10,7	-0,4	-5,7	10,4	-0,9	-5,8	9,8	0,8	-5,1	11,1
PRGU	0,3	-6,1	10,5	0,9	-5,8	10,8	1,1	-4,5	8,9	0,2	-6,2	10,4	0,2	-6,0	10,1	-0,5	-6,1	9,6	1,4	-5,5	10,9
PRMA	0,0	-5,9	10,7	0,5	-5,6	11,0	0,7	-4,4	9,0	-0,2	-6,0	10,6	-0,2	-5,8	10,3	-0,8	-5,9	9,7	1,0	-5,3	11,1
RECF	-1,5	-4,9	11,4	-1,1	-4,5	11,9	-1,2	-4,4	10,8	-1,9	-5,6	12,0	-1,8	-5,4	11,6	-1,9	-5,2	10,4	-0,4	-3,5	11,6
RIOB	-2,8	-3,1	10,6	-2,2	-3,0	10,8	-2,5	-2,5	7,8	-3,5	-3,3	10,0	-3,4	-3,2	9,6	-3,4	-3,2	9,7	-0,2	-2,3	11,8
RIOD	0,3	-6,3	10,8	0,8	-5,9	11,2	1,0	-4,8	9,7	0,2	-6,5	11,0	0,2	-6,3	10,7	-0,4	-6,4	9,8	0,7	-5,9	10,9
RJCG	0,3	-6,2	10,9	0,8	-5,9	11,3	0,9	-4,9	9,9	0,1	-6,5	11,1	0,2	-6,3	10,8	-0,4	-6,4	9,9	0,9	-5,8	11,3
RNMO	-2,0	-4,4	11,6	-1,7	-4,0	12,0	-1,9	-4,1	10,8	-2,6	-5,2	12,0	-2,5	-5,0	11,7	-2,4	-4,8	10,5	-1,3	-3,4	11,7
RNNA	-1,8	-4,6	11,5	-1,5	-4,2	12,0	-1,6	-4,2	10,9	-2,3	-5,4	12,0	-2,2	-5,2	11,7	-2,2	-5,0	10,4	-1,0	-3,4	11,3
ROCD	-2,0	-4,1	11,0	-1,5	-3,8	11,2	-1,6	-3,2	8,6	-2,6	-4,3	10,6	-2,5	-4,2	10,2	-2,7	-4,2	10,0	-0,7	-3,5	11,5
ROGM	-2,6	-3,4	10,8	-2,0	-3,2	11,0	-2,3	-2,7	8,1	-3,3	-3,6	10,2	-3,2	-3,5	9,9	-3,2	-3,5	9,9	0,0	-2,4	11,4

ESTAÇÃO	VELOCIDADES DAS ESTAÇÕES EM MILIMÉTRO POR ANOS																				
	ITRF2000 ASB			ITRF2000 DA			MORVEL 2010			NUVEL 1			NUVEL 1A			REVEL 2000			VEMOS		
ROJI	-2,4	-3,7	11,0	-1,9	-3,4	11,2	-2,1	-3,0	8,5	-3,1	-3,9	10,5	-3,0	-3,8	10,2	-3,1	-3,8	10,0	-1,3	-3,2	11,5
ROSA	-0,2	-5,7	10,7	0,4	-5,4	11,0	0,5	-4,3	9,0	-0,5	-5,8	10,6	-0,4	-5,6	10,3	-1,0	-5,8	9,8	0,9	-5,1	11,2
SAGA	-4,2	-1,8	10,8	-3,8	-1,6	11,0	-4,3	-1,8	8,0	-5,3	-2,3	10,2	-5,1	-2,2	9,9	-4,7	-2,0	9,9	-2,7	-1,1	11,3
SALU	-2,8	-3,7	11,7	-2,5	-3,3	12,1	-2,8	-3,5	10,4	-3,6	-4,4	11,9	-3,4	-4,3	11,5	-3,3	-4,0	10,7	-2,3	-3,1	11,8
SAVO	-0,9	-5,3	11,4	-0,5	-5,0	11,8	-0,5	-4,5	10,5	-1,3	-5,9	11,7	-1,2	-5,7	11,4	-1,5	-5,6	10,3	0,1	-4,2	11,5
SCCH	0,5	-6,2	10,3	1,1	-6,0	10,6	1,4	-4,5	8,7	0,5	-6,2	10,2	0,5	-6,0	9,9	-0,3	-6,2	9,4	1,7	-5,7	10,9
SCLA	0,7	-6,4	10,3	1,3	-6,1	10,6	1,6	-4,7	8,8	0,7	-6,4	10,3	0,7	-6,2	10,0	0,0	-6,4	9,4	1,7	-5,9	10,7
SJRP	-0,3	-5,7	10,9	0,2	-5,4	11,3	0,3	-4,4	9,4	-0,6	-5,9	10,9	-0,5	-5,7	10,6	-1,0	-5,8	10,0	0,4	-5,1	10,9
SMAR	0,9	-6,4	10,1	1,5	-6,2	10,3	1,8	-4,5	8,4	0,9	-6,3	9,9	0,9	-6,1	9,6	0,1	-6,4	9,2	2,1	-6,0	10,6
SPAR	-0,3	-5,7	10,9	0,2	-5,4	11,2	0,4	-4,3	9,3	-0,6	-5,9	10,8	-0,5	-5,7	10,5	-1,0	-5,8	9,9	0,6	-5,1	11,1
SPBO	0,0	-6,0	10,8	0,6	-5,7	11,1	0,8	-4,5	9,3	-0,1	-6,2	10,8	-0,1	-6,0	10,5	-0,7	-6,1	9,8	0,8	-5,4	10,9
SPCA	0,1	-6,1	10,8	0,7	-5,8	11,1	0,8	-4,6	9,4	0,0	-6,2	10,9	0,0	-6,0	10,5	-0,6	-6,2	9,8	0,8	-5,5	10,8
SPJA	-0,2	-5,8	10,9	0,3	-5,5	11,2	0,5	-4,5	9,4	-0,4	-6,0	10,9	-0,4	-5,8	10,6	-0,9	-5,9	9,9	0,5	-5,2	10,9
SSA1	-0,9	-5,3	11,4	-0,5	-5,0	11,8	-0,5	-4,5	10,5	-1,3	-5,9	11,7	-1,2	-5,7	11,4	-1,5	-5,6	10,3	0,1	-4,2	11,5
TOGU	-1,7	-4,6	11,4	-1,3	-4,3	11,8	-1,4	-3,9	9,8	-2,2	-5,1	11,4	-2,2	-4,9	11,1	-2,3	-4,9	10,4	-1,1	-4,2	11,8
TOPL	-1,9	-4,5	11,5	-1,5	-4,2	11,9	-1,6	-3,8	10,0	-2,5	-5,0	11,5	-2,4	-4,8	11,2	-2,5	-4,7	10,5	-1,3	-4,0	11,8
UBA1	0,3	-6,2	10,7	0,9	-5,9	11,1	1,1	-4,7	9,5	0,2	-6,4	10,9	0,2	-6,2	10,6	-0,4	-6,4	9,8	0,9	-5,7	10,6
UBER	-0,6	-5,5	11,1	-0,1	-5,2	11,4	0,0	-4,3	9,6	-0,9	-5,8	11,1	-0,8	-5,6	10,8	-1,2	-5,7	10,1	-0,1	-5,0	10,7
UFPR	0,4	-6,2	10,6	1,0	-5,9	10,9	1,2	-4,6	9,1	0,3	-6,3	10,6	0,3	-6,1	10,2	-0,3	-6,3	9,6	1,2	-5,8	10,8
VICO	0,0	-6,1	11,0	0,5	-5,7	11,3	0,7	-4,7	9,8	-0,2	-6,3	11,2	-0,1	-6,1	10,8	-0,7	-6,2	10,0	0,8	-5,6	11,5