

Avaliações complementares dos resultados do REALT-2018: Altitudes de Helmert e níveis médios locais

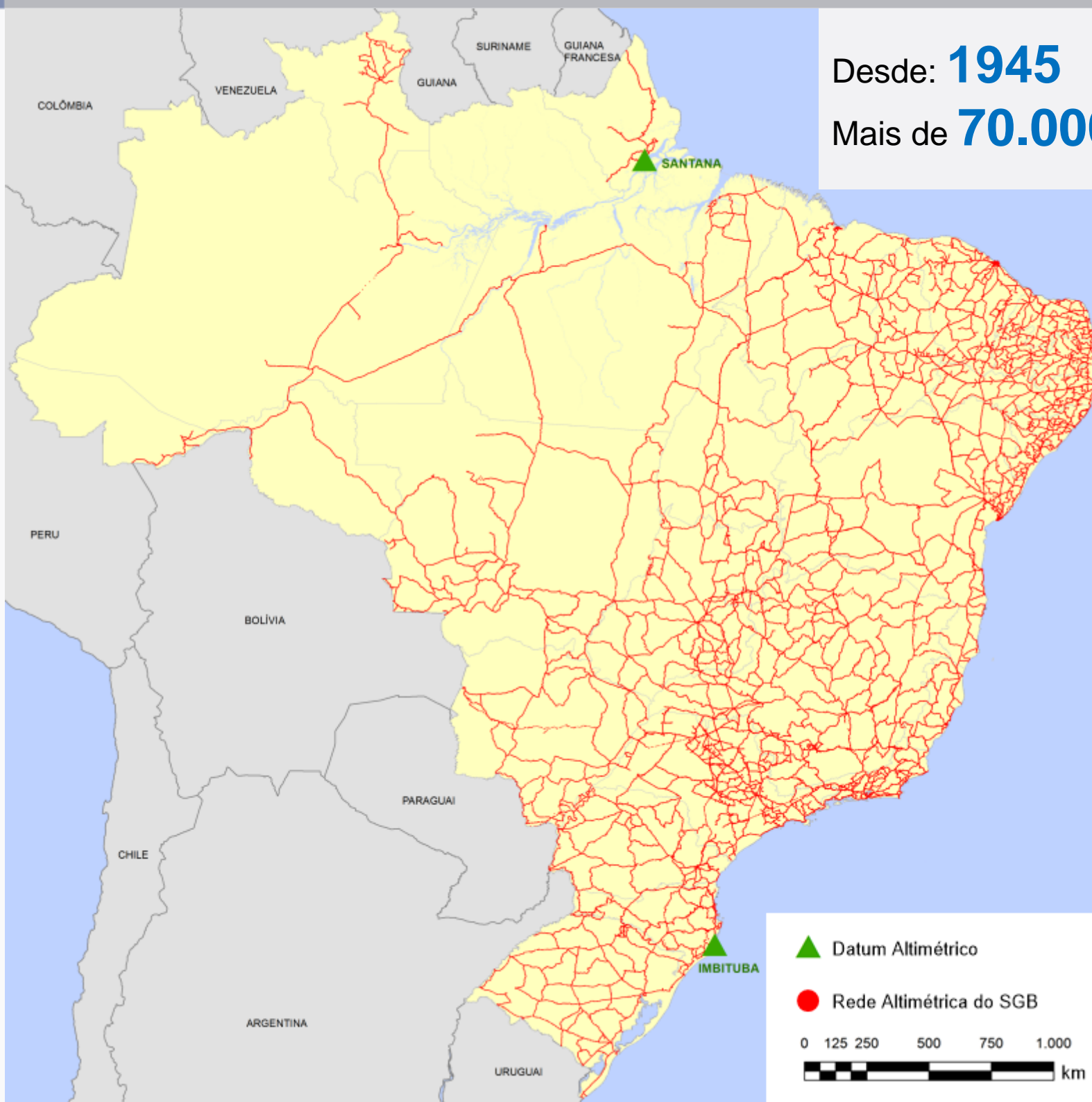
Maira Lima (Eng. Cart.)

Jessica Siqueira (Eng. Agrim.)

Roberto Luz (Eng. Cart., Dr C Geod)


Salomão Soares (Eng. Cart., Msc)

Everton Santos (Eng. Agrim.)



Desde: **1945**

Mais de **70.000** RRNN

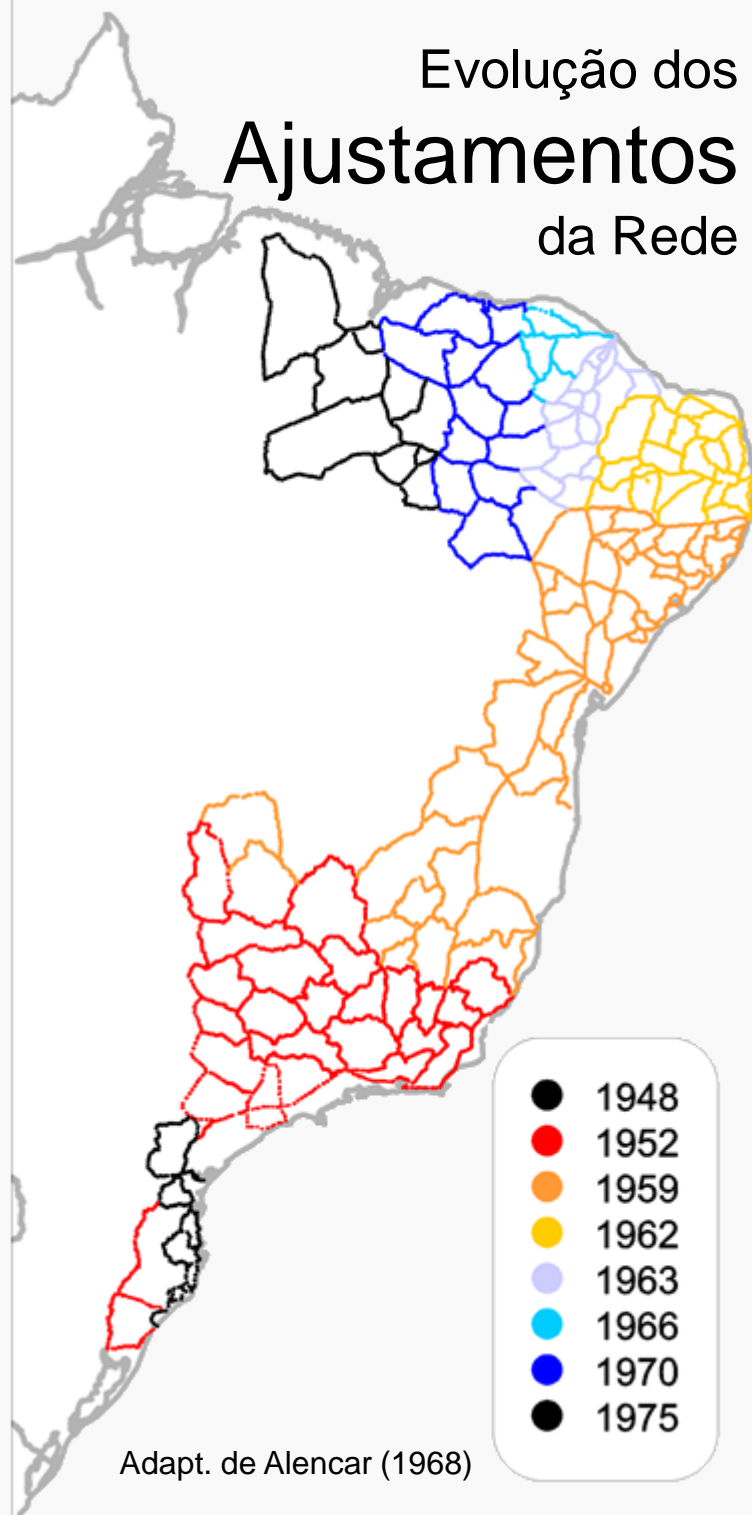
 Datum Altimétrico

 Rede Altimétrica do SGB

0 125 250 500 750 1.000

 km

Evolução dos Ajustamentos da Rede

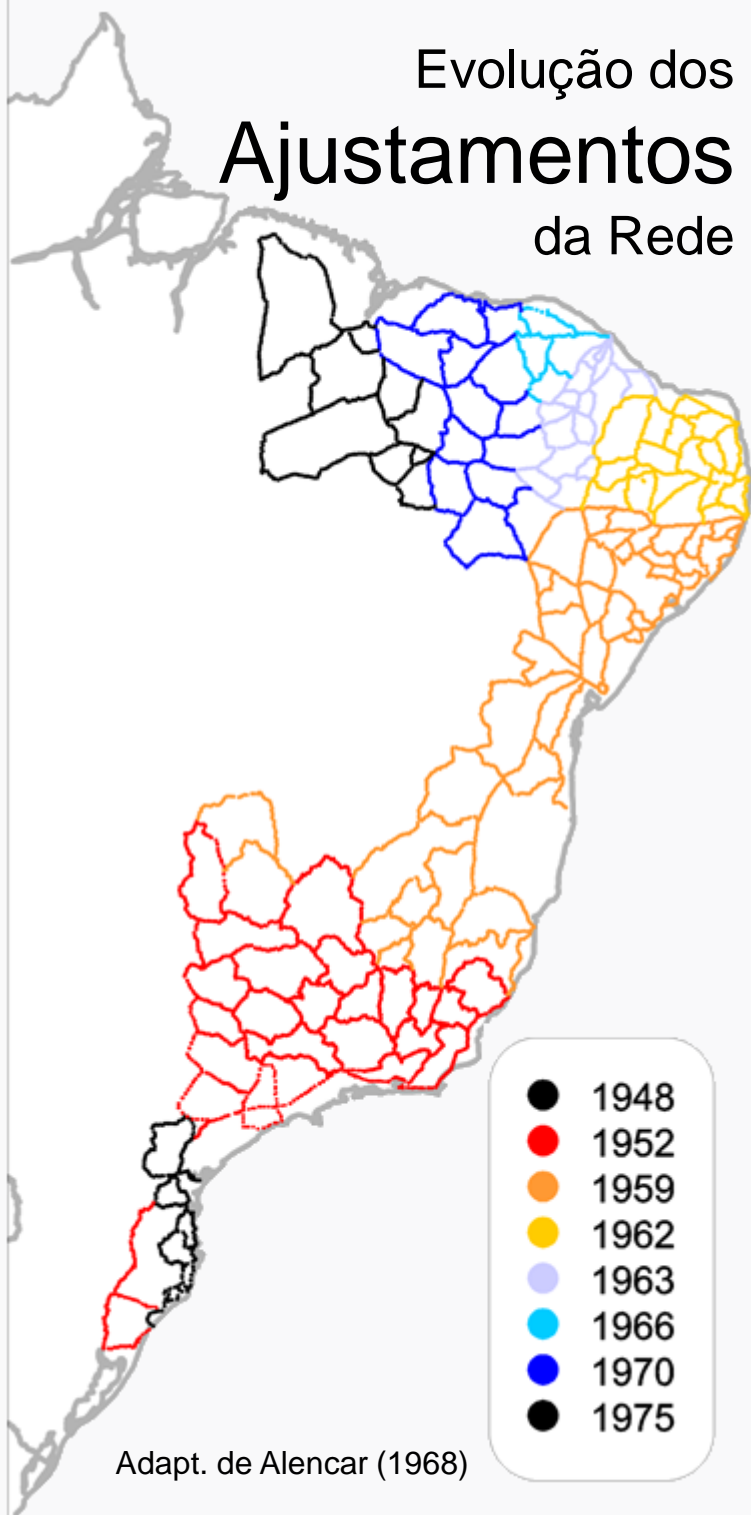


Adapt. de Alencar (1968)

A partir de **1959**

Datum de **Imbituba**

Evolução dos Ajustamentos da Rede



Adapt. de Alencar (1968)

I ntegridade

C onsistência

C onfiabilidade

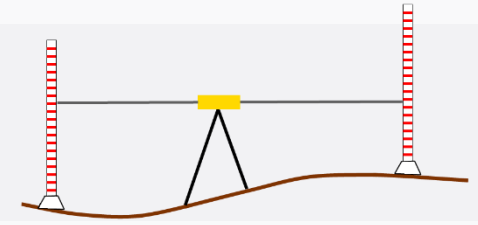
das Informações divulgadas no Banco de Dados Geodésicos (BDG)

Principais diferenças entre os ajustamentos da Rede

Sem dados de gravidade
Correção Normal-Ortométrica
Altitude Normal-Ortométrica **2011**

Com dados de gravidade
Número Geopotencial
Altitude Normal **2018**

Metodologia

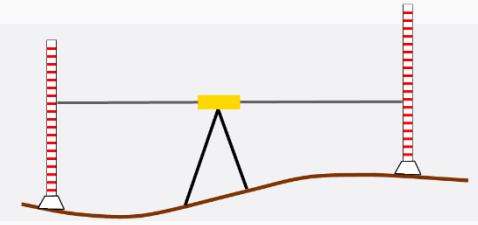


Diferença de n^o geopotencial

$$\triangle C_{AB} = C_B - C_A$$

A red arrow points from the $\triangle C_{AB}$ term in the equation to the text "Diferença de n^o geopotencial" above it.

Metodologia



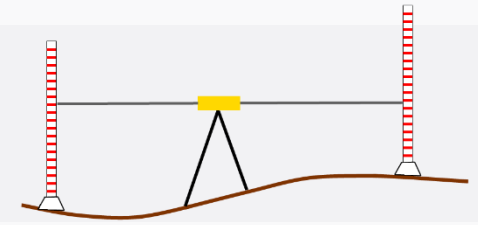
Diferença de nº geopotencial

$$\Delta C_{AB} = C_B - C_A = -(W_B - W_A) = g_m^{obs AB} \Delta$$

Gravidade real média observada

Desnível bruto entre dois pontos

Metodologia



$$\triangle C_{AB} = C_B - C_A = -(W_B - W_A) = g_m^{obs AB} \Delta$$



$$\triangle C \longrightarrow X = N^{-1}U \longrightarrow C_{aj}$$

Metodologia

Por que calcular o número geopotencial de uma RN?

Metodologia

$$H^{ort} = \frac{C}{g_m^v}$$

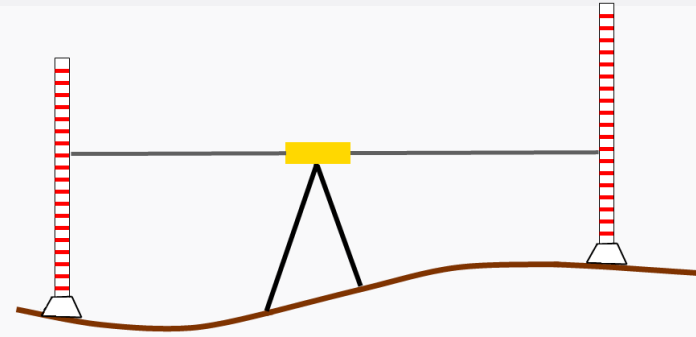
$$H^D = \frac{C}{g^{arbitr}}$$

$$H^N = \frac{C}{Y_m^v}$$

Diferentes tipos
de **Altitudes**

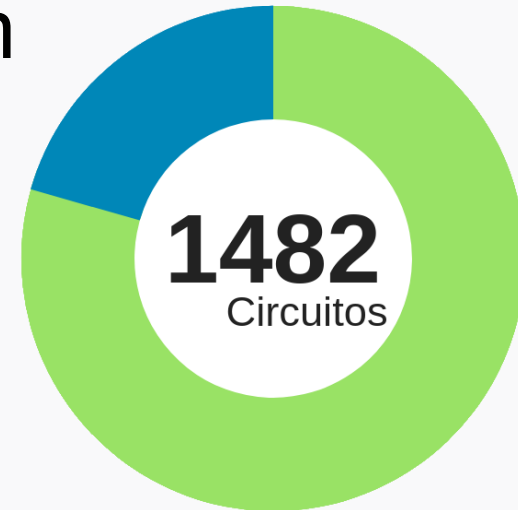
Desníveis Bruto

Análise de **2302**
verificações temporais

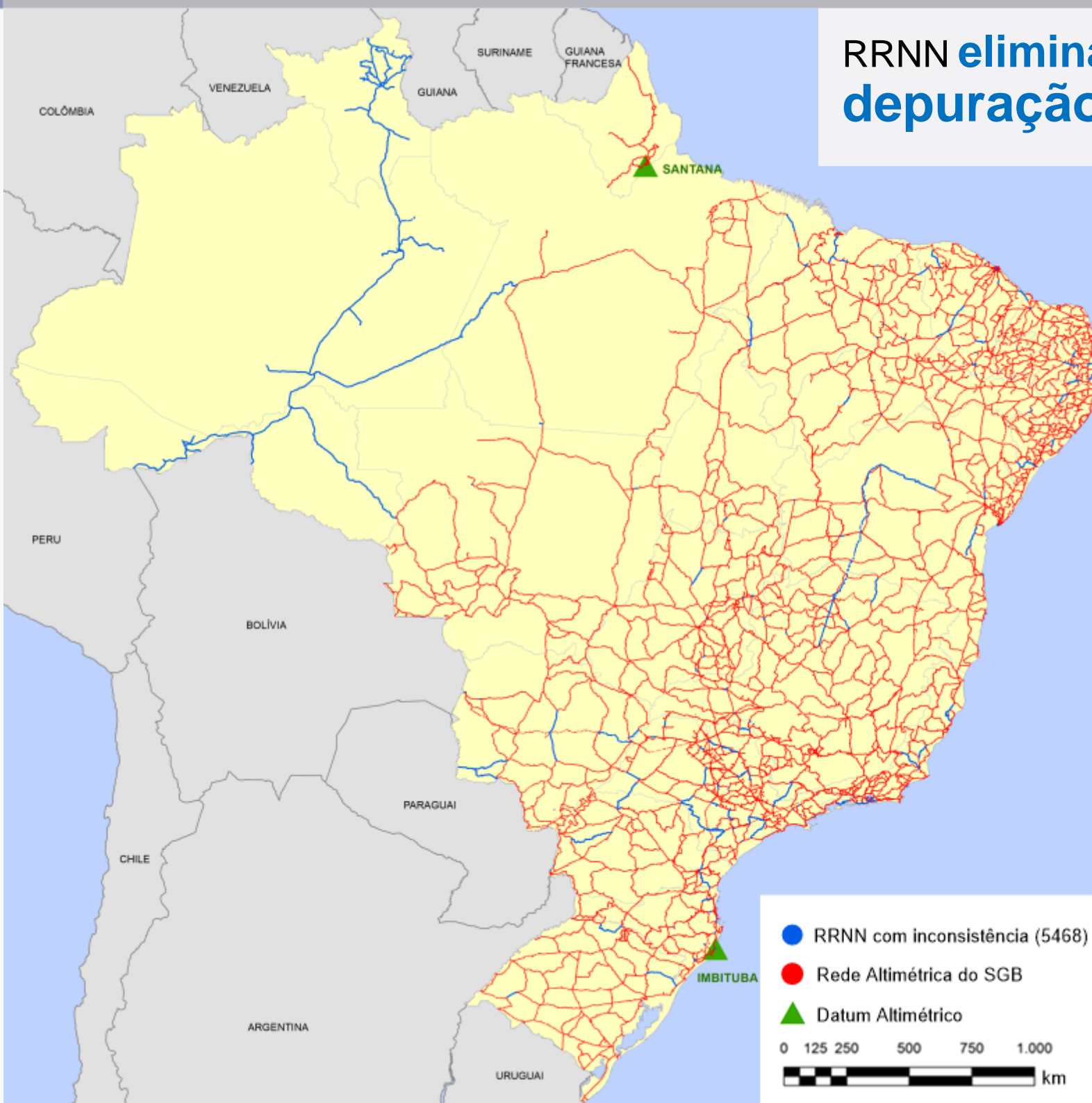


$> 5\text{mm}\sqrt{\text{km}}$
305

$\leq 5\text{mm}\sqrt{\text{km}}$
1177



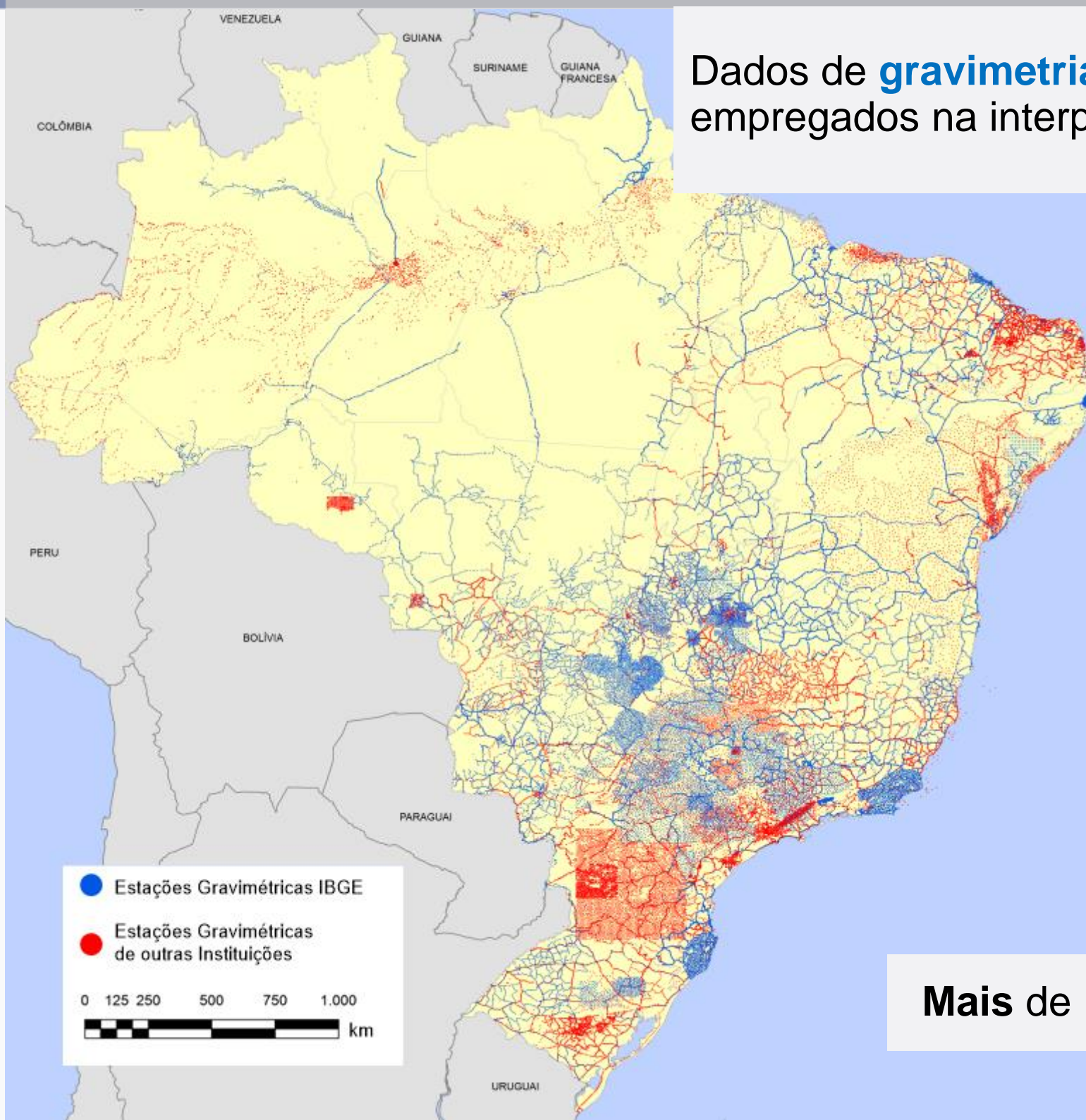
RRNN **eliminadas** durante a **depuração** da rede.



- RRNN com inconsistência (5468)
- Rede Altimétrica do SGB
- ▲ Datum Altimétrico

0 125 250 500 750 1.000
 km

Dados de **gravimetria IBGE + BNDG** empregados na interpolação



Mais de **100 mil** pontos

Cálculo da **Altitude Normal**

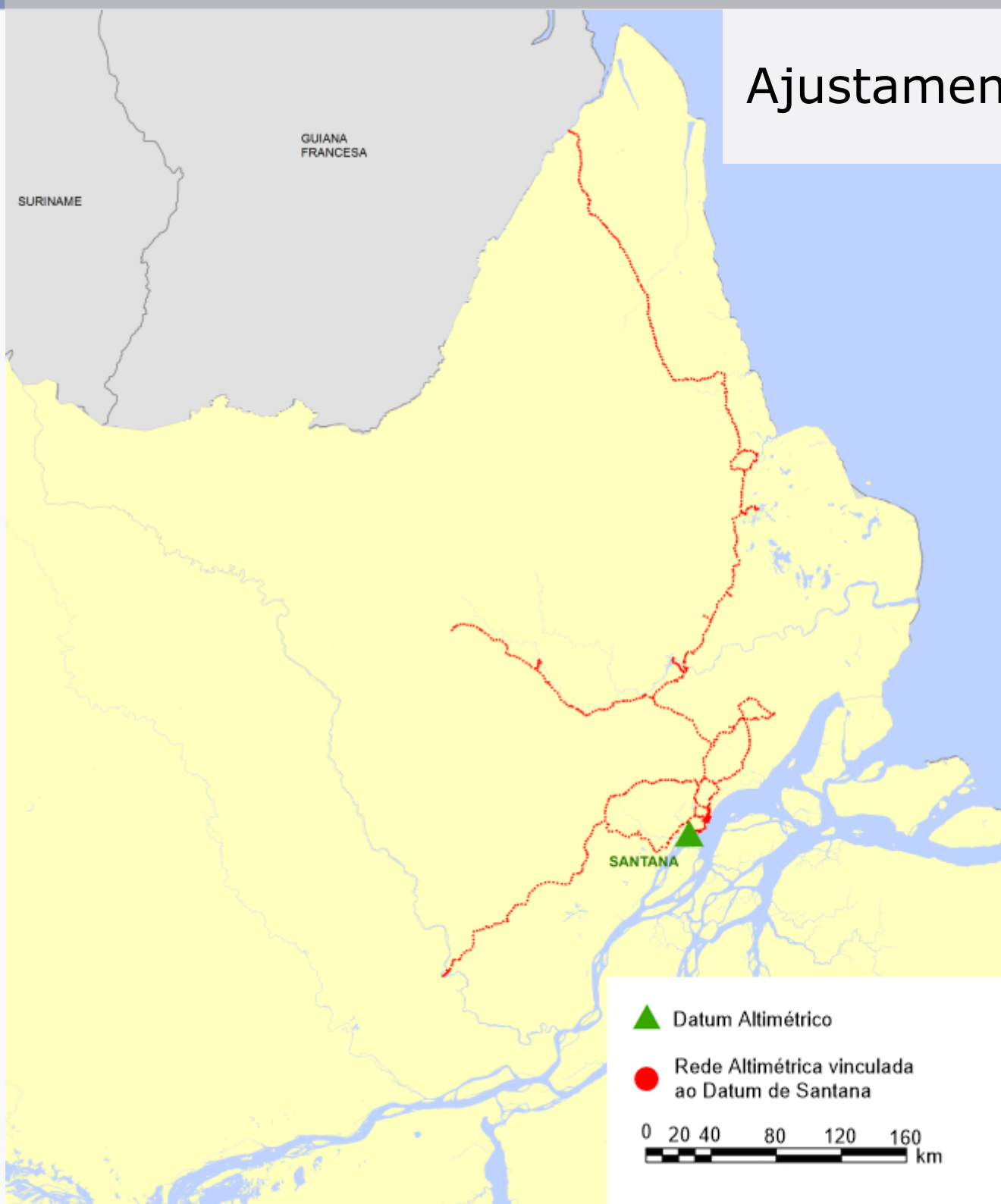
$$H^N = \frac{C}{Y_{vert}}$$

Nº Geopotencial Ajustado

Gravidade média
Normal na vertical

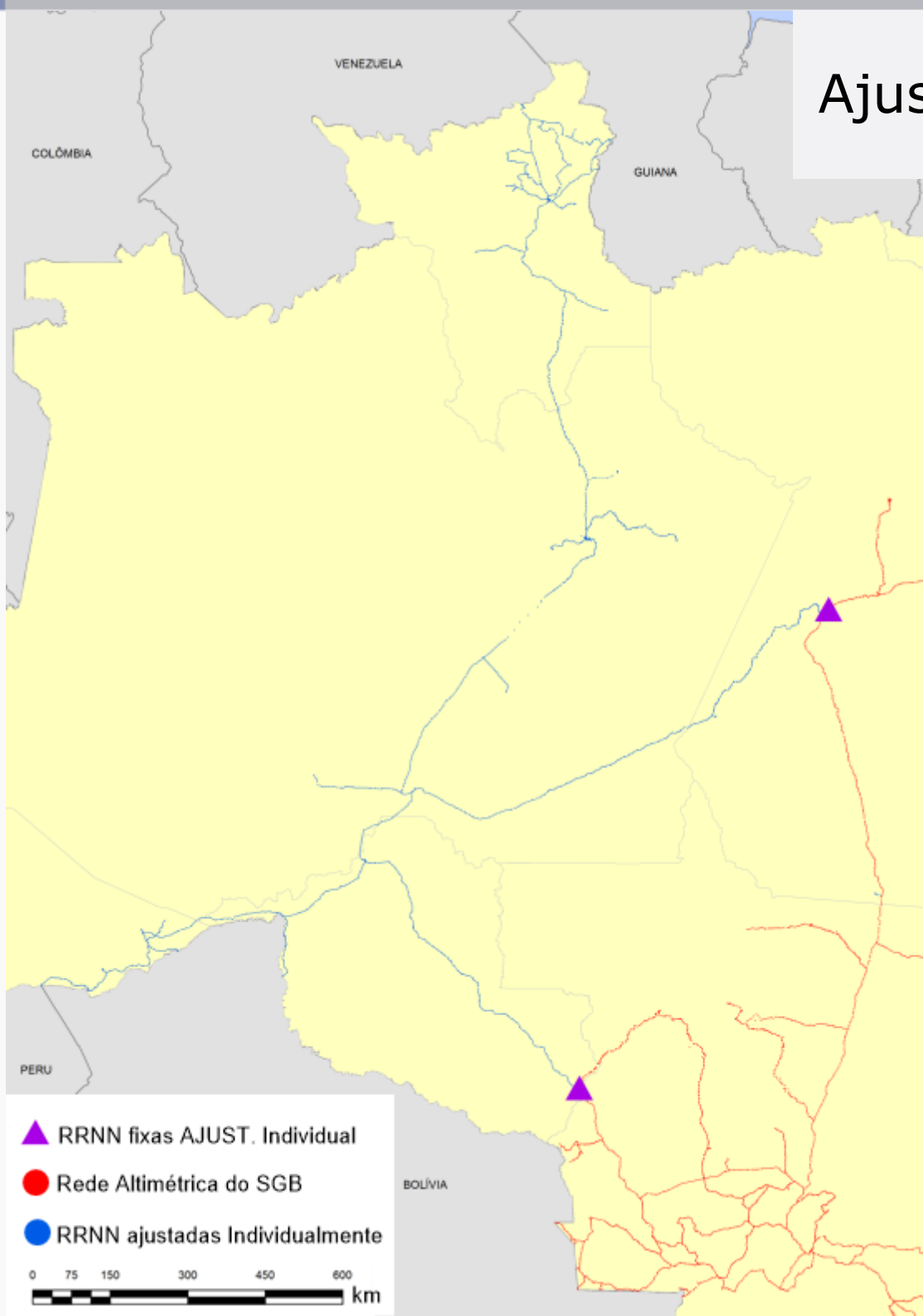
Ajustamentos **individuais**




Rede do **Amapá**



Ajustamentos **individuais**

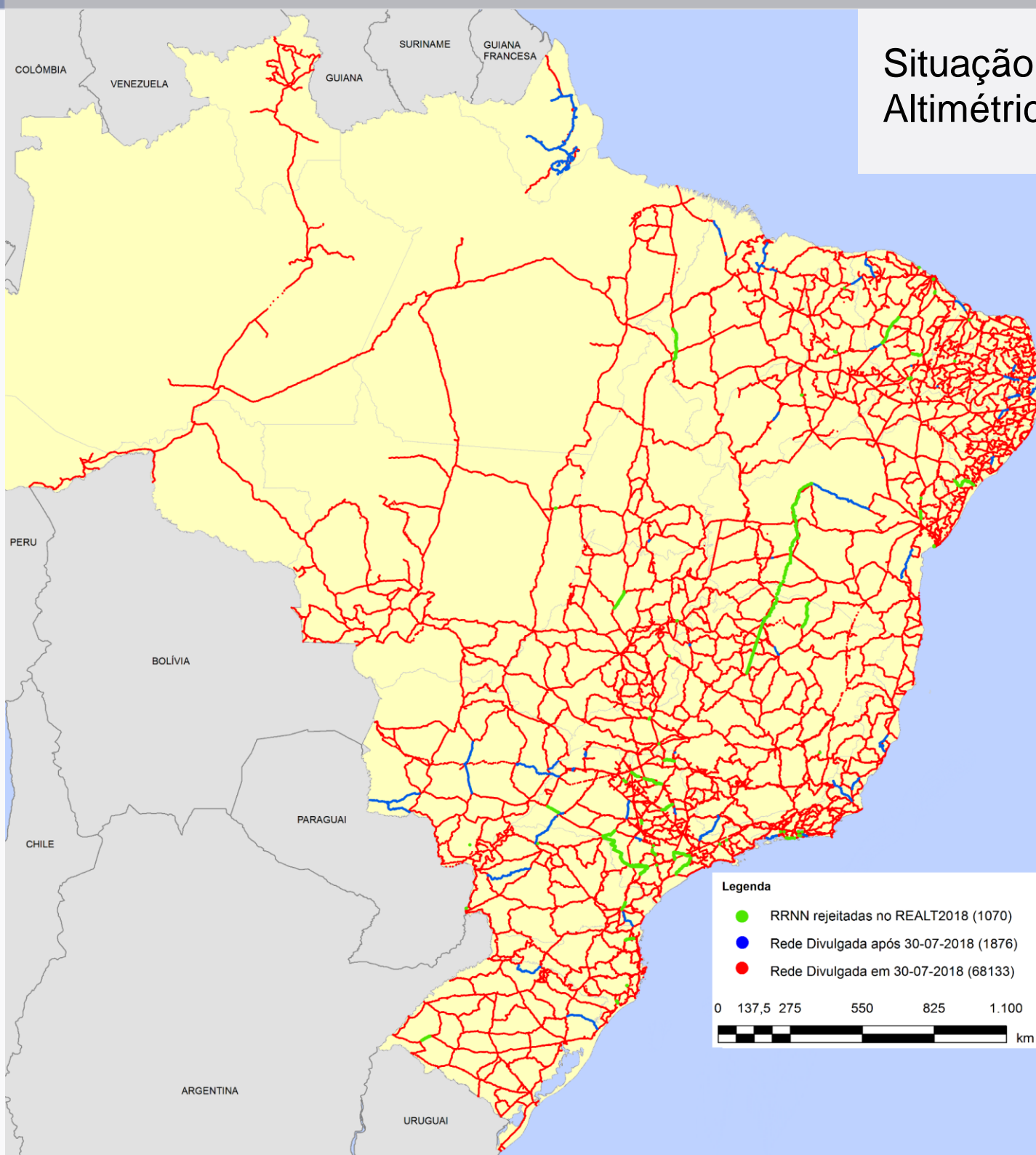
Trechos rejeitados durante **depuração** da **rede**



-  RRNN fixas AJUST. Individual
-  Rede Altimétrica do SGB
-  RRNN ajustadas Individualmente



Situação **atual** da Rede Altimétrica Brasileira

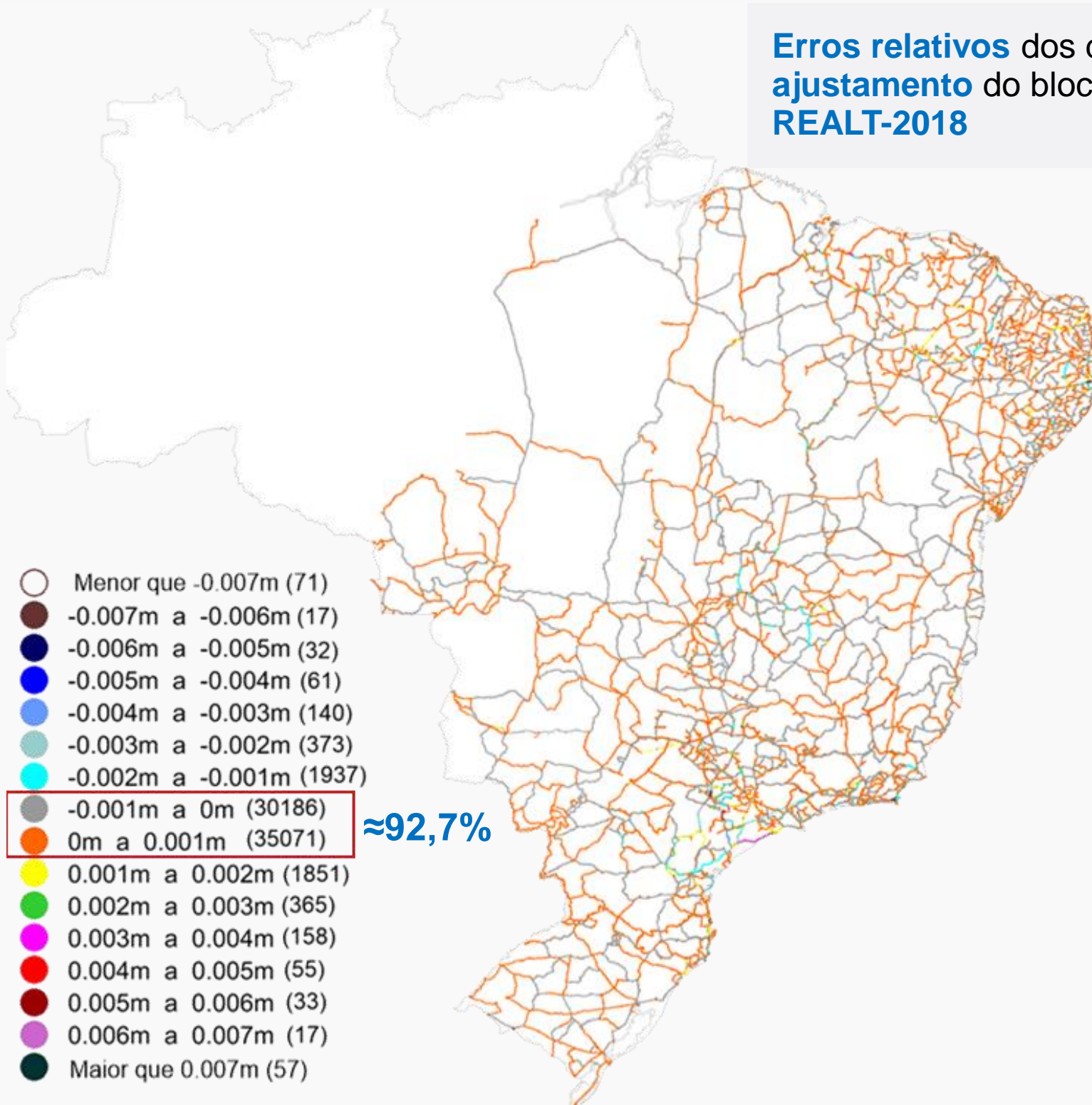


Legenda

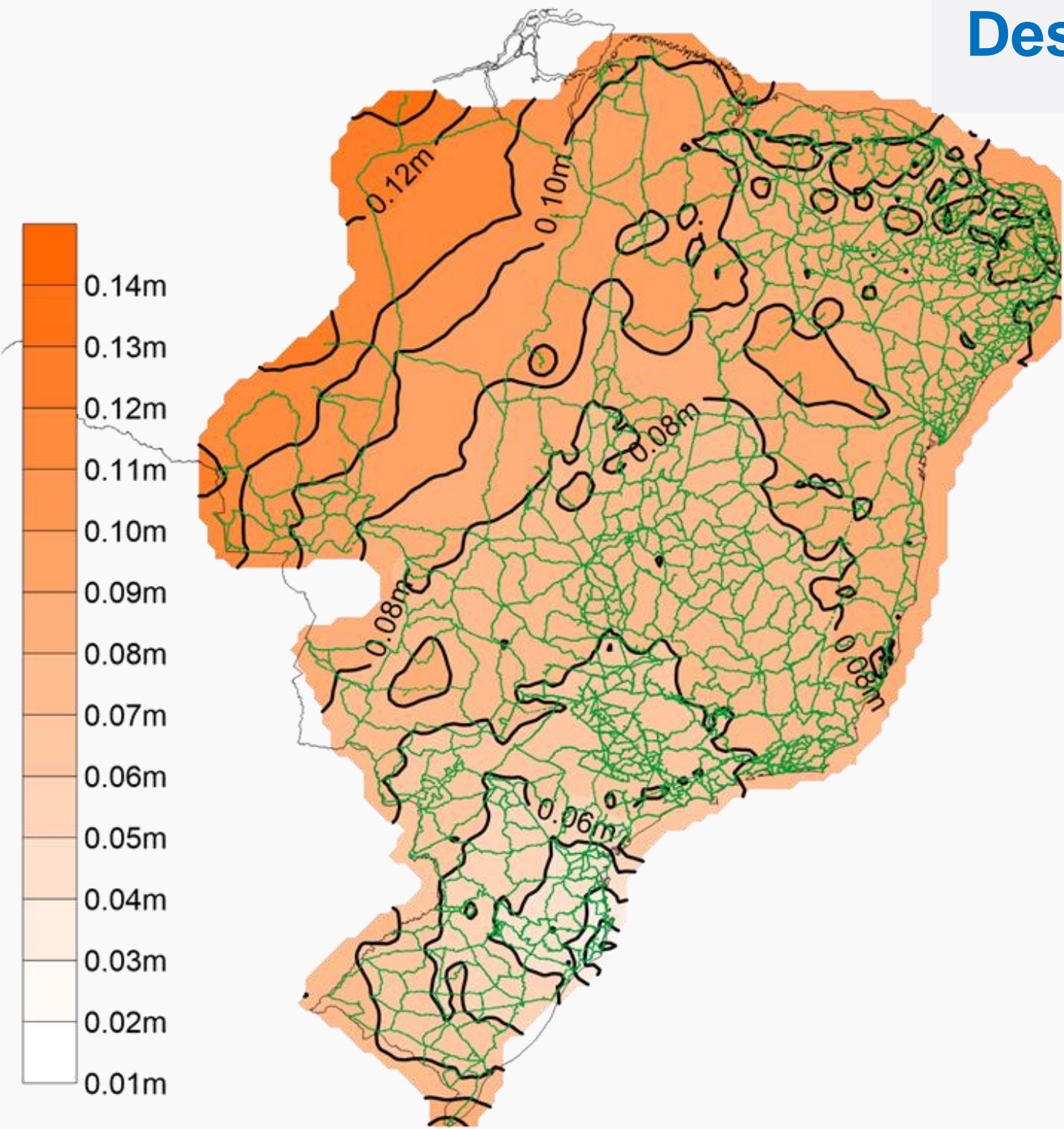
- RRNN rejeitadas no REALT2018 (1070)
- Rede Divulgada após 30-07-2018 (1876)
- Rede Divulgada em 30-07-2018 (68133)



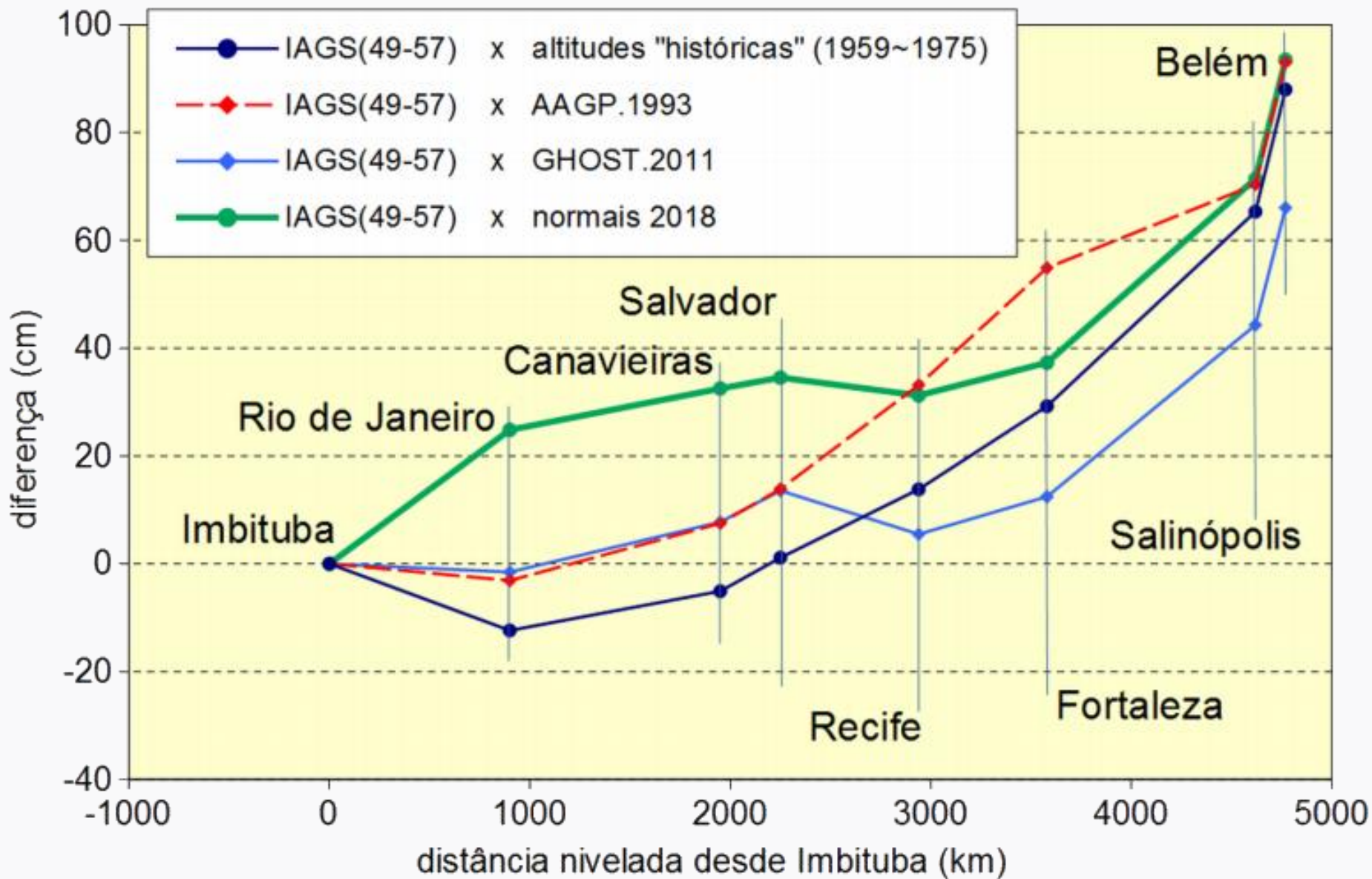
Erros relativos dos desníveis após o ajustamento do bloco principal do REALT-2018



Desvio Padrão REALT 2018



Comparação de altitude entre estações do IAGS



Qual é a influência da inserção do **valor de gravidade** na rede do REALT 2018 comparando altitudes do tipo **Normal** e **Ortométrica de Helmert** com a **Normal-ortométrica**?



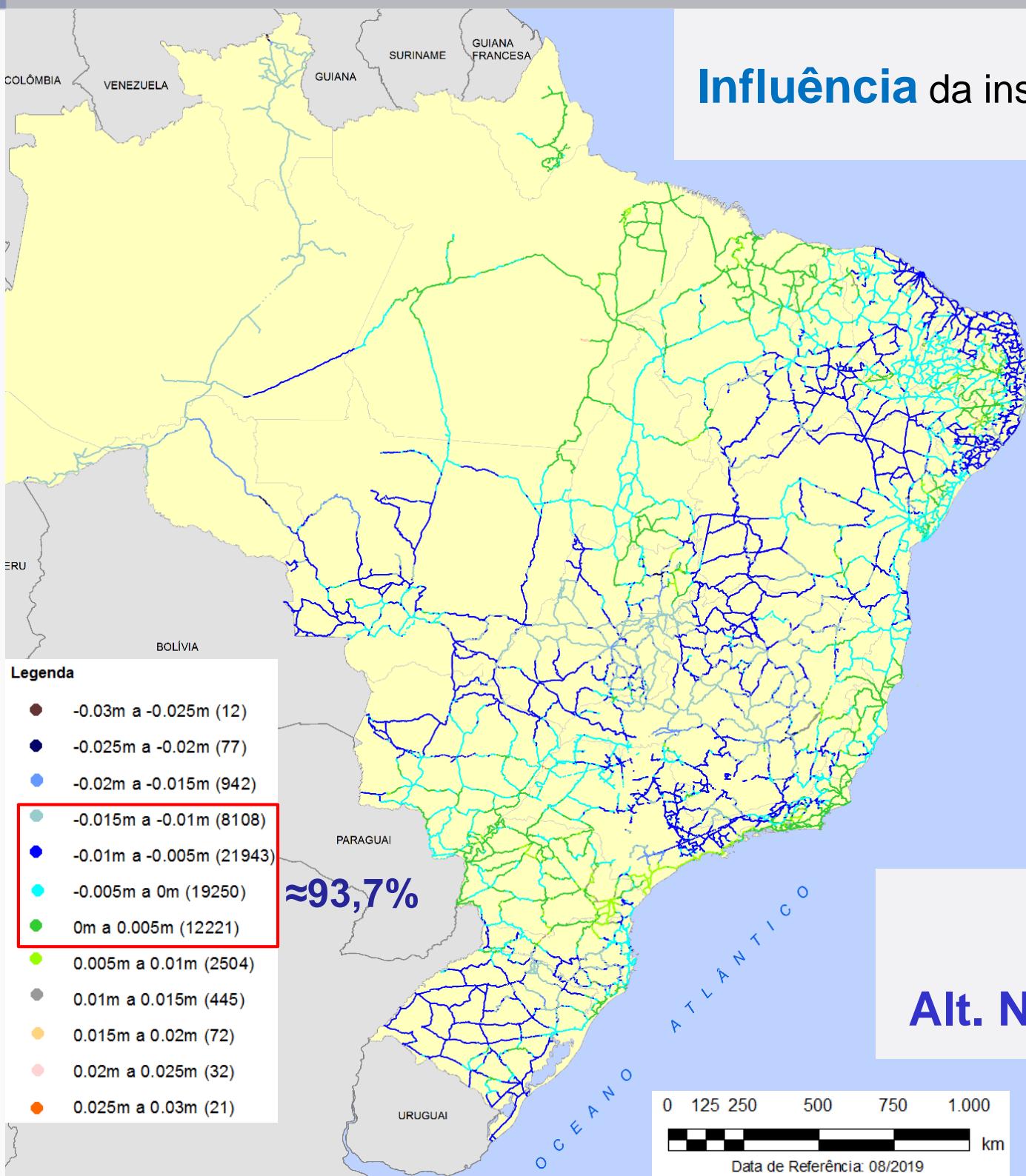
Correção Normal-ortométrica

$$\delta H^{Nort} \approx -2\alpha_1 H_m \Delta\varphi \operatorname{sen}(2\varphi_m) \left[1 + \left(\alpha_1 - \frac{2\alpha_2}{\alpha_1} \right) \cos(2\varphi_m) \right]$$

Altitude Ortométrica de Helmert

$$H_P^H = \frac{C_P}{g_P + 0,0424H'_P}$$

Influência da inserção da **gravidade**



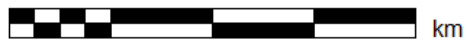
Legenda

- -0.03m a -0.025m (12)
- -0.025m a -0.02m (77)
- -0.02m a -0.015m (942)
- -0.015m a -0.01m (8108)
- -0.01m a -0.005m (21943)
- -0.005m a 0m (19250)
- 0m a 0.005m (12221)
- 0.005m a 0.01m (2504)
- 0.01m a 0.015m (445)
- 0.015m a 0.02m (72)
- 0.02m a 0.025m (32)
- 0.025m a 0.03m (21)

≈93,7%

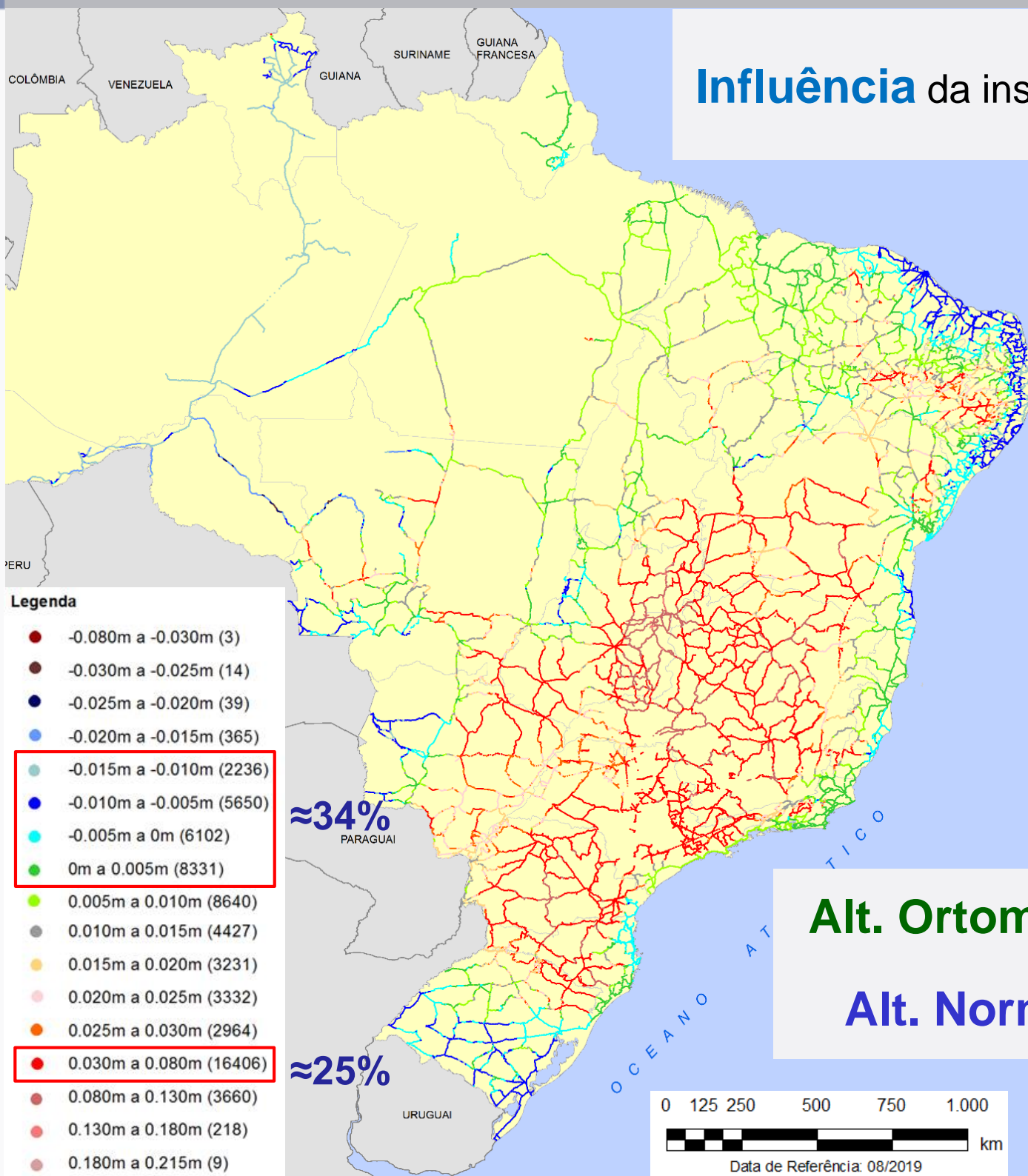
Alt. normal
X
Alt. Normal-ortométrica

0 125 250 500 750 1.000



Data de Referência: 08/2019

Influência da inserção da **gravidade**



Legenda

- -0.080m a -0.030m (3)
- -0.030m a -0.025m (14)
- -0.025m a -0.020m (39)
- -0.020m a -0.015m (365)
- -0.015m a -0.010m (2236)
- -0.010m a -0.005m (5650)
- -0.005m a 0m (6102)
- 0m a 0.005m (8331)
- 0.005m a 0.010m (8640)
- 0.010m a 0.015m (4427)
- 0.015m a 0.020m (3231)
- 0.020m a 0.025m (3332)
- 0.025m a 0.030m (2964)
- 0.030m a 0.080m (16406)
- 0.080m a 0.130m (3660)
- 0.130m a 0.180m (218)
- 0.180m a 0.215m (9)

≈34%
PARAGUAI

≈25%

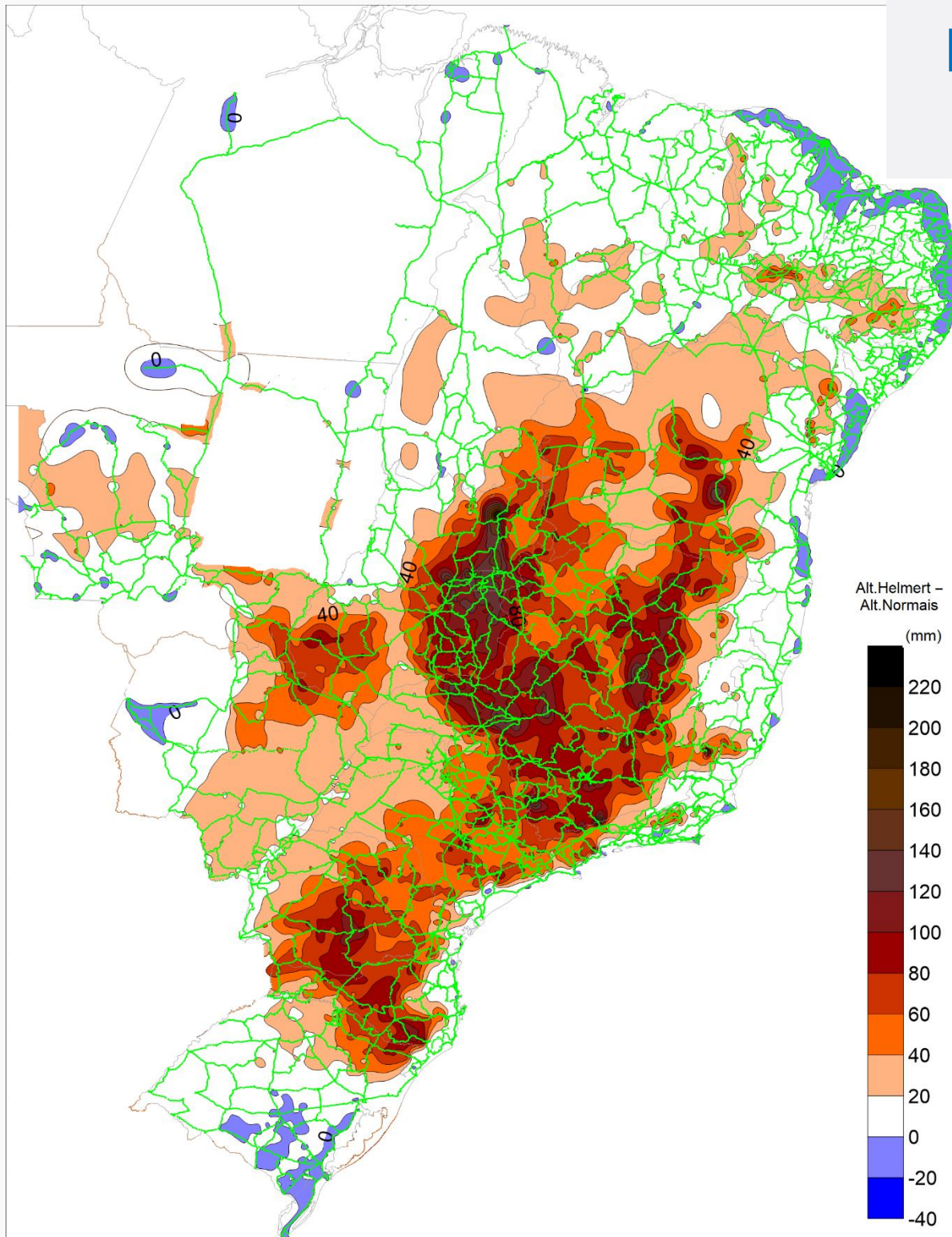
Alt. Ortométrica de Helmert
X
Alt. Normal-ortométrica

0 125 250 500 750 1.000



Data de Referência: 08/2019

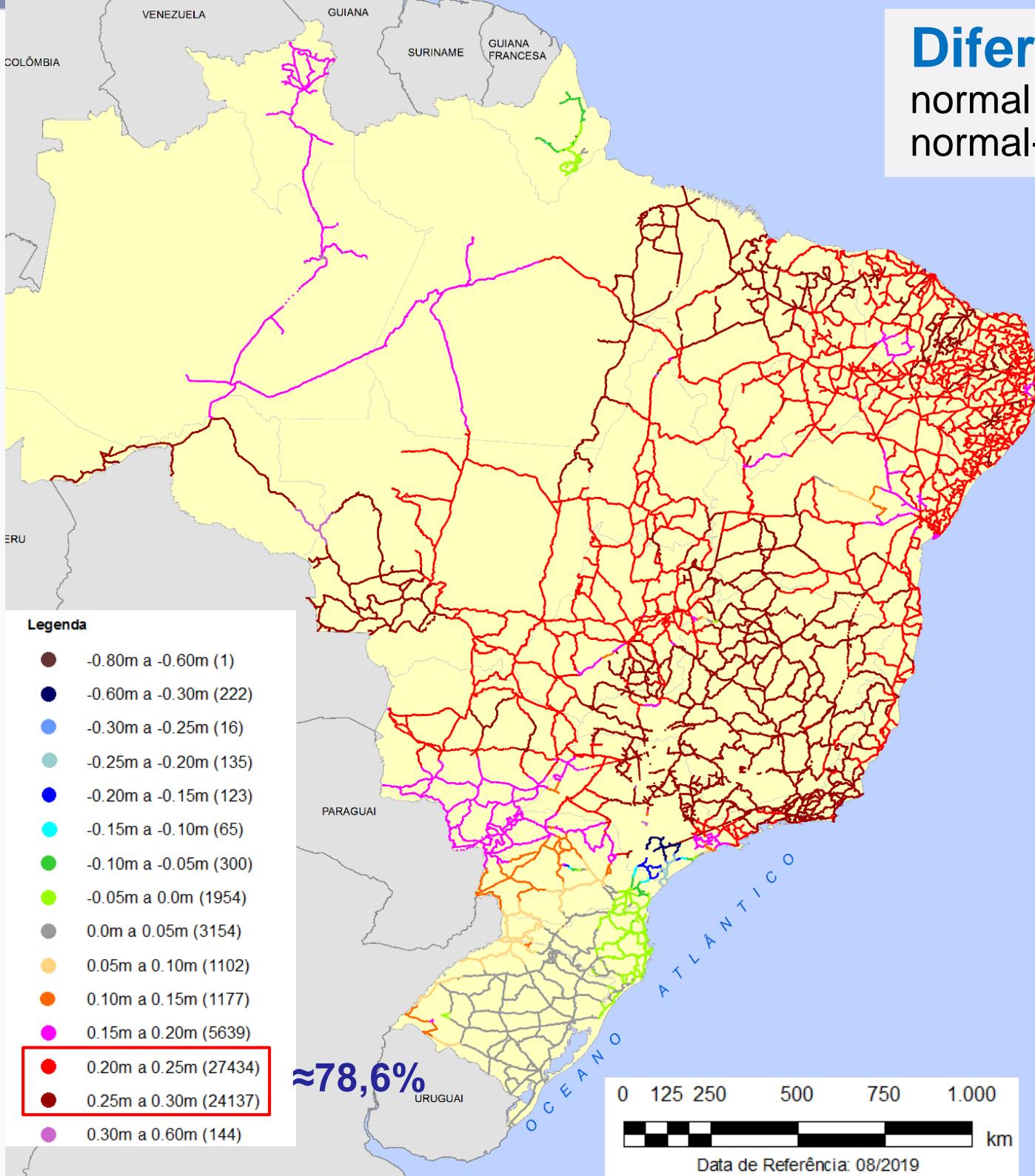
Diferença entre altitudes Ortométrica de Helmert x Normal 2018



A **altitude normal** é a mais **compatível** em relação aos ajustamento anteriores a 2018?



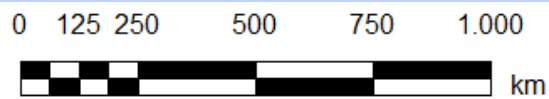
Diferença entre altitudes normal do REALT 2018 normal-ortométrica 2011 X



Legenda

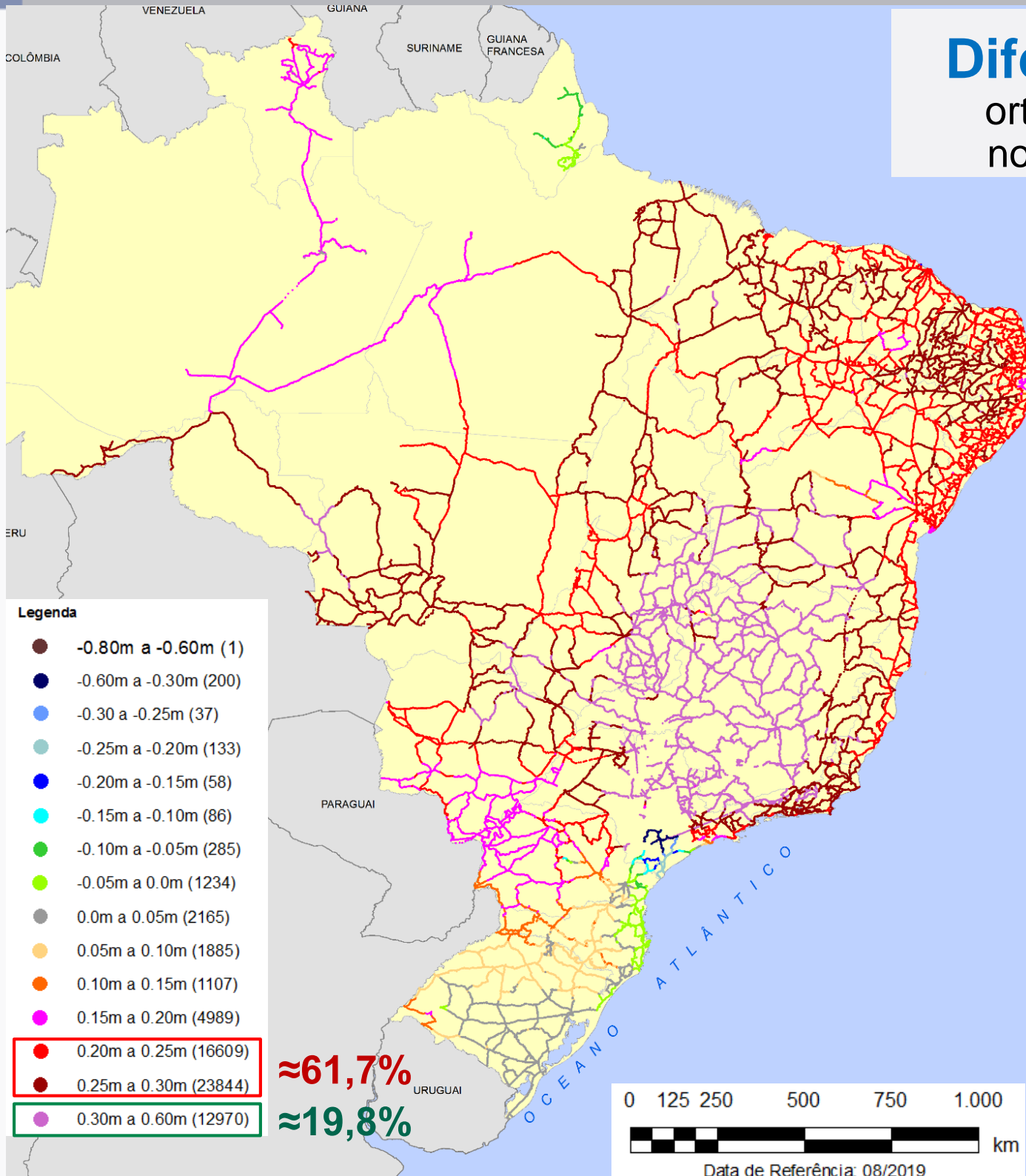
- -0.80m a -0.60m (1)
- -0.60m a -0.30m (222)
- -0.30m a -0.25m (16)
- -0.25m a -0.20m (135)
- -0.20m a -0.15m (123)
- -0.15m a -0.10m (65)
- -0.10m a -0.05m (300)
- -0.05m a 0.0m (1954)
- 0.0m a 0.05m (3154)
- 0.05m a 0.10m (1102)
- 0.10m a 0.15m (1177)
- 0.15m a 0.20m (5639)
- 0.20m a 0.25m (27434)
- 0.25m a 0.30m (24137)
- 0.30m a 0.60m (144)

≈78,6%



Data de Referência: 08/2019

Diferença entre altitudes ortométrica de Helmert x normal-ortométrica 2011



Legenda

- -0.80m a -0.60m (1)
- -0.60m a -0.30m (200)
- -0.30 a -0.25m (37)
- -0.25m a -0.20m (133)
- -0.20m a -0.15m (58)
- -0.15m a -0.10m (86)
- -0.10m a -0.05m (285)
- -0.05m a 0.0m (1234)
- 0.0m a 0.05m (2165)
- 0.05m a 0.10m (1885)
- 0.10m a 0.15m (1107)
- 0.15m a 0.20m (4989)
- 0.20m a 0.25m (16609)
- 0.25m a 0.30m (23844)
- 0.30m a 0.60m (12970)

≈61,7%

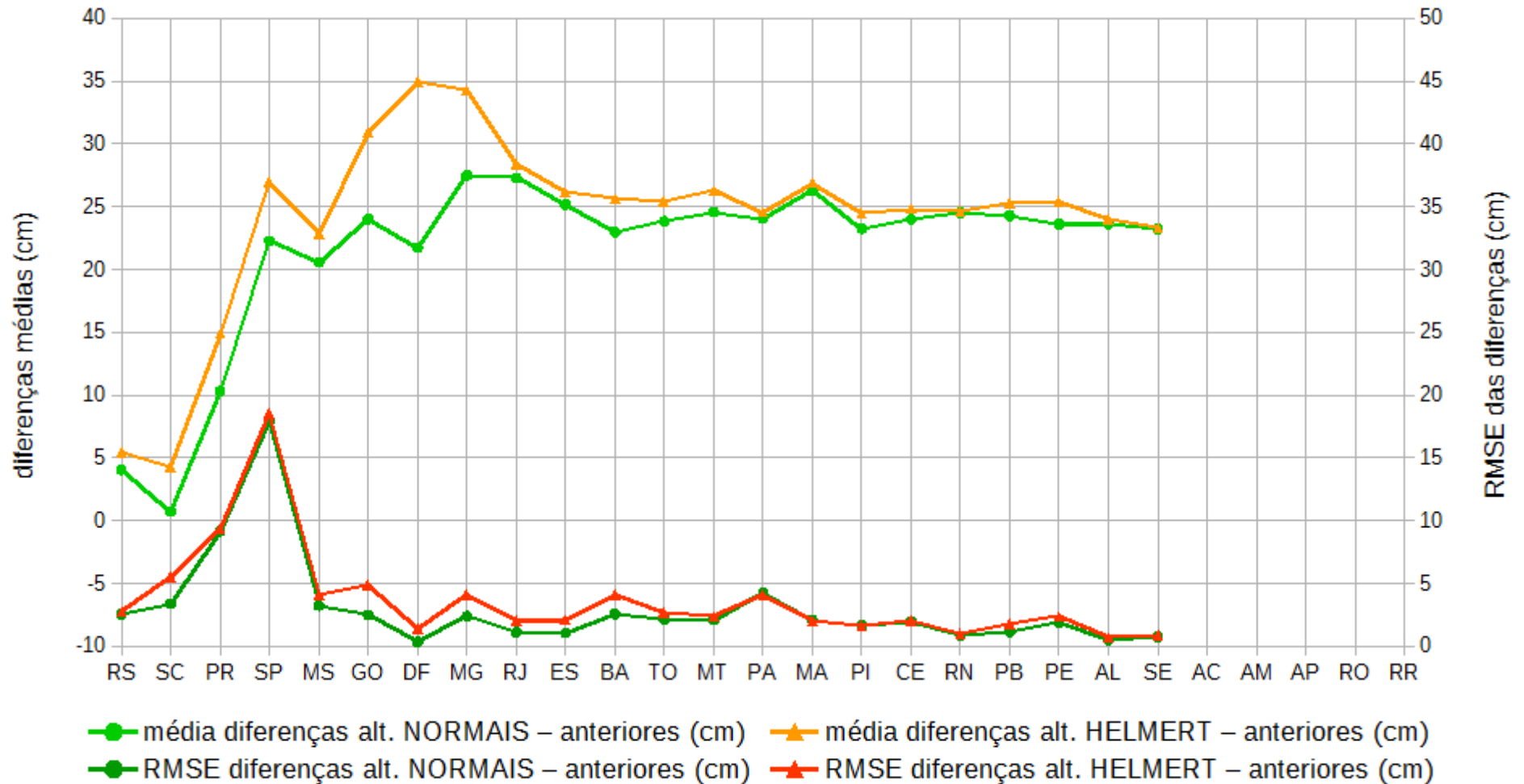
≈19,8%

0 125 250 500 750 1.000

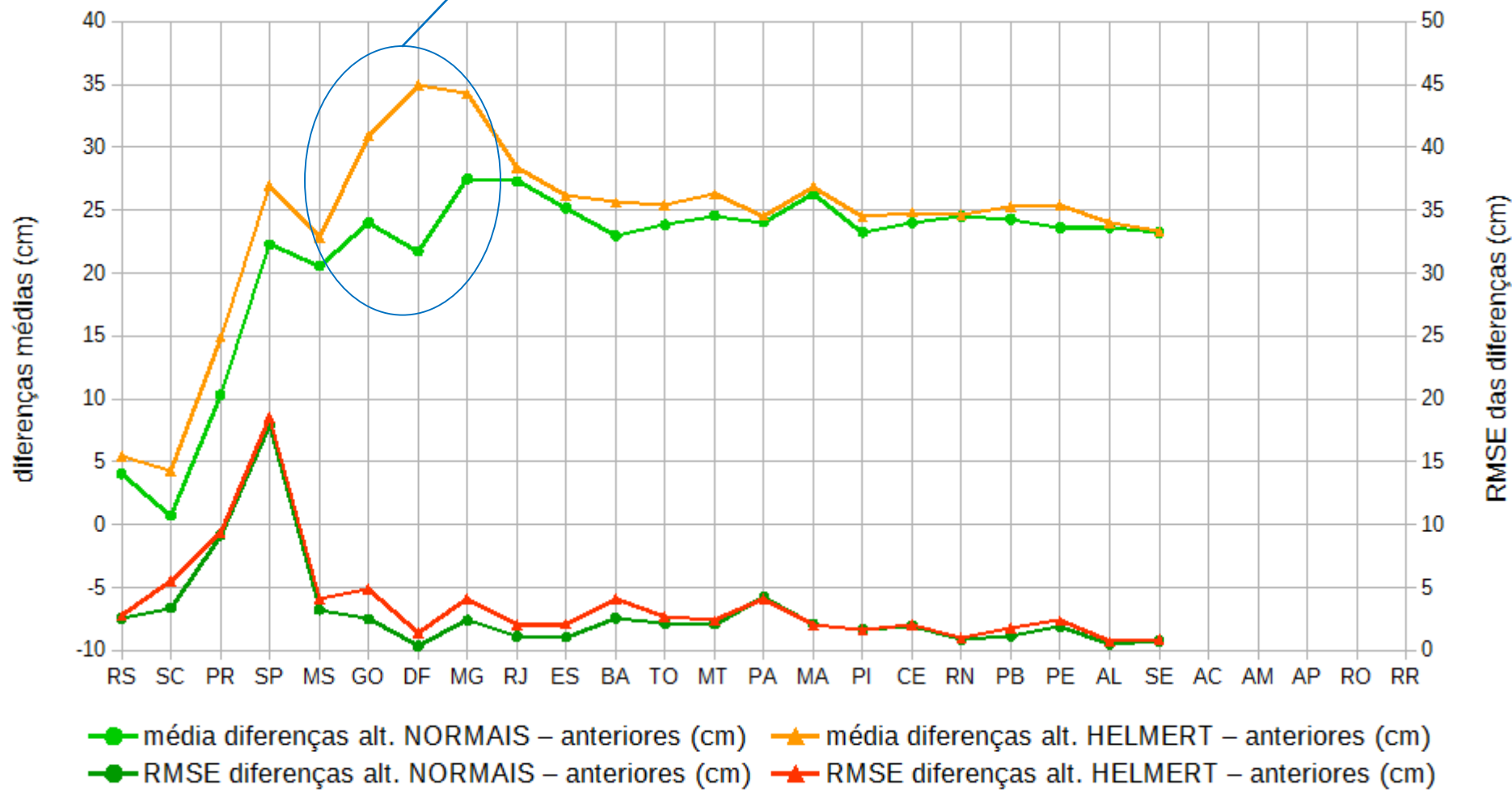


Data de Referência: 08/2019

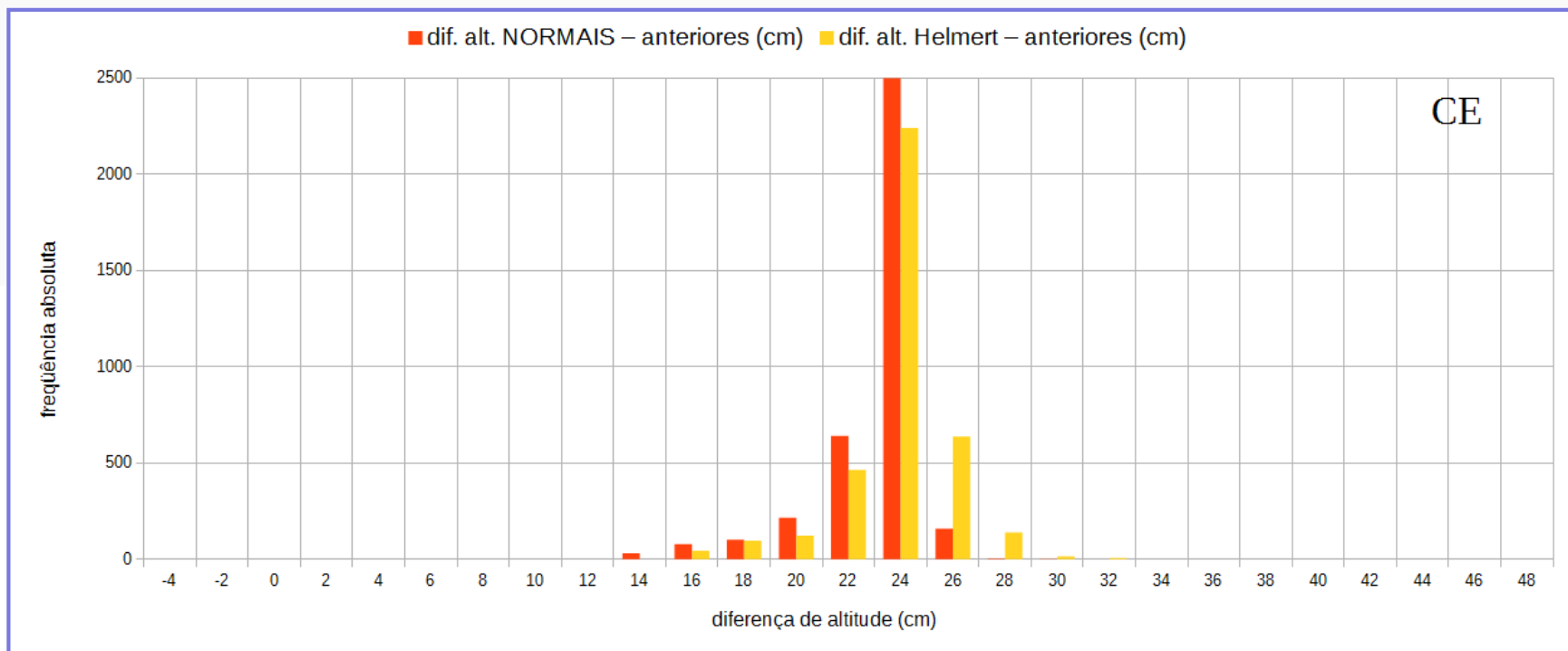
Gráfico da média e RMSE das diferenças



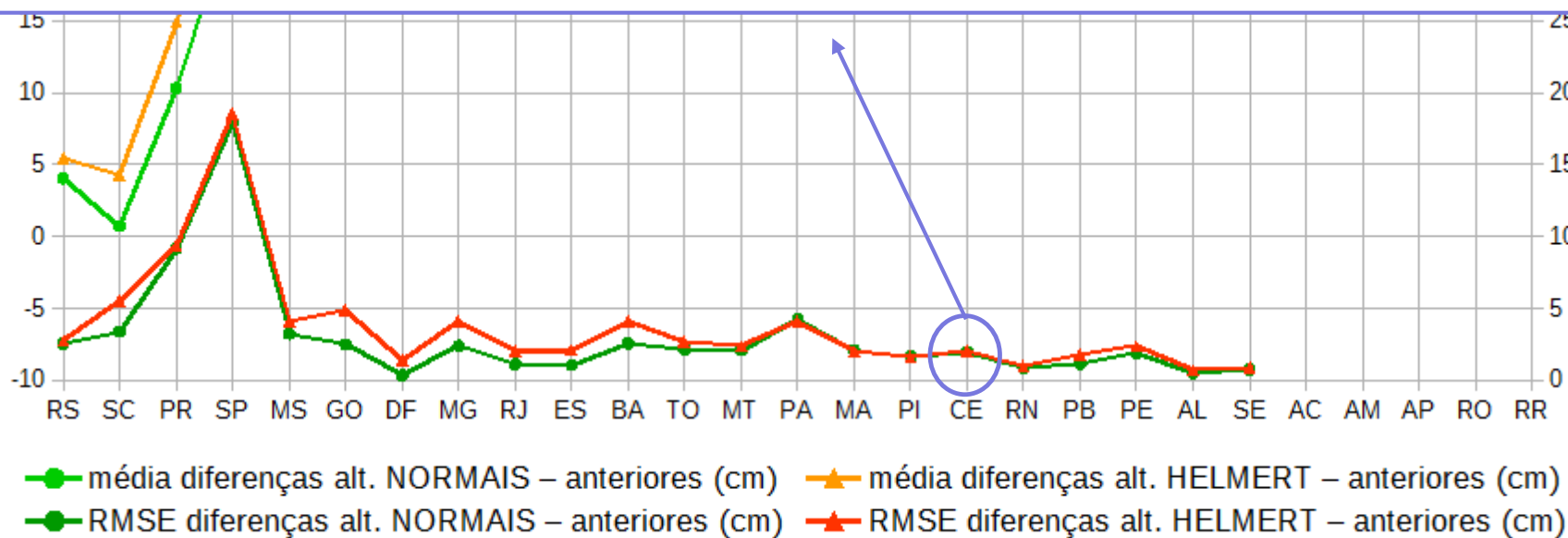
Regiões com altitudes **elevadas**



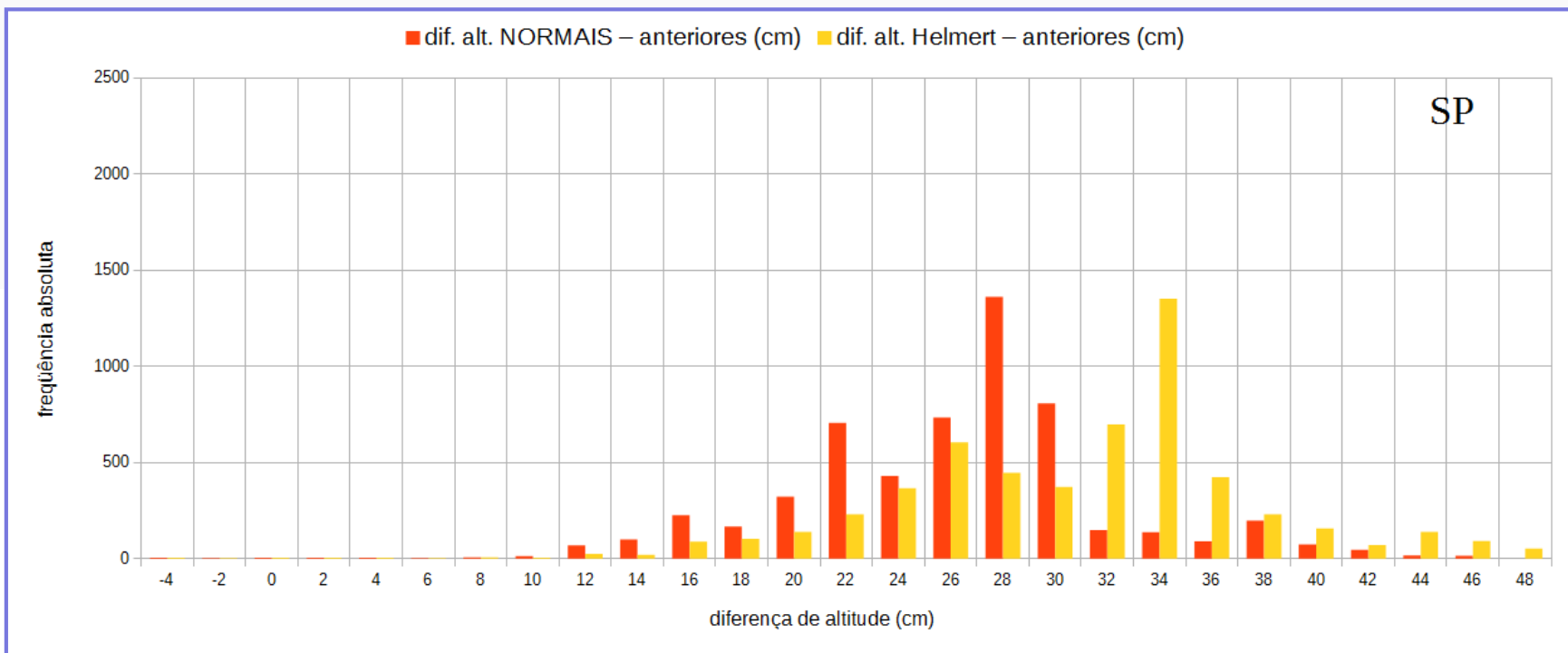
diferenças médias (cm)



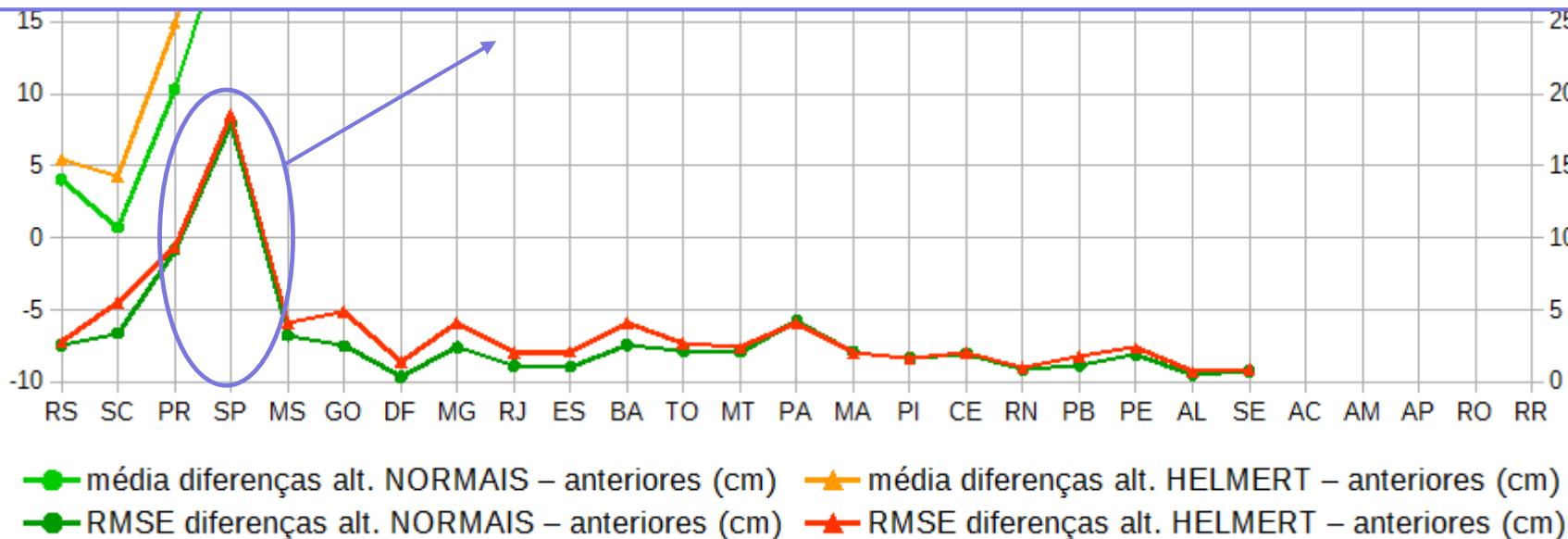
RMSE das diferenças (cm)



diferenças médias (cm)



RMSE das diferenças (cm)



Resumo

Grande parte das **diferenças** encontradas ocorreu devido ao **processo de depuração** e inserção de **novas linhas** na rede.

Resumo

As novas **altitudes Normais** são mais **adequadas** do ponto de vista dos **usuários**, pois as diferenças em relação as altitudes de 2011 são **mais coerentes**.

Resumo

**20 a
30cm**

78,6% altitude Normal

61,7% altitude Ortométrica de Helmert

**20 a
60cm**

78,8% altitude Normal

81,5% altitude Ortométrica de Helmert

Obrigada
geodesia@ibge.gov.br