



Simposio SIRGAS 2015
y VII Escuela SIRGAS en Sistemas de Referencia
Santo Domingo, República Dominicana
Noviembre 16 - 20, 2015

Diretoria de Geociências - DGC

Conexão Altimétrica

Brasil – Bolívia

Corumbá – Puerto Quijaro

Arturo Echalar Rivera – IGM

Jacob Heck - IGM

Nívia Régis Di Maio Pereira - IBGE

Carlos Alberto Correa e Castro Júnior - IBGE

Novembro de 2015

Motivações e considerações

Circuito de conexões

Trabalhos do campo

Resultados obtidos do nivelamento

Resultados obtidos do gravidade

Conclusões e Recomendações

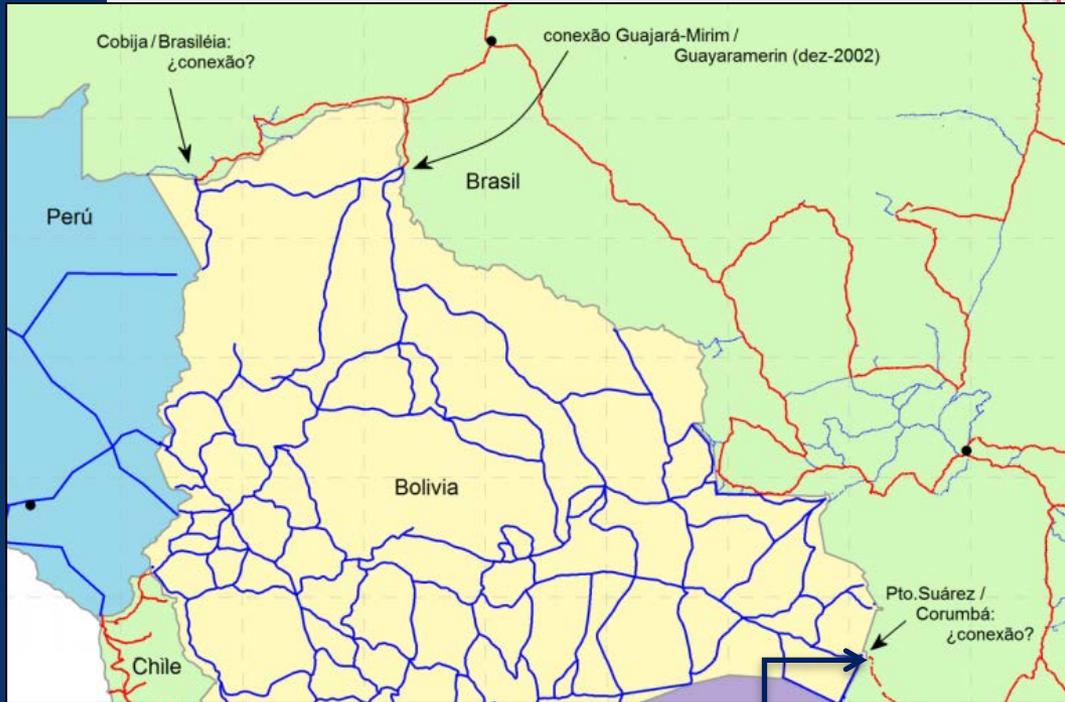
Perspectivas futuras

Rede altimétrica continental



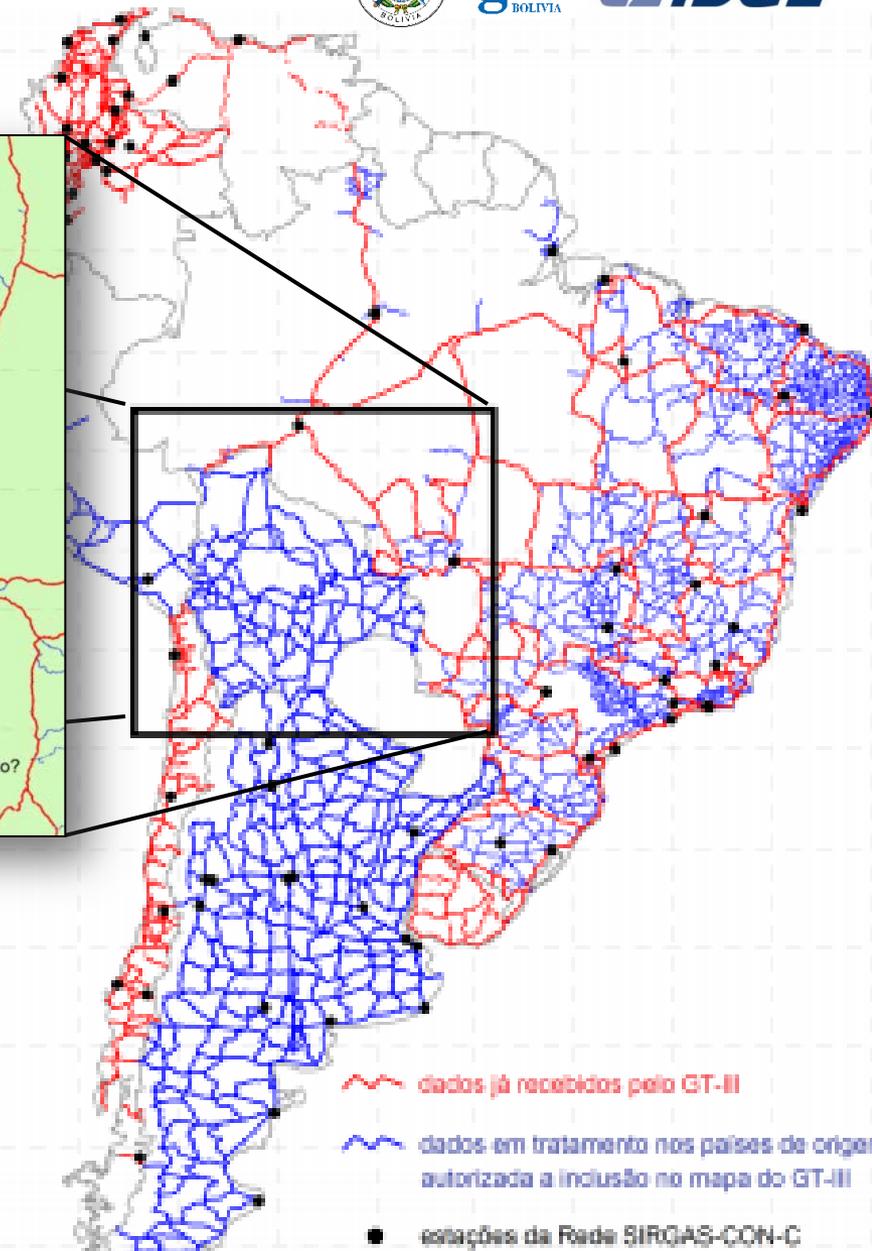
igm
BOLIVIA

IBGE



- 2015: Circuito de conexão altimétrica

- Corumbá (Br) / Puerto Quijaro (Bo)



1. Necessidade de definir uma rede altimétrica continental consistente:
 - a) Geração de um referencial continental único;
 - b) Monitoramento dos níveis dos mares – Atlântico e Pacífico;
 - c) Evitar problemas socioambientais e geopolíticos;
 - d) Apoio às obras de engenharia transnacionais;
2. Coordenação entre os dois países para a execução das atividades de forma simultânea;
3. Avaliar as diferenças altimétricas e gravimétricas entre as duas redes;
4. Marcos de fronteira (mais robustos) como estações de conexão;
5. Medições altimétricas, gravimétricas e planimétricas em todas as estações dos circuitos de conexão;

Circuito de conexão altimétrica Corumbá (Br) / Puerto Quijaro (Bo)

Características técnicas da conexão:

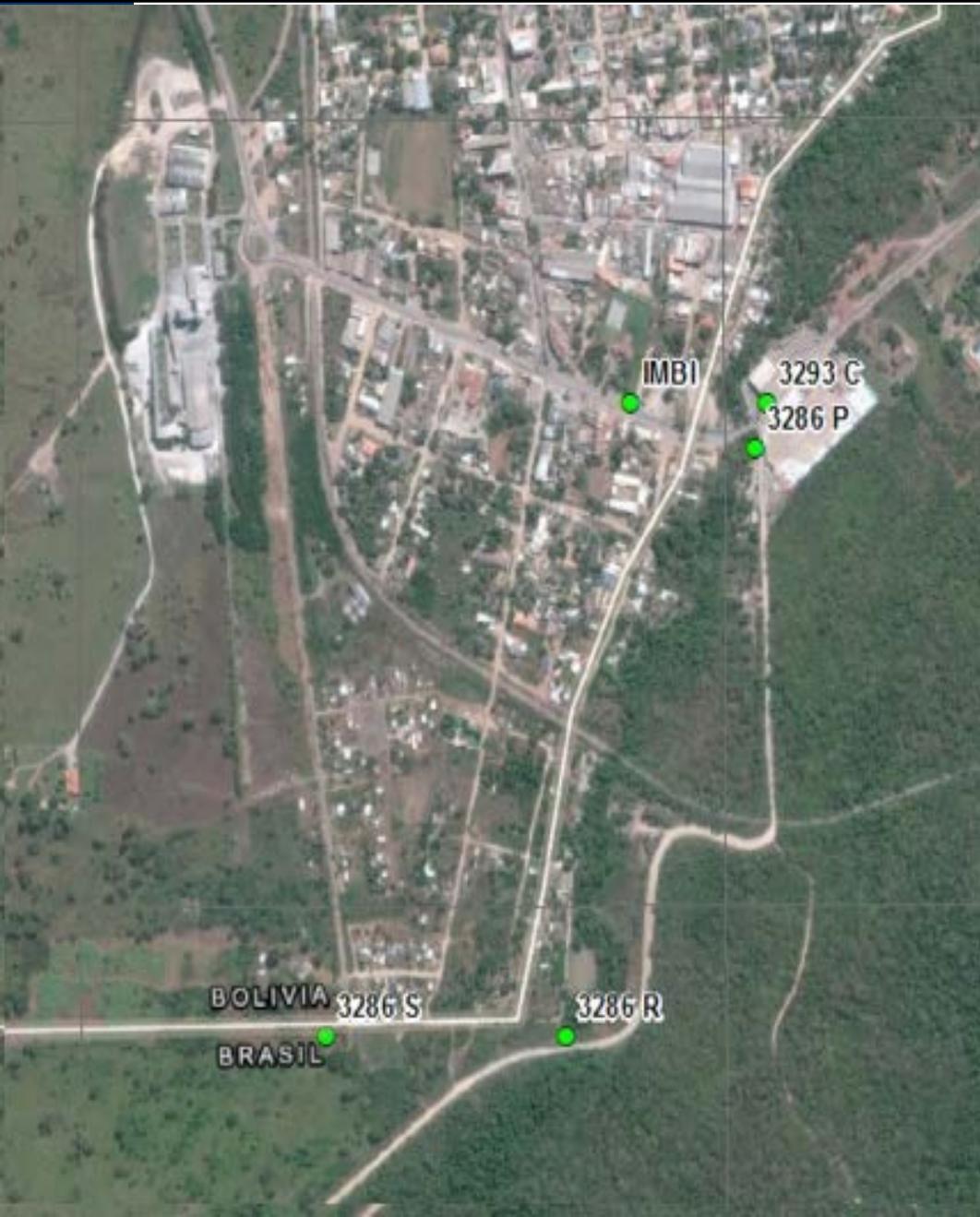
- Circuito formado por marcos de fronteira e RN do Brasil;
- Nivelamento geométrico:
 - $3\text{mm}\sqrt{\text{Km}}$,
 - Nível DNA-03 (Leica),
 - Duplo nivelamento
- Medição gravimétrica e rastreo GPS;



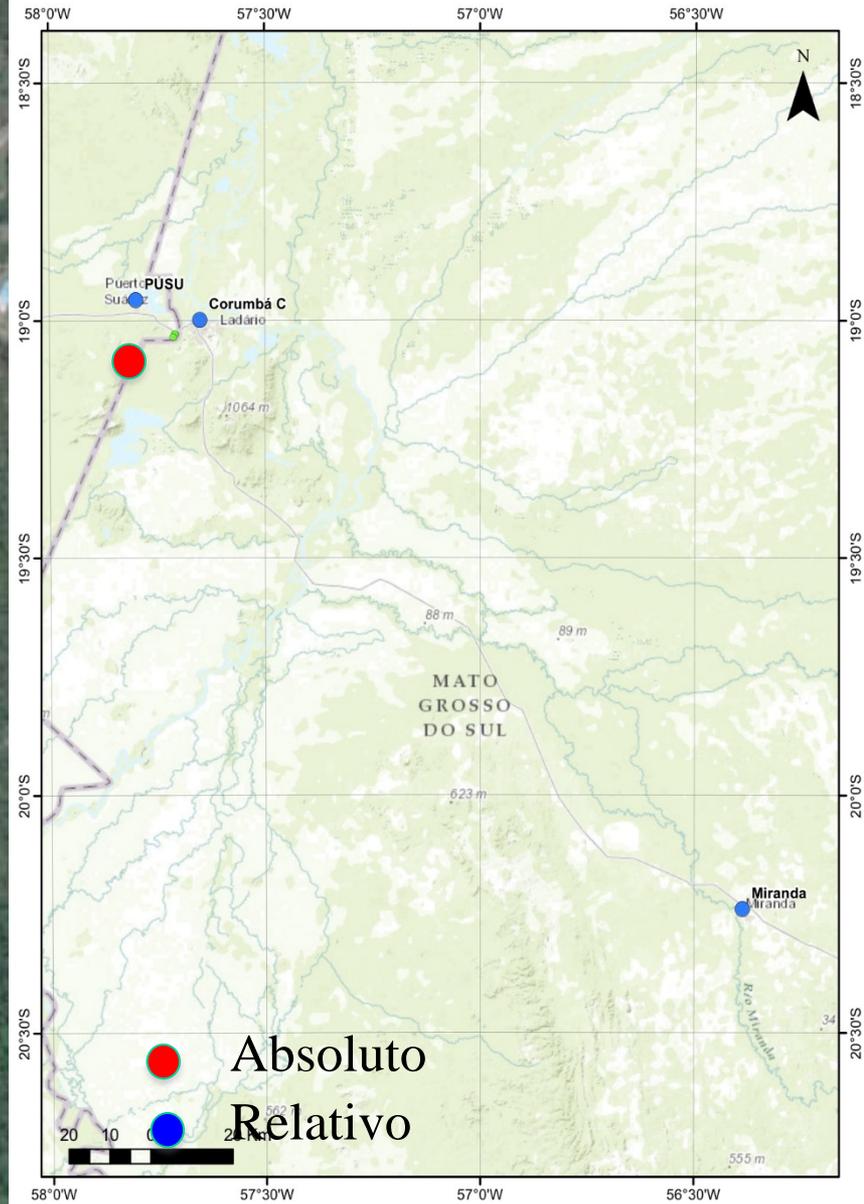
Circuito de conexões gravimétricas



igm
BOLÍVIA



Marcos de Referência Brasil - Bolívia





Reunião técnica IBGE, IGM e Comissões de Limites Br e Bo



Marco de Fronteira Brasil / Bolívia



Rastreio GPS no marco de fronteira,
equipes IBGE e IGM



Nivelamento no marco de fronteira

Trabalhos do campo



Dados do nivelamento do circuito de conexão - IBGE

SEÇÃO	DESN MÉDIO (m)	DIST MÉDIA (m)
3293C -> 3286P	-0,5615	55
3286P -> 3286R	3,2304	965
3286R -> 3286S	7,1926	500
3286S -> 3286N	-10,9390	1455
3286N -> 3293C	1,0780	40

RN	ALTITUDE PRELIMINAR (m)	DESCRITIVO
3293C	97,3377	Chapa no posto de Polícia Federal
3286P	96,7762	Marco de fronteira
3286R	100,0066	Marco de fronteira 3m
3286S	107,1992	Marco de fronteira
3286N	96,2602	Chapa na ponte Brasil/Bolívia

Altitudes preliminares = ainda não foram ajustadas com a rede de altimétrica do Brasil.

Os desníveis foram transportados desde a RN3293C = 97,3377 (altitude oficial)

Dados do nivelamento do circuito de conexão - IBGE

SEÇÃO	DESN MÉDIO (m)	DIST MÉDIA (km)	DIVERG N e C (mm)
3293C -> 3286P	-0,5615	0,055	0,0
3286P -> 3286R	3,2304	0,965	-1,2
3286R -> 3286S	7,1926	0,500	-0,2
3286S -> 3286N	-10,9390	1,455	0,2
3286N -> 3293C	1,0780	0,040	-0,2
TOTAL	0,0005	3,015	-1,4

Qualidade do nivelamento

Perímetro do circuito = 3,015 km

Erro de fechamento do circuito = 0,0005 m

Divergência acumulada / km = -0,46 mm/km

Datos de nivelación del circuito de conexión - IGM

SECCION	DESNIVEL MÉDIO (m)	DIST. MÉDIA (km)	DIVERGENCIA N e C (mm)
3286N -> 3293C	1.0777	0.04	0.1
3293C -> 3286P	-0.5611	0.055	0.1
3286P -> 3286R	3.2285	1.1200	0.6
3286R -> 3286S	7.1933	0.330	-1.8
3286S -> 3286N	-10.9374	1.1600	-1.4
TOTAL	-1.076715		-2.4

Calidad de la nivelación

Perímetro del circuito = 2.71 km

Error de cierre = 0,001 m

Divergencia acumulada / km = - 0,88 mm/km

Cuadro comparativo de desniveles IBGE - IGM

SEÇÃO	DESN MÉDIO (m) IBGE	DESN MÉDIO (m) IGM	Δ DESN MEDIO IBGE - IGM
3293C -> 3286P	-0.5615	-0.5611	-0.0004
3286P -> 3286R	3.2304	3.2285	0.0019
3286R -> 3286S	7.1926	7.1933	-0.0007
3286S -> 3286N	-10.939	-10.9374	-0.0016
3286N -> 3293C	1.078	1.0777	0.0004

Indicadores de desniveles

EMC de cierre = +/- 0.0013 mm; Promedio de cierre para el circuito = 8.7E-05 mm

Cuadro comparativo de diferencias de altura IBGE - IGM

ESTACION	ALTURA IGM	ALTURA IBGE	Δ ALTURA IBGE - IGM
IMBI	100.720305	-----	-----
3293C	96.825405	97.3377	-0.512295
3286P	96.264355	96.7762	-0.511845
3286R	99.49284	100.0066	-0.51376
3286S	106.68614	107.1992	-0.51306
3286N	95.74874	96.2602	-0.51146

Indicadores de desniveles

EMC de cierre = +/- 0.0009 m; Promedio de cierre para el circuito = +/- 0.512484 m

Valores de Gravedad IBGE

ESTAÇÃO	GRAVIDADE MEDIDA (mGal)	GRAVIDADE ANTERIOR (mGal)	DIFERENÇAS (mGal)
PUSU (absoluta)	978552,31		
CORUMBÁ C	978561,50	978561,10	0,40
MIRANDA MONUMENTO	978620,02	978619,97	0,05
IMBI	978559,21		
3293C	978560,13	978559,74	0,39
3286P	978560,27		
3286R	978559,89		
3286S	978558,12		

Valores de Gravedad IGM

Station	Latitude (APPROX.)	Longitude (APPROX.)	g [mGal]	s [mGal]
EG00 (EG) Miranda	-20.2391	-56.3859	978620.0320	0.0430
PUSU (Abs)	-18.9557	-57.7998	978552.3010	---
V261 (261V) Corumba	-18.9985	-57.6509	978561.501	0.0210
3293C	-19.0280	-57.7077	978560.0630	0.0350
IMBI	-19.0280	-57.7095	978559.1640	0.0350
3286P	-19.0285	-57.7079	978560.1860	0.0350
3286R	-19.0347	-57.7104	978559.8390	0.0350

Quadro comparativo gravimetria IBGE - IGM

Station	Latitude (APPROX.)	Longitude (APPROX.)	g - IGM	g - IBGE	Δg (IGM - IBGE)
EG00 Miranda	-20.2391	-56.3859	978620.0320	978620.0200	0.0120
261V - Corumba	-18.9985	-57.6509	978561.5010	978561.5000	0.0010
PUSU (Abs)	-18.9557	-57.7998	978552.3010	978552.3010	0.0000

Estadísticas de cierre de líneas de gravedad

σ de cierre = 0.0336 mGal

Promedio de cierre = -0.003 mGal

Conclusões

Foi fundamental a participação do IBGE e do IGM na reunião SIRGAS, em 2014, e no Taller do GT-III, em 2015, para a definição e planejamento do trabalho executado;

Foram definidos dois circuitos para a conexão binacional a fim de garantir a precisão de futuros trabalhos de nivelamento;

Marco de fronteira foi a melhor opção para a determinação dos pontos de conexão,

As conformações e estruturações dos arcabouços gravimétricos boliviano e brasileiro diferem.

Foi evidenciada uma inconsistência no valor da estação Corumbá C, indicando um possível degrau gravimétrico entre as duas estações de referência da rede brasileira.

Não existe uma metodologia definida para conexões gravimétricas internacionais.

Recomendações

Bolívia e Brasil, através de seus respectivos institutos geográficos, efetuem estudos visando identificar as diferenças entre os respectivos sistemas gravimétricos e nivelamento nacionais, na tentativa de uma futura e desejável padronização.

IBGE investigar a inconsistência entre as estações gravimétricas Corumbá C e Miranda, a fim de homogeneizar as redes de referência e de densificação na região.

Comitê SIRGAS pode considerar a metodologia empregada neste trabalho como base para futuras conexões gravimétricas e nivelamento internacionais.

É importante a participação das comissões de limites no planejamento e apoio do trabalho;

Os procedimentos são apresentados como sugestões para garantir a qualidade da rede continental;

Está prevista a conexão em outros 3 pontos da fronteira Brasil – Bolívia, conforme o padrão estabelecido neste trabalho.

OBRIGADO!



igm
BOLÍVIA

IBGE



Arturo Echalar

aechalar@igmbolivia.gob.bo

+591 72542191

Nívia Régis Di Maio Pereira

nivia.maio@ibge.gov.br

+ 55 21 2142-4965

Carlos Alberto C. e Castro Jr

carlos.junior@ibge.gov.br

+ 55 62 2142-8314