



GEODESIA GLOBAL DAS NAÇÕES UNIDAS CENTRO DE EXCELÊNCIA

MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE REFERÊNCIA
GEOESPACIAL
OFICINA DE DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES

Apresentando a colaboração regional em geodesia

Nicholas Brown
Chefe do Gabinete, UN-GGCE

QUEM

Dia 1, Sessão 4 [1_4_1]

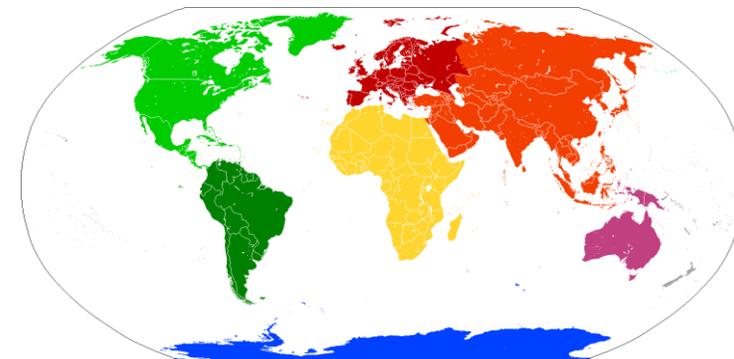
Agradecimentos: Abdullah AlQahtani (KSA); Zuheir Altamimi (FRA); Fernand Bale (CIV); Detlef Angerman (TUM); Johannes Bouman (GER); Dana J Caccamise II (EUA); Sergio Cimbaro (ARG); Gustavo Caubarrere (URY); Andrick Lal (SPC); Anna Riddell (AUS); Daniel Roman (EUA); Jeffrey Verbeurgt (BEL).

- Os sistemas de referência regionais são versões densificadas do Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRF).
 - A realização do ITRF restringe o número de locais GNSS por motivos computacionais.
 - O objetivo da ITRF é determinar um modelo global preciso (não monitorar processos geofísicos)
- Os sistemas de referência regionais constituem uma base sólida para o desenvolvimento de sistemas de referência geodésicos nacionais, mas não são essenciais.
- Diferentes regiões criam sistemas de referência regionais de maneiras diferentes.



Motivação para a colaboração regional

- Densificação continental do Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRF)
 - A implementação do ITRF tem de restringir o número de locais GNSS por motivos computacionais.
 - O objetivo da ITRF é determinar um modelo global preciso (não monitorar processos geofísicos)
- A base para o desenvolvimento do repositório de dados geodésico nacional
- Monitoramento mais detalhado da estabilidade continental
- Aplicações de georreferenciamento e posicionamento, por exemplo, cadastro, administração fundiária, etc.
- Base para monitoramento de deformações regionais
- Unificação de aplicações geodésicas e cartográficas dentro de um continente ou região



**MAIS
FORTES.
JUNTOS**

Benefícios de um sistema de referência regional? al?

- Aprender e trabalhar juntos para:
 - analisar com precisão os dados GNSS
 - determinar parâmetros geodésicos
 - utilizar dados GNSS para aplicações científicas e sociais
- Precisa de cooperação: centros de dados, análise e combinação
- Necessidade de compartilhamento de dados entre países
- Leva à densificação das estações terrestres
- Acesso aprimorado ao ITRF usando produtos IGS

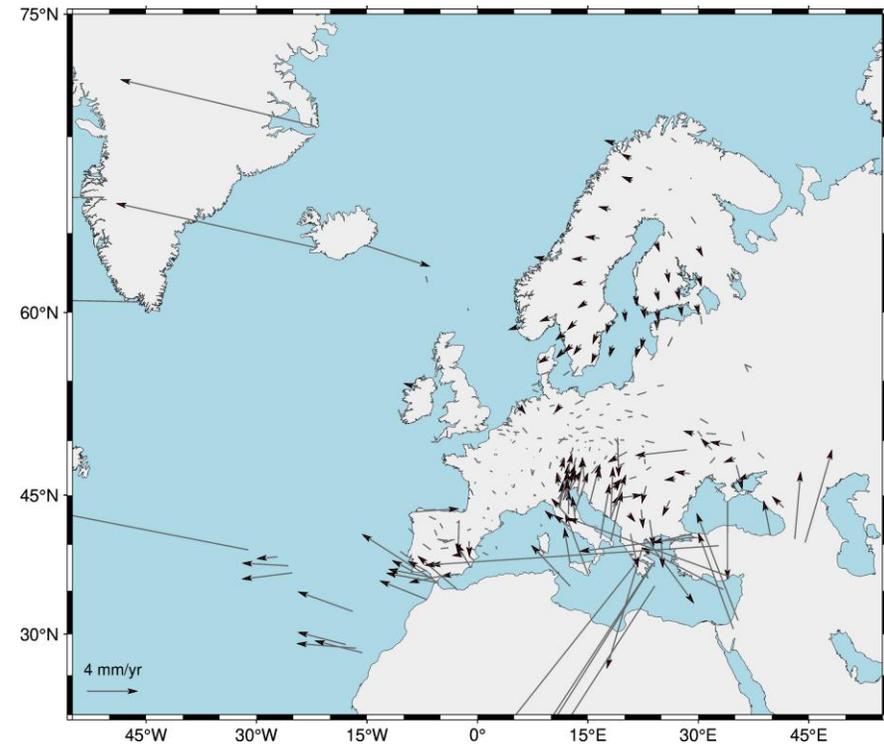
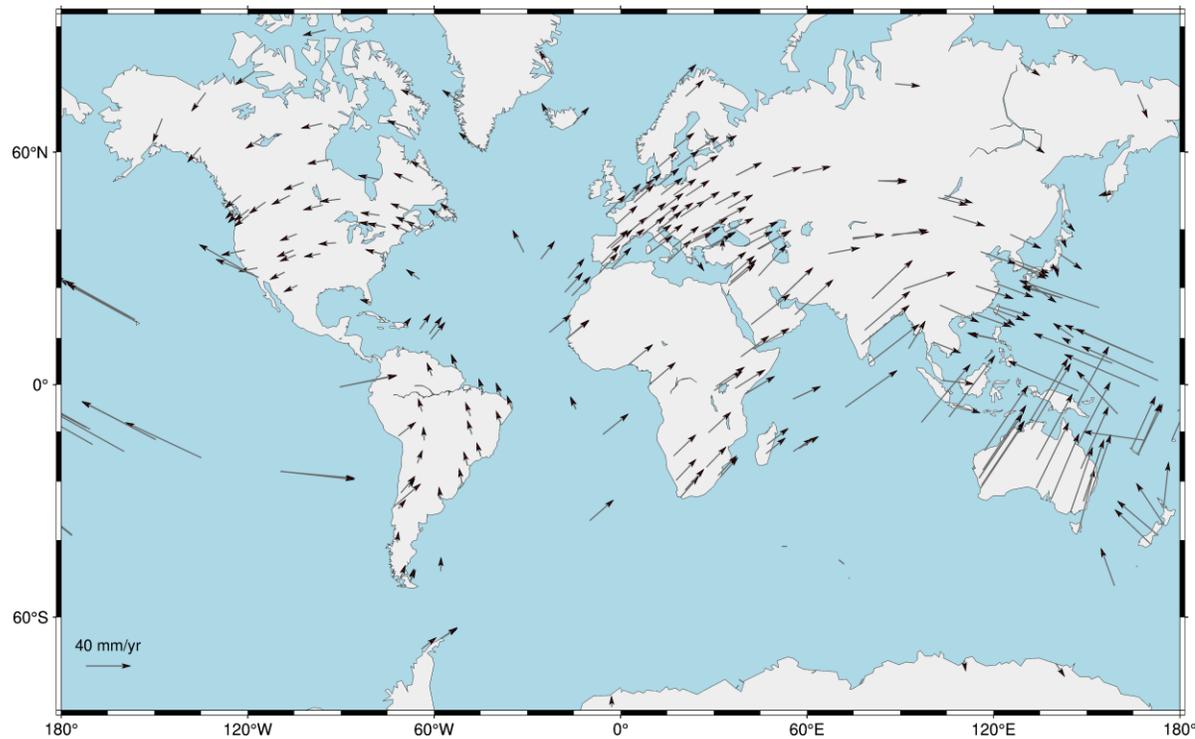
Formas de criar um sistema de referência regional

Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989 (ETRS89)

- Realização regional do ITRF **fixado a placa eurasiática na época 1989.0**.
- ETRS89 é **estático**
- Como a placa eurasiática se move a uma velocidade aproximada de **2,5 cm por ano em relação ao ITRF**, a diferença entre o ITRF e o ETRS89 aumenta com o tempo. Para lidar com isso, é aplicada uma **transformação dependente do tempo**:
 - As coordenadas derivadas do GNSS são calculadas no ITRF para o período de observação (por exemplo, 2025,0). Essas coordenadas são então transformadas de volta para o ETRS (com referência a 1989.0 (ou uma época de sua escolha)) usando modelos de movimento de placas e transformações (por exemplo, NNR-NUVEL-1A ou versões mais recentes (por exemplo, ITRF2014 Plate Motion Model ou ITRF2020 Plate Motion Model)).
- As velocidades coordenadas são “minimizadas” em vez de “eliminadas”. Embora a deriva continental seja amplamente mitigada, existem efeitos residuais que não podem ser totalmente eliminados:
 - Deformação tectônica local: Regiões na Europa que sofrem atividade sísmica ou deformação crustal (por exemplo, perto de limites de placas ou zonas de falhas) ainda podem apresentar pequenas mudanças posicionais ao longo do tempo.
 - Flexão da placa: Mesmo dentro da parte “estável” da placa eurasiática, podem ocorrer pequenas deformações, causando ligeiros desvios na posição ao longo de longos períodos.
- As atualizações do ETRS89 (por exemplo, ETRF2000, ETRF2014) são lançadas periodicamente para refletir os avanços na geodesia, mas mantêm a suposição estática de placas fixas.
- Utiliza transformações fixas para alinhar coordenadas derivadas do GNSS (em ITRF) com a estrutura estática da placa eurasiática.

Formas de criar um sistema de referência regional

Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989 (ETRS89) – “minimizando os resíduos”



Formas de criar um sistema de referência regional

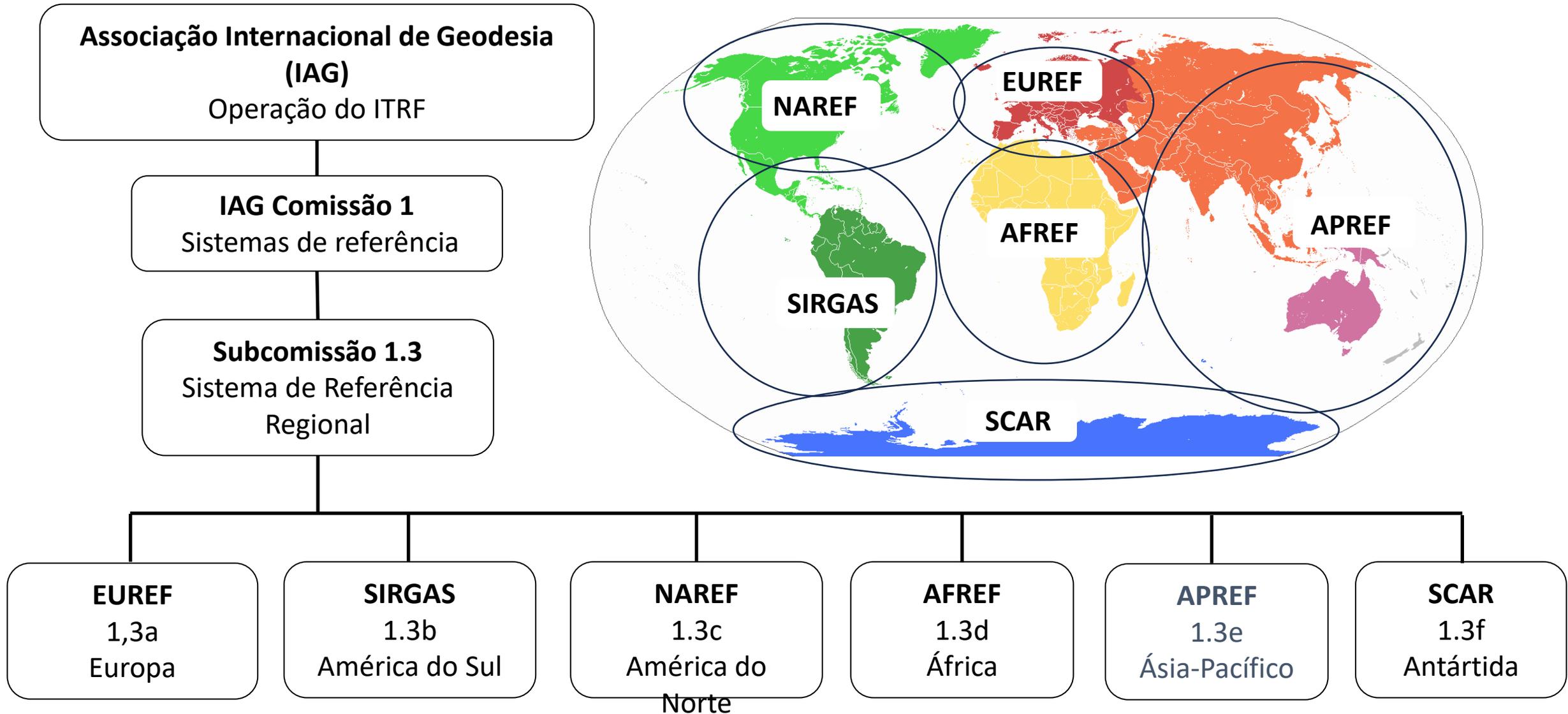
Sistema de Referência da Ásia-Pacífico (APREF)

- Realização regional do ITRF **não uma única placa tectônica, mas sim uma realização direta do ITRF para a região Ásia-Pacífico.**
- APREF é um **sistema de referência dependente do tempo**
- O APREF Central Bureau fornece coordenadas atualizadas semanalmente para refletir os movimentos das placas tectônicas, mudanças sísmicas e outros processos geodinâmicos.
- Alguns datums geodésicos nacionais utilizam o APREF **dependente do tempo** como restrição para repositórios de dados estáticos nacionais (por exemplo, Austrália e Nova Zelândia).
- A Austrália utiliza um modelo de movimento de placas baseado em dados APREF para propagar coordenadas entre o repositório de dados estático nacional (fixado para 2020) e o ITRF.
- A Nova Zelândia utiliza um modelo de deformação baseado em dados APREF (e dados locais pré e pós-terremotos) para propagar coordenadas entre o repositório de dados estático nacional (2000) e o ITRF.
- O **sistema de referência regional dependente do tempo** suporta aplicações na região Ásia-Pacífico, onde o movimento das placas tectônicas e a atividade sísmica são significativos (por exemplo, monitoramento de terremotos, sistemas de alerta de tsunamis e navegação de alta precisão)
- Embora tanto o **ETRS89** quanto o **APREF** sirvam como referências geodésicas regionais, seu funcionamento e design refletem seus respectivos ambientes tectônicos. O **ETRS** (Sistema de Referência Topográfica Europeu) é estático, ligado à placa eurasiática e adequado ao contexto relativamente estável da Europa. Por outro lado, o **APREF** opera de forma dinâmica, em alinhamento direto com o ITRF, refletindo a atividade tectônica e a complexidade da região Ásia-Pacífico.

Formas de criar um sistema de referência regional

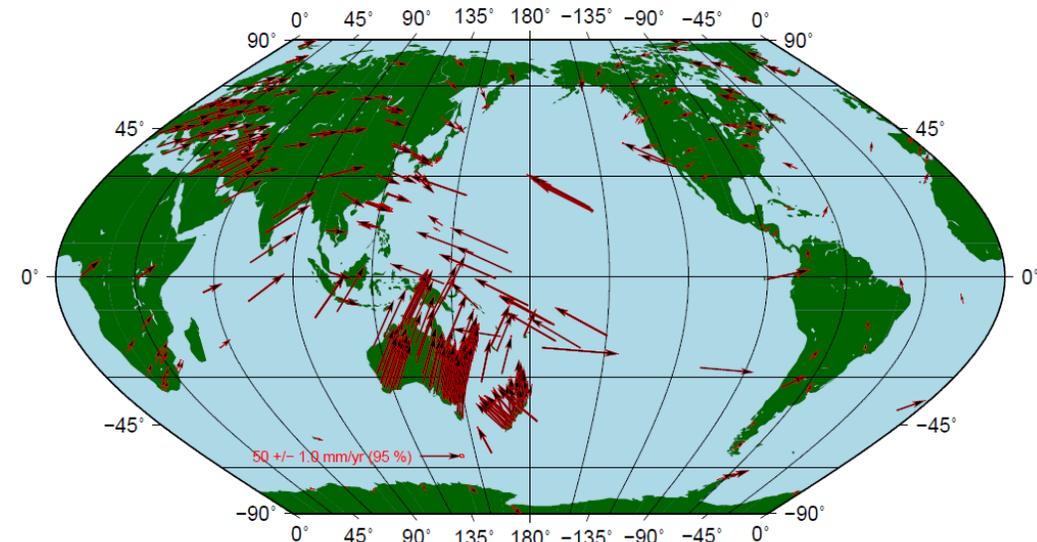
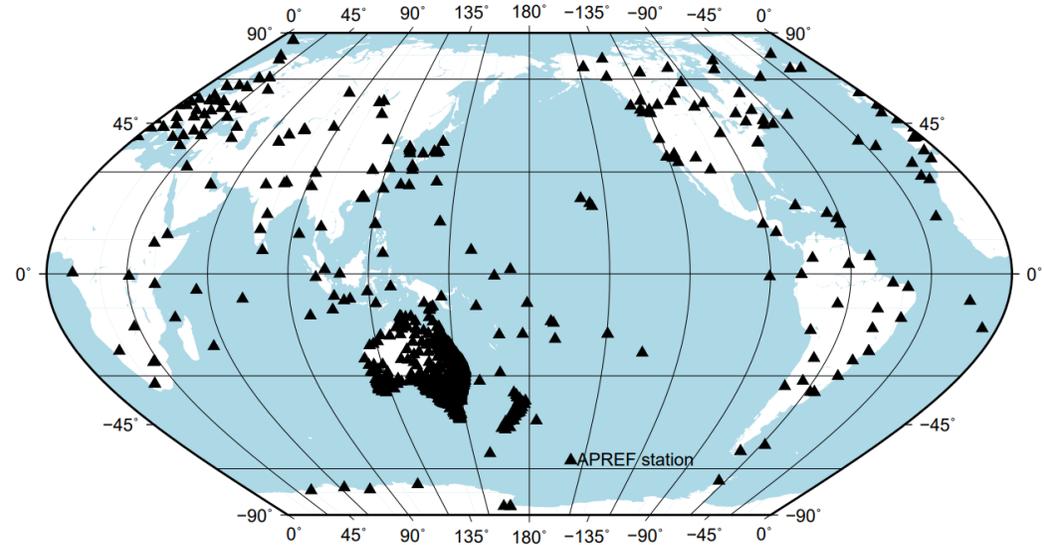
	Europa	Pacífico Asiático	Continente Americano
Estático / Dependente do tempo	Estático	Dependente do tempo	Dependente do tempo
Época	1989	No meio de cada semana	No meio de cada semana

ITRF e redes regionais



APREF (Sistema de Referência da Asia-Pacífico)

- Densificação na região Ásia-Pacífico
- Total de 1053 CORS (2023)
- Incluindo 332 IGS20 CORS
- Três centros regionais de análise GNSS
- A Geoscience Australia desenvolve uma solução combinada a partir dos centros de análise
- Escritório Central da Geoscience Australia

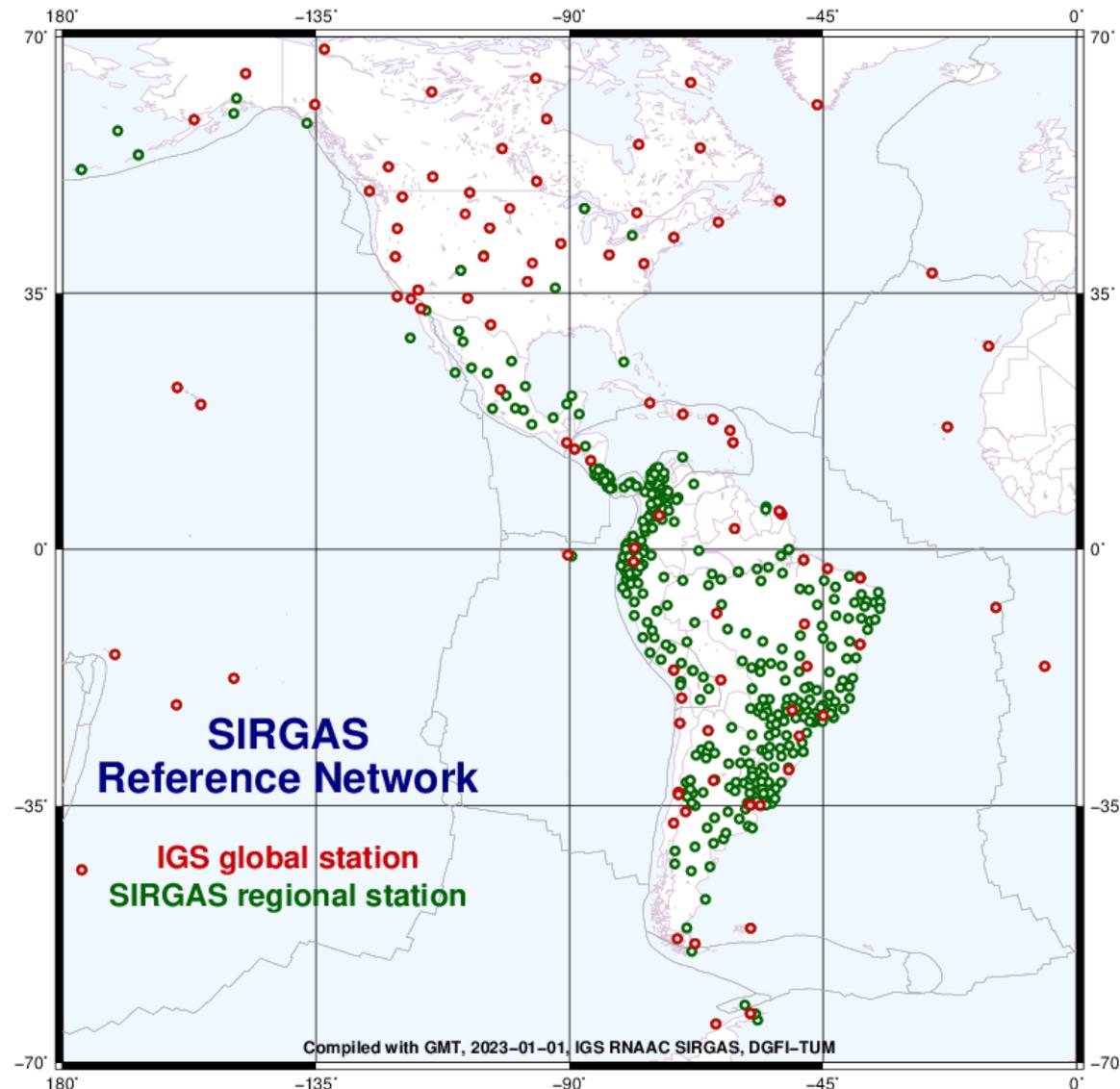


- Cerca de 450 estações
- 16 Centros de análise
- ETRS 89 – Sistema Europeu de Referência Terrestre
- Coincide com o ITRF na época 1989.0
- Ligado à placa continental
- Base para um GNSS preciso na Europa
- Diferentes realizações nacionais com base no ITRS89
- Exemplo de realização na Alemanha: ITRS89/DREF91



SIRGAS

- Cerca de 500 estações
- Centro de Análise Regional dos Associados da Rede IGS para o SIRGAS (IGS, RNAAC e SIRGAS)
- 11 Centros de Processamento SIRGAS (locais) nas nações das Américas
- Dois Centros de Combinação SIRGAS
- Centro de Análise VLBI do IVS
- Centro de processamento SLR em andamento
- **SIRGAS-N - Rede nacional de referência.**
- Melhora a densificação da rede central
- Fornece acesso nacional e local ao sistema de referência
- Ambos, **SIRGAS-C** e **SIRGAS-N** apresentam as mesmas características e qualidade.
- Cada estação é processada por três centros de análise.



Technical guidelines

- Guidelines for the Coordination of the SIRGAS Continuously Operating Network (SIRGAS-CON)
- Guidelines for the installation, operation and registration of SIRGAS-CON stations
- Guidelines for SIRGAS Analysis Centers
- Guidelines for IHRF station selection
- Guidelines for performing gravimetric measurements around IHRF stations

Recommendations

- IGS site guidelines
- Monumentation of permanent GNSS stations ? UNAVCO
- Physical Site Specifications: Geodetic Site Monumentation (W.L. Combrinck and M. Schmidt)
- NOAA/NGS Guidelines for establishing and operating CORS



GUIDE01 SIRGAS
COORDINA



Ref.: Guide 02
Rev.: 1.0
Date: 01.12.2021

GUIDE02 INSTALLATION,
OPERATION AND REGISTRATION OF
SIRGAS



Ref.: Guide 03
Rev.: 3.0
Date: 01.12.2021

Revised: December 2021

GUIDE03 PROCESSING GUIDELINES
FOR THE SIRGAS ANALYSIS CENTERS

- ❑ UN-GGIM: Conforme estabelecido pela UN-GGIM na quarta sessão em Nova Iorque, em agosto de 2014.
- ❑ Número de países: 22
- ❑ Estados árabes membros:

- | | | |
|------------|--------------|--------------------------|
| ▪ Argélia | ▪ Líbano | ▪ Arábia Saudita |
| ▪ Bahrein | ▪ Líbia | ▪ Somália |
| ▪ Comores | ▪ Mauritânia | ▪ Sudão |
| ▪ Djibouti | ▪ Marrocos | ▪ Síria |
| ▪ Egito | ▪ Omã | ▪ Tunísia |
| ▪ Iraque | ▪ Palestina | ▪ Emirados Árabes Unidos |
| ▪ Jordânia | ▪ Catar | ▪ Iémen |
| ▪ Kuwait | | |



UN-GGIM-AS: Estados árabes: Grupo de Trabalho sobre Sistema de Referência Geodésico(GRF- WG)

Grupo de Trabalho sobre Sistema de Referência Geodésico: Nova estrutura

☐ Função:

Oferecer um espaço para conversar e coordenar entre os membros da UN-GGIM: Estados Árabes, sistema das Nações Unidas e outras partes interessadas relevantes, com o objetivo de:

- Alinhar-se aos esforços para implementar a Resolução 69/266 da Assembleia Geral – “Um sistema de referência geodésico global para o desenvolvimento sustentável”.
- Trocar informações e experiências para melhorar a conscientização nacional e o investimento em geodesia.
- Colaborar com outros esforços dos comitês regionais da UN-GGIM em questões de interesse comum na geodesia e reconhecer parceiros e partes interessadas importantes e relevantes no planejamento e implementação bem-sucedidos de uma rede geodésica eficaz.
- Explorar o compartilhamento de dados geodésicos para contribuir com a densificação da rede geodésica regional dos Estados Árabes, bem como com o quadro de referência geodésico global, e identificar e abordar questões que inibem essa colaboração e compartilhamento.
- Melhorar as normas conforme apropriado e coordenar os requisitos normativos.
- Planejar, organizar e conduzir workshops e atividades de treinamento sobre geodesia e sua importância como parte do desenvolvimento de capacidades.
- Desenvolver e/ou utilizar informações de comunicação existentes para educar outras pessoas sobre a importância da geodesia e da estrutura geodésica para benefícios nacionais, regionais e globais.

☐ **Aprovada a transferência do projeto ARABREF da UN-GGIM:AS e seu registro no Sistema de Referência Regional da Associação Internacional de Geodesia (IAG).**

☐ **Aprovou os representantes do MS da UN-GGIM-AS no SCoG como sendo:**

- Argélia
- Líbano
- Omã
- Catar
- Arábia Saudita
- Iraque

2014

(Fundação da UN-GGIM:AS)

2015

(Fundação do GRF-WG)

Fevereiro de 2016

Início do conceito ARABREF

Novembro de 2016

Roteiro preliminar da ARABREF

2017

Benefícios da ARABREF e definição

2018

Propostas para Centros de Dados e Análise

2019

Estabelecer Centros de Dados e Análise

2020

Alinhamento com o SCoG

2021

Oficinas e plano de trabalho

2023

objetivos estratégicos Extensão

Fevereiro de 2024

UN-GGIM-AS: Estados árabes membros: Grupo de Trabalho sobre Sistema de Referência Geodésico (GRF- WG)

ARABREF: Desafios

- Os dados GNSS CORS são compartilhados apenas por dois membros do GRF-WG.
- Falta de conhecimentos geodésicos no GRF-WG