**O Roteiro**

**Orientação sobre como construir o Sistema de Referência Geoespacial de um país**

Versão 0.2

23 de maio de 2025

|  |  |
| --- | --- |
| A blue feather on a black background  Description automatically generated | A logo with blue text  Description automatically generated |

**Sobre o UN-GGCE**

Em sua décima sessão, em agosto de 2020, o Comitê de Especialistas das Nações Unidas sobre Gerenciamento Global de Informações Geoespaciais (UN-GGIM), ao tomar a decisão 10/104, acolheu e apoiou a oferta da Alemanha de estabelecer e sediar o que hoje se tornou o Centro de Excelência Geodésica Global das Nações Unidas (UN-GGCE) no Campus da ONU em Bonn, Alemanha. O UN-GGCE, criado em março de 2023, foi concebido para ser um centro federado e acolhe ofertas de apoio dos Estados-Membros, incluindo contribuições financeiras, destacamentos presenciais e destacamentos virtuais.

Para mais informações sobre o UN-GGCE, visite: <https://ggim.un.org/UNGGCE/>

**Documento em desenvolvimento**

Essa é uma versão preliminar do Roteiro com base nas informações disponíveis para o UN-GGCE em 7 de abril de 2025. Mais informações serão coletadas ao longo de 2025, à medida que o UN-GGCE implementar sessões de treinamento para o desenvolvimento de capacidades. As atualizações do Roteiro serão disponibilizadas ao longo de 2025 e uma versão final será disponibilizada em todos os idiomas da ONU no início de 2026.

**Feedback e comentários**

Seus comentários e sugestões sobre este relatório são bem-vindos.

Entre em contato com: Nicholas Brown, Chefe de Gabinete da UN-GGCE, E-mail: nicholas.brown@un.org

**Índice**

[Introdução 4](#_Toc210722018)

[Objetivo deste documento 4](#_Toc210722019)

[O que é um Sistema de Referência Geoespacial? 4](#_Toc210722020)

[1 Compreender o atual Sistema de Referência Geoespacial e as necessidades das partes interessadas 6](#_Toc210722022)

[2 Comunique por que é necessária uma atualização do Sistema de Referência Geoespacial. 7](#_Toc210722023)

[3 Estabelecer uma boa governança 8](#_Toc210722024)

[4 Desenvolver casos de negócios 9](#_Toc210722025)

[5 Crie um plano de projeto 9](#_Toc210722026)

[6 Estabeleça uma rede GNSS 10](#_Toc210722027)

[7 Colete os dados GNSS 11](#_Toc210722028)

[8 Processar dados GNSS 11](#_Toc210722029)

[9 Realizar o ajuste geodésico nacional 12](#_Toc210722030)

[10 Desenvolver transformação de 7 parâmetros 13](#_Toc210722031)

[11 Desenvolver modelo de movimento, distorção ou deformação da placa 14](#_Toc210722032)

[12 Desenvolvimento de um repositório de dados de altura física 15](#_Toc210722033)

[13 Atualizar documentos jurídicos e políticos 17](#_Toc210722034)

[Anexo A: Livro de fatos sobre geodesia 18](#_Toc210722035)

[Anexo B: Plano de Comunicação (Exemplo) 19](#_Toc210722036)

[Âmbito 19](#_Toc210722037)

[Quem está liderando as comunicações? 19](#_Toc210722038)

[Qual é o público-alvo das comunicações? 19](#_Toc210722039)

[Altamente influente 19](#_Toc210722040)

[Moderadamente influente 19](#_Toc210722041)

[Contexto 19](#_Toc210722042)

[O que é um Sistema de Referência Geoespacial? 20](#_Toc210722043)

[Atualizações para o Sistema de Referência Geoespacial do País 20](#_Toc210722044)

[Quem está liderando a atualização? 20](#_Toc210722045)

[Objetivos de comunicação 20](#_Toc210722046)

[Resultados da comunicação 21](#_Toc210722047)

[Responsável pelo projeto 21](#_Toc210722048)

[Responsáveis: 21](#_Toc210722049)

[Orientadores: 21](#_Toc210722050)

[Parceiros do projeto 21](#_Toc210722051)

[Mensagens-chave 21](#_Toc210722052)

[Apêndice C: Exemplo de caso de negócios de gravidade aérea 22](#_Toc210722053)

[Informações importantes 22](#_Toc210722054)

[Contexto 24](#_Toc210722055)

[Consultar 25](#_Toc210722056)

[Anexos 25](#_Toc210722057)

Introdução

Objetivo deste documento

A visão do Centro de Excelência Geodésica Global das Nações Unidas (UN-GGCE) é um futuro em que todos os países tenham um forte apoio político à geodesia, o que lhes permita – em conjunto – implementar a Resolução 69/266[[1]](#footnote-2) da Assembleia Geral e acelerar a concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a fim de obter benefícios sociais, ambientais e econômicos. A chave para um país atingir seus objetivos é um Sistema de Referência Geoespacial preciso e confiável, que permita alinhar e combinar informações geoespaciais e tomar melhores decisões.

O Roteiro fornece orientações sobre como modernizar e implementar o GRS de um país para garantir que todos os dados geoespaciais — sejam eles provenientes de mapas, imagens de satélite ou tecnologias habilitadas para GNSS — estejam alinhados com precisão de maneira unificada e consistente em todo o território nacional. Essa base permite um posicionamento preciso, sustenta infraestruturas inteligentes, aumenta a resiliência as mudanças climáticas e aos desastres naturais e facilita a integração com estruturas geodésicas internacionais. O Roteiro também define estruturas de governança, orienta as responsabilidades institucionais e prioriza investimentos em infraestrutura e desenvolvimento de capacidades.

O que é um Sistema de Referência Geoespacial?

O Sistema de Referência Geoespacial de um país inclui vários elementos (Figura 1), entre os quais:

* Repositórios de dados ou sistemas de referência
	+ Repositórios de dados geométricos (por exemplo, repositórios de dados geocêntricos)
	+ Repositórios de dados físicos (por exemplo, repositórios de dados de altura)
* Métodos de transformação e conversão para transformar um repositório de dados em outro
* Normas para garantir que as informações de posicionamento sejam localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis (por exemplo, EPSG, ISO)
* Infraestrutura, incluindo uma rede nacional de Estações de Referência de Operação Contínua do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS CORS) e marcas de levantamento topográfico.
* Um GRS moderno possui um repositório de dados geométrico alinhado com uma realização recente do Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRF) e um repositório de dados físico que possui uma conexão bem definida com o Sistema de Referência de Altura Internacional (IHRF).
* O GRS de um país pode ser aplicado a:
	+ definir latitude, longitude, altura, orientação e gravidade;
	+ modelar processos geofísicos dinâmicos que afetam as medições geoespaciais;
	+ transformar e converter dados;
	+ garantir que as informações de posicionamento sejam localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis; e
	+ fornecer uma rede de estações terrestres confiável e precisa para dar suporte a aplicações de posicionamento.

Sem um GRS nacional, que esteja estreitamente alinhado com o ITRF, os dados geoespaciais são inconsistentes e pouco fiáveis, limitando a capacidade dos Estados-Membros para compreender e enfrentar desafios complexos.

A precisão do GRS de um país tem impacto em sua capacidade e competência para coletar e gerenciar informações geoespaciais integradas a nível nacional e tomar decisões e políticas baseadas em evidências. Além dos campos tradicionais de levantamento, mapeamento e navegação, um GRS preciso é essencial para as ciências da Terra, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, a segurança pública e o gerenciamento de desastres, a administração de terras e águas e o gerenciamento ambiental.



Figura : Exemplo de um Sistema de Referência Geoespacial nacional.

*Orientações:*

* *Na parte superior desse diagrama, tem um ícone com um símbolo de pausa no meio, que representa o novo* ***repositório de dados estático*** *para um país. Um repositório de dados estático é um repositório de dados em que as coordenadas das características não mudam ao longo do tempo. Eles são mantidos fixos em uma época específica, por exemplo, 1º de janeiro de 2027. Um repositório de dados estático é útil para muitas aplicações em que não se deseja que as coordenadas mudem ao longo do tempo. Por exemplo, as coordenadas dos limites da propriedade de uma casa. A maioria dos repositórios de dados estáticos modernos está alinhada com as realizações recentes do Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRF), porque o sistema de referência das constelações GNSS está alinhado com a última realização do ITRF (atualmente, o ITRF2020).*
* Para alternar entre o novo repositório de dados estático e o antigo repositório de dados estático, conforme mostrado na parte inferior do diagrama, você deve usar os **parâmetros de transformação,** conforme indicado pelo ícone azul no meio do diagrama. Os repositório de dados estáticos fornecem uma base sobre a qual podemos combinar e alinhar conjuntos de dados espaciais, como imagens de satélite, topografia, riscos naturais e localização de edifícios. Esse alinhamento melhora significativamente nossa compreensão dos dados, o que é fundamental para aprimorar nossa capacidade de tomada de decisão.
* O próximo componente é um **sistema de referência dependente do tempo**. Um sistema de referência dependente do tempo é aquele em que as coordenadas de características como estradas, cursos de água e limites de propriedades mudam ao longo do tempo com o movimento das placas tectônicas. Um exemplo de um referencial dependente do tempo é o ITRF2020. Outro exemplo é o Sistema Geodésico Mundial de 1984. Para transformar entre um repositório de dados estático e um sistema de referência dependente do tempo, podemos usar novamente os parâmetros de transformação. Nesse caso, existem 14 parâmetros, pois temos velocidades associadas a cada um dos 7 parâmetros de transformação. Um Sistema de Referência Geoespacial nacional pode ou não incluir um sistema de referência nacional dependente do tempo. Um sistema de referência dependente do tempo é especialmente útil para sistemas de transporte inteligentes, como veículos autônomos, e para serviços baseados em localização, a fim de garantir que os usuários possam acessar conjuntos de dados geoespaciais em tempo real no mesmo sistema de referência que as informações de posicionamento GNSS que estão recebendo.
* A próxima inclusão importante para um sistema de referência geoespacial moderno são os componentes físicos da geodesia. Isso inclui **modelos geóides** usados para transferir alturas geométricas para alturas físicas e vice-versa) e **repositórios de dados de altura,** conforme mostrado no lado direito desse diagrama. Os repositórios de dados de altura são repositórios de dados físicos que definem o ponto zero para medições de elevação ou profundidade. Um exemplo é o nível médio do mar.
1.
2. Compreender o atual Sistema de Referência Geoespacial e as necessidades das partes interessadas

É essencial compreender o atual Sistema de Referência Geoespacial e as necessidades das partes interessadas antes de fazer qualquer alteração, pois as atualizações podem ser dispendiosas, demoradas e perturbadoras se não forem claramente necessárias. Alterações desnecessárias podem desperdiçar recursos e afetar sistemas que já atendem as necessidades dos usuários. Além disso, considere que quaisquer componentes atualizados devem não apenas ser justificados pela demanda das partes interessadas, mas também atender aos requisitos de precisão dos usuários, tanto agora quanto no futuro.

**Ação 1.1:** Documente o atual Sistema de Referência Geoespacial na forma de uma Ficha Informativa de Geodesia para o seu país (Apêndice A).

**Ação 1.2:** Crie um diagrama descrevendo o GRS de seu país (Figura 1).

*Orientações:*

* *Use isso para entender os elementos do GRS que você possui atualmente e como eles se encaixam. Você pode então apresentar isso às partes interessadas para explicar a situação atual em uma página.*

**Ação 1.3:** Identificar e compreender as necessidades das partes interessadas.

*Orientações:*

* *Consulte as partes interessadas para determinar quais são seus requisitos de precisão para o GRS agora e no futuro. Além disso, compreenda quais alterações legais e políticas seriam necessárias se o GRS fosse atualizado. As partes interessadas incluem:*
	+ *Órgãos governamentais, incluindo agências nacionais de cartografia, registros de imóveis, defesa, meteorologia, política, aviação, agências marítimas e espaciais.*
	+ *Setor privado: Empresas que dependem de dados geoespaciais para suas operações, como empresas de levantamento topográfico, empresas de engenharia, operadoras de infraestrutura subterrânea, telecomunicações, água, energia e provedores de tecnologia.*
	+ *Instituições acadêmicas e de pesquisa: Universidades e organizações de pesquisa especializadas em ciências geoespaciais e capazes de fornecer insights especializados e apoio à pesquisa.*
	+ *Organizações não governamentais (ONGs): Organizações que usam dados geoespaciais para diversos fins, incluindo monitoramento ambiental, resposta a desastres e desenvolvimento comunitário.*
	+ *Associações Profissionais: Grupos que representam profissionais da área geoespacial, como topógrafos, cartógrafos e especialistas em GIS.*
	+ *Grupos públicos e comunitários: Engajar com o público em geral e organizações comunitárias para compreender suas necessidades e preocupações em relação aos dados geoespaciais.*
	+ *Organizações Internacionais: Órgãos que estabelecem padrões e práticas globais para dados geoespaciais, garantindo compatibilidade e cooperação em nível internacional.*

**Ação 1.4:** Resumir as necessidades das partes interessadas e decidir quais elementos do GRS precisam ser atualizados.

*Orientações:*

* *Com base nas necessidades das partes interessadas, decida quais componentes do GRS precisam ser atualizados para atender aos requisitos atuais e futuros.*
* *Com base nessas informações, escolha quais das etapas restantes você precisa realizar.*

**Ação 1.5:** Classifique as partes interessadas utilizando uma matriz que reflita seu nível de interesse e nível de influência (Figura 2).



Figura : Um modelo para identificar e classificar as partes interessadas.

*Orientações:*

* Avalie o nível de impacto e influência das partes interessadas e considere a abordagem que você utilizará para consultá-las ou se comunicar com elas.
* Ao consultar ou comunicar com as partes interessadas, enfatize o que elas têm a ganhar e identifique potenciais obstáculos na relação.
* Invista tempo suficiente nessa etapa, pois as partes interessadas determinarão o nível de apoio e os recursos de que você dispõe para realizar as atividades propostas.
1. Comunique por que é necessária uma atualização do Sistema de Referência Geoespacial.

Para tornar a geodesia compreensível e visível para os formuladores de políticas, estudantes, público em geral e até mesmo profissionais de áreas que dependem de geoespacial, é essencial simplificar seus conceitos, usar exemplos identificáveis e enfatizar suas aplicações no mundo real. Em última análise, promover as contribuições da geodesia para a economia, o meio ambiente e a sociedade garante que ela seja reconhecida por seu papel vital na resolução de desafios globais.

**Ação 2.1:** Criar e implementar um plano de comunicação (Apêndice B).

*Orientações:*

* Para tornar a geodesia compreensível e visível para os formuladores de políticas, estudantes, público em geral e até mesmo profissionais de áreas que dependem de geoespacial, é essencial simplificar seus conceitos, usar exemplos identificáveis e enfatizar suas aplicações no mundo real. Em última análise, promover as contribuições da geodesia para a economia, o meio ambiente e a sociedade garante que ela seja reconhecida por seu papel vital na resolução de desafios globais.
* Revisão da apresentação da Comunicações do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_1_1%20-%20Communications.pptx>
* Analise o material de comunicação da Austrália (<https://www.icsm.gov.au/datum/gda2020-fact-sheets>) and New Zealand (<https://www.linz.govt.nz/sites/default/files/factsheet_modernising-height-data_20170913.pdf>
1. Estabelecer uma boa governança

Estabelecer uma boa governança para a atualização de um sistema de referência geoespacial garante uma tomada de decisão clara, responsabilidade e coordenação entre as partes interessadas. Ajuda a gerenciar riscos, recursos e cronogramas de forma eficaz, mantendo o projeto em andamento e alinhado com as prioridades nacionais ou organizacionais. Uma governança forte também promove a transparência e a confiança das partes interessadas, que são essenciais para a adoção generalizada e a sustentabilidade a longo prazo.

**Ação 3.1:** Estabelecer ou fortalecer uma estrutura de governança geodésica em nível nacional com um Comitê Diretor de alta administração e Grupos de Trabalho.

*Orientações:*

* A autoridade ou agência geodésica ou geoespacial nacional é frequentemente a agência líder responsável por supervisionar o desenvolvimento, a manutenção e a implementação do GRS nacional. A autoridade ou agência geodésica ou geoespacial nacional líder deve colaborar e comunicar-se com as partes interessadas identificadas na avaliação das partes interessadas (**Ação 1.3**).
* Deve ser criado ou reforçado um Comitê Diretor com membros de alto nível provenientes de diversos grupos de partes interessadas importantes. O Comitê Diretor fornece supervisão estratégica, definindo a direção e garantindo que as metas e objetivos gerais de um projeto ou sistema sejam alcançados.
* Os Grupos de Trabalho reportam-se ao Comitê Diretor e concentram-se na execução prática dos projetos, no gerenciamento de recursos e prazos, e em garantir que as tarefas sejam realizadas de acordo com os planos do Comitê Diretor.
* O Apêndice 1.1 do UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf>) fornece um modelo para um Estatuto do Comitê Diretor que inclui a missão, as funções e os princípios de um Comitê Diretor.
* Consulte a apresentação sobre governança do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_3_1%20-%20Governance.pptx>
1. Desenvolver casos de negócios

Um estudo de viabilidade para atualizar o sistema de referência geoespacial do país deve justificar o investimento, descrevendo claramente os benefícios, os custos e os resultados esperados. Ele fornece aos tomadores de decisão evidências para apoiar o financiamento e a priorização, alinhando o projeto com os objetivos estratégicos mais amplos do governo.

**Ação 4.1:** Desenvolver um ou mais casos de negócios que apresentem argumentos claros e concisos que demonstrem por que vale a pena investir no GRS.

*Orientações:*

* Os casos de negócios devem ser redigidos de forma compreensível para os formuladores de políticas e devem explicar por que a mudança é necessária, os recursos necessários, o valor ou ganhos potenciais para o país e os riscos associados ao projeto.
* O Apêndice 3.8 do UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP3-Appendices-19Jun2020-GLOBAL-CONSULTATION.pdf>) fornece uma estrutura preliminar (e um exemplo) de um caso de negócios que abrange cinco perspectivas principais: o caso estratégico (por que agora?); o caso econômico (quantificar os benefícios financeiros, incluindo eficiências de custo e benefícios de bem público); o caso comercial (como os clientes e parceiros potenciais serão envolvidos); o caso financeiro (fontes de financiamento); e o plano de gerenciamento (quais capacidades e recursos são necessários para que a implementação seja bem-sucedida?).
* Analise a apresentação sobre o desenvolvimento de casos de negócios do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE [https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4\_2\_1%20-%20WHAT%20Developing%20business%20cases%20&%20Group%20Activity.pptx](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_2_1%20-%20WHAT%20Developing%20business%20cases%20%26%20Group%20Activity.pptx)
* Consulte a apresentação do Guia de Financiamento da UN-IGIF <https://ggim.un.org/meetings/2025/Jeddah/documents/3.2_Sustainable_funding_guide_launch.pdf>
* Analise o exemplo australiano de como um caso de negócios foi desenvolvido e apresentado ao governo:
	+ da terceira reunião do Comitê Consultivo Internacional da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20250310%20Business%20Case%20PNT%20in%20Government%20-%20Australia.pdf>
	+ Estudos de caso da indústria de posicionamento na Austrália <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/positioning-australia/case-studies>
	+ Estudo sobre os benefícios econômicos do posicionamento da Austrália <https://frontiersi.com.au/wp-content/uploads/2018/08/SBAS-Economic-Benefits-Report.pdf>
* Revise o Relatório de Mercado da EUSPA <https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/external/publications/euspa_market_report_2024.pdf>
* Revise o exemplo de Victoria (Austrália) de um caso de negócios desenvolvido e apresentado ao governo para aquisição de dados de gravidade aérea (Apêndice C).
1. Crie um plano de projeto

O desenvolvimento de um plano de projeto é essencial para definir o escopo, o cronograma, os recursos e as responsabilidades para atualizar um sistema de referência geoespacial. Ele fornece um roteiro estruturado que orienta a equipe do projeto, ajudando a gerenciar riscos e manter o cronograma. Um plano claro também facilita a comunicação e a coordenação entre as partes interessadas, garantindo que os objetivos sejam alcançados de forma eficiente e eficaz.

**Ação 5.1:** Desenvolva um plano de projeto para os elementos do GRS que você atualizará, incluindo o escopo, o cronograma, os recursos e o orçamento necessários para o desenvolvimento do GRS.

*Orientações:*

* Os apêndices 1.4 da UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf>) fornecem um modelo de plano de ação em nível nacional, considerando conteúdos como agências envolvidas, pessoa de contato, objetivos, resultados esperados, prazo, estimativa de orçamento e situação do financiamento em um único documento.
* Os apêndices 1.5 e 1.6 do UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf> ) contêm ferramentas para monitorar e avaliar o plano, bem como definir indicadores de sucesso para monitorar o progresso.
1. Estabeleça uma rede GNSS

Uma rede de infraestrutura GNSS é fundamental para fornecer os dados de posicionamento de alta precisão necessários para estabelecer e manter um sistema de referência geoespacial moderno. Ele permite acesso em tempo real a informações de localização consistentes e precisas em todo o país, dando suporte a setores como transporte, agricultura, construção e resposta a emergências.

**Ação 6.1:** Projete uma rede GNSS

*Orientações:*

* As estações devem estar em terreno estável, com subsidência ou elevação da superfície mínimas. Nesses locais, o objetivo é fornecer uma estrutura estável, não observar o movimento do terreno.
* Procure manter um espaçamento relativamente consistente entre os locais GNSS e inclua locais nas principais ilhas e locais-chave.

**Ação 6.2:** Instale uma rede GNSS

*Orientações:*

* Considere usar a capacidade multi-GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) para melhorar a precisão e a resiliência.
* Garantir o registro consistente dos dados GNSS para interoperabilidade e reutilização futuras (ou seja, formato RINEX, padrões IGS).
* Padronizar as taxas de amostragem (por exemplo, 1 Hz para aplicações em tempo real, 30s para monitoramento geodésico de longo prazo).
* Manter registros de metadados (localização da estação, hardware, versões de software, condições ambientais).
* Considere utilizar as informações fornecidas nas Diretrizes do IGS para Estações de Referência em Operação Contínua no IGS: <https://files.igs.org/pub/resource/guidelines/Guidelines_for_Continuously_Operating_Reference_Stations_in_the_IGS_v1.0.pdf>
* Considere utilizar as informações fornecidas na Diretriz ICSM para Instalação e Documentação de Marcas de Controle de Levantamento: [https://www.icsm.gov.au/publications/guideline-installation-and-documentation-survey-control-marks-v22#:~:text=Guideline%20for%20Installation%20and%20Documentation%20of%20Survey%20Control%20Marks](https://www.icsm.gov.au/publications/guideline-installation-and-documentation-survey-control-marks-v22#:~:text=Diretriz%20para%20instalação%20e%20documentação%20de%20marcas%20de%20controle%20de%20levantamento)
1. Colete os dados GNSS

**Ação 7.1:** Coletar e arquivar dados GNSS CORS

*Orientações:*

* Estabeleça um repositório de dados centralizado, que pode ser um centro de dados hospedado pelo governo ou um armazenamento em nuvem (AWS, Google Cloud, etc.). Garanta servidores de alta disponibilidade com energia de reserva e recuperação de desastres.
* Tenha cópias de segurança dos dados em diferentes locais.
* Se possível, arquive os dados em seu país e compartilhe-os também com a organização científica regional que gerencia o sistema de referência regional (por exemplo, APREF, EUREF, SIRGAS).

**Ação 7.2:** Coletar e arquivar dados da campanha GNSS

*Orientações:*

* Para propagar os dados do GNSS CORS para marcar pontos de referência no terreno, onde as pessoas possam acessá-los e utilizá-los. Para isso, recomenda-se que os países realizem uma campanha geodésica para criar uma ligação entre o GNSS CORS e os pontos de controle topográfico.
* Isso pode ser feito por meio de campanhas GNSS, implantando temporariamente equipamentos GNSS em marcos topográficos em todo o país. Medindo com precisão a localização dessas marcas de levantamento ao mesmo tempo em que se coletam dados GNSS do GNSS CORS, é possível criar ligações (conhecidas como linhas de base) entre os locais e calcular coordenadas precisas nas marcas de levantamento.
1. Processar dados GNSS

**Ação 8.1:** Processar dados GNSS GNSS

*Orientações:*

* O processamento contínuo dos dados GNSS CORS é um processo complexo. Recomenda-se que a maioria dos países partilhe seus dados GNSS CORS com a organização científica regional que gerencia o sistema de referência regional (por exemplo, APREF, EUREF, SIRGAS) para que os dados sejam analisados por esta.
* Para obter uma descrição de como isso é feito pela Austrália, consulte o capítulo 9 do Compêndio do Sistema de Referência Geoespacial Australiano <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>
* Consulte as informações aqui <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/positioning-australia/geodesy/asia-pacific-reference-frame>
* Análise GNSS
* AUSPOS – Análise de localização por GPS <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/auspos>
	+ OPUS – Análise do local GNSS <https://geodesy.noaa.gov/OPUS/>

**Ação 8.2: Processar dados GNSS GNSS**

*Orientações:*

* Considere o Relatório sobre a Análise da Campanha GPS 2023 do Projeto Geodésico Regional da Ásia-Pacífico (APRGP) <https://un-ggim-ap.org/sites/default/files/media/docs/APRGP2023_AnalysisReport.pdf>
1. Realizar o ajuste geodésico nacional

A realização de um ajuste geodésico nacional é crucial para o desenvolvimento de um repositório de dados moderno unificado, preciso e consistente. Ele integra dados de várias fontes, incluindo GNSS, nivelamento e observações gravitacionais, para minimizar erros e discrepâncias na rede geodésica nacional.

**Ação 9.1:** Escolha uma realização e época ITRF para alinhar (por exemplo, ITRF2020@2024).

*Orientações:*

* Os modernos sistemas globais de navegação por satélite (GNSS), incluindo o GPS, utilizam o ITRF como sistema de referência comum. O alinhamento de um repositório de dados geodésico nacional ao ITRF garante um posicionamento e uma navegação precisos.

**Ação 9.2:** Escolher a restrição para o ajuste nacional

*Orientações:*

* A restrição utilizada para o ajuste é tradicionalmente um conjunto de “pontos de definição de um repositório de dados” ou locais da “Rede Fiducial”. Por exemplo, na Austrália, existem 109 locais da Rede Fiducial Australiana (AFN), que definem o repositório de dados australiano (<https://www.legislation.gov.au/F2017L01352/latest/downloads>). Esses locais são usados como restrição no ajuste nacional na Austrália.
* Se você contribuir com dados para um sistema de referência regional, considere se a análise realizada na determinação do sistema de referência regional poderia ser usada.
* Para uma descrição detalhada sobre este assunto a partir de uma perspectiva australiana, consulte o capítulo 9 do Compêndio do Sistema de Referência Geoespacial Australiano <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.

**Ação 9.2:** Realizar o ajuste geodésico a nacional

*Orientações:*

* Um ajuste geodésico nacional é utilizado para atualizar ou refinar as posições dos pontos de controle geodésico utilizando GNSS, nivelamento e outros dados geoespaciais. Esse processo corrige erros, leva em conta movimentos terrestres (como mudanças tectônicas) e garante que todos os pontos de controle estejam alinhados dentro de um sistema de referência geodésico unificado, como o ITRF ou um repositório de dados nacional. O ajuste melhora a precisão e a confiabilidade das coordenadas utilizadas para mapeamento, levantamento topográfico, desenvolvimento de infraestrutura e aplicações científicas.
* Para acessar o software de ajuste geodésico de código aberto, consulte DynAdjust, <https://github.com/icsm-au/DynAdjust>.
* Consulte a apresentação sobre o alinhamento dos repositórios de dados geodésicos nacionais ao ITRF do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/1_2_3%20-%20Aligning%20national%20geodetic%20datums%20to%20ITRF.pptx>
* Revise a apresentação “O que é um ajuste geodésico” do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/2_1_2%20-%20What%20is%20a%20geodetic%20adjustment.pptx>.
* Revise a apresentação “Como realizar um ajuste geodésico nacional” do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/2_2_1%20-%20How%20to%20undertake%20a%20national%20geodetic%20adjustment.pptx>.
* Apresentações de treinamento sobre mínimos quadrados
	+ Apresentação completa – <https://www.youtube.com/watch?v=T5YB_1Jpjp0> (1h 42 min)
	+ Capítulo 1 – O que é o método dos mínimos quadrados e por que o utilizamos no DCM? <https://youtu.be/0YkjHsVgGMk> (26 minutos)
	+ Capítulo 2 – Por que iteramos? <https://youtu.be/_iFg3Ho_cRI> (18 minutos)
	+ Capítulo 3 – Ponderação de observações <https://youtu.be/2yQCWblrQGs> (10 minutos)
	+ Capítulo 4 – Restrições <https://youtu.be/WcwKv-vWUtk> (7 minutos)
	+ Perguntas e respostas sobre o DynAdjust <https://youtu.be/WZN38NrPBeY>

**Ação 9.3:** Documentar o procedimento e incluir os novos repositórios de dados nas normas internacionais.

*Orientações:*

* Criar um documento disponível ao público que descreva o processo utilizado para calcular o ajuste nacional. Por exemplo, consulte o artigo científico publicado sobre o desenvolvimento do mais recente repositório de dados australiano <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14498596.2023.2184429>.
* Incluir o novo repositório de dados geodésico no EPSG, no Registro Geodésico ISO e nas normas das agências geodésicas nacionais.
* Inclua metadados sobre fontes de repositório de dados, precisão e metodologia.
* Certifique-se de que há informações suficientes disponíveis para que os resultados sejam reproduzíveis e acessíveis ao público, se necessário.
1. Desenvolver transformação de 7 parâmetros

A transformação de 7 parâmetros é utilizada para transformar coordenadas do antigo repositório de dados geodésico para o novo repositório de dados geodésico.

*Orientações:*

* Consulte a apresentação “Criando Parâmetros de Transformação” do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_1_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx>.
* Este procedimento abrange apenas a transformação de Helmert (7 parâmetros) – para deslocamentos de corpos rígidos. Para modelos de distorção/deformação, consulte a Etapa 11.

**Ação 10.1:** Com base nas necessidades das partes interessadas, definir a precisão necessária para a transformação.

*Orientações:*

* Considere as informações coletadas no processo de engajamento das partes interessadas.

**Ação 10.2:** Reunir conjuntos de dados de coordenadas tanto no antigo repositório de dados geodésico como no novo repositório de dados geodésico.

*Orientações:*

* Utilize pontos de controle geodésico com a mais alta precisão. A incerteza posicional das coordenadas utilizadas no cálculo dos parâmetros de transformação influenciará a precisão dos parâmetros de transformação.
* Certifique-se de que a distribuição dos pontos de controle geodésico cujas coordenadas você possui no repositório de dados antigo e no novo repositório de dados seja relativamente uniforme em toda a área de interesse.

**Ação 10.3:** Calcular os parâmetros de transformação

*Orientações:*

* Isso é feito tradicionalmente usando o processo matemático dos mínimos quadrados para calcular os parâmetros de translação (3), rotação (3) e escala (1). Consulte a apresentação “Criando Parâmetros de Transformação” do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_1_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx>.
* Valide a transformação verificando os resíduos e erros após o processo de cálculo dos mínimos quadrados. Se necessário, refine com pontos de dados adicionais.

**Ação 10.4:** Validar os resultados e verificar se a precisão dos parâmetros de transformação atende aos requisitos das partes interessadas.

*Orientações:*

* Aplique os parâmetros de transformação a pontos de teste independentes e compare as coordenadas transformadas com valores de referência conhecidos.
* Avalie o residual, o erro RMS e a consistência em todo o conjunto de dados.

**Ação 10.5:** Documentar o procedimento e incluir os novos repositórios de dados nas normas internacionais.

*Orientações:*

* Crie um documento disponível ao público que descreva o processo utilizado para calcular os parâmetros de transformação.
* Inclua os parâmetros de transformação em EPSG, Registro Geodésico ISO e normas da agência geodésica nacional.
* Inclua metadados sobre fontes de dados, precisão e metodologia.
* Certifique-se de que há informações suficientes disponíveis para que os resultados sejam reproduzíveis e acessíveis ao público, se necessário.
1. Desenvolver modelo de movimento, distorção ou deformação da placa

Em algumas situações, uma transformação de 7 parâmetros não é suficiente para realizar uma transformação precisa entre o antigo repositório de dados geodésico e o novo repositório de dados geodésico. Nesses casos, um modelo de movimento de placas, deformação ou distorção pode ser necessário para aplicações de alta precisão. Por exemplo:

* Deformação não rígida no repositório de dados de origem ou destino: Se a transformação envolver uma região com movimento tectônico, subsidência ou outras deformações, uma transformação simples de 7 parâmetros não poderá modelar distorções locais.
* Distorções locais significativas no repositório de dados antigo: Os repositórios de dados geodésicos mais antigos apresentam frequentemente distorções inconsistentes devido a levantamentos originais imprecisos.
* Movimento das placas: Uma transformação de 7 parâmetros não leva em conta o movimento tectônico contínuo das placas, que pode ser significativo em algumas regiões.

**Ação 11.1:** Decida se é necessário ou não um modelo de distorção ou deformação do movimento da placa.

**Ação 11.2:** Se necessário, crie um modelo de distorção ou deformação do movimento da placa.

*Orientações:*

* Para obter orientações sobre o desenvolvimento de um modelo de movimento de placas 2D, consulte a Seção 7.2 do Compêndio do Sistema de Referência Geoespacial Australiano <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Para obter orientações sobre o desenvolvimento de um modelo de distorção 2D, consulte o Apêndice B do Compêndio do Sistema de Referência Geoespacial Australiano <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Para obter orientações sobre o desenvolvimento de um modelo de deformação 3D, consulte o modelo de deformação New Zealand Geodetic Datum 2000 <https://www.linz.govt.nz/guidance/geodetic-system/coordinate-systems-used-new-zealand/geodetic-datums/new-zealand-geodetic-datum-2000-nzgd2000/new-zealand-geodetic-datum-2000-deformation-model>.
1. Desenvolvimento de um repositório de dados de altura física

Um sistema de altura física é uma estrutura teórica que define como as alturas são medidas e referenciadas. Incluindo:

* Superfície de referência: O modelo físico utilizado como referência de altura zero (por exemplo, geoide).
* Definição de alturas: Especifica se as alturas são ortométricas, normais, etc.
* Método de cálculo: Define como as alturas são derivadas (por exemplo, nivelamento com espiral, modelos gravimétricos).

Exemplos de sistemas de altura:

* Sistema de altura ortométrica – Um sistema de altura ortométrica é um sistema de referência de altura em que as alturas são medidas acima do geoide ao longo da direção da gravidade. É o sistema mais comum utilizado para levantamentos topográficos, mapeamento e engenharia, pois representa as “alturas físicas” que correspondem ao fluxo da água (ou seja, como a gravidade influencia a elevação).
* Sistema de altura normal – Um sistema de altura normal é um sistema de referência de altura que se aproxima do sistema de altura ortométrica, mas é computacionalmente mais simples e amplamente utilizado na Europa e em algumas outras regiões. Baseia-se no conceito de gravidade normal, em vez das variações reais da gravidade ao longo da linha de prumo.

Um repositório de dados físico de altura é uma referência física concretizada, utilizada para atribuir alturas dentro de um sistema de alturas. É a implementação prática de um sistema de altura.

* Normalmente baseado em um ponto de referência (ponto físico) onde a altura = 0 é definida.
* Pode ser determinado a partir de marégrafos (nível médio do mar) ou de um modelo geoidal.
* Frequentemente regional ou nacional, o que significa que diferentes países podem ter diferentes referências de altura.

Exemplos de referências de altura:

* Repositório de Dados Vertical Norte-Americano de 1988 (NAVD88) – Usado nos EUA (alturas ortométricas).
* Sistema de Referência Vertical Europeu (EVRF2019) – Usado em muitos países europeus (alturas normais).
* Repositório de dados de altura Australiano (AHD) – Baseado no nível médio do mar em marégrafos (alturas ortométricas normais).

**Ação 12.1:** Escolha um sistema de altura e um repositório de dados de altura a adotar

*Orientações:*

* Identifique as aplicações de altura mais importantes em seu país, analisando os requisitos das partes interessadas. Certifique-se de considerar os requisitos terrestres e marítimos.
* Considere a qualidade dos dados de gravidade em seu país. Se o seu país tiver dados gravimétricos limitados, um repositório de dados baseado no sistema de altura normal pode ser mais fácil de implementar e manter, pois não requer modelos detalhados de densidade crustal, como seria necessário no caso de um repositório de dados baseado no sistema de altura ortométrica.
* Ao escolher um repositório de dados de altura física (a realização do sistema de altura), você precisa escolher um nível de referência zero que pode ser:
	+ Nível médio do mar (MSL) a partir de marégrafos: abordagem tradicional, mas que varia ao longo do tempo.
	+ Repositório de dados baseado no geoide: Moderno e consistente com a gravidade, reduz as variações do nível do mar.
* Depois de escolher um nível de referência zero para o repositório de dados de altura, considere como as pessoas acessarão/usarão o repositório de dados de altura. Tradicionalmente, isso era feito usando nivelamento de alta precisão para propagar alturas físicas a partir dos pontos de referência (por exemplo, medidores de maré) para pesquisar pontos de referência em todo o país. No caso de repositórios de dados baseados em geoides, isso pode ser feito por meio de observações GNSS e da aplicação de um modelo de geoide para converter as alturas elipsoidais em alturas físicas.
* Você também deve considerar:
* Os benefícios de manter a consistência com os dados altimétricos dos países vizinhos.
	+ Manutenção de dados legados para continuidade legal e cadastral.
	+ Fornecimento de modelos de conversão e transformação de dados entre repositórios de dados antigos e novos.
* Para orientações mais detalhadas sobre repositórios de dados de altura e sistemas de altura, consulte a Parte C: Geodésia física do Compêndio do Sistema de Referência Geoespacial Australiano <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Consulte a apresentação “Repositórios de dados de altura e modelos geóides” do Workshop de Desenvolvimento de Capacidades da UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_2_1%20-%20Height%20Datums%20and%20Geoid%20Models.pptx>

**Ação 12.2:** Documentar o procedimento e incluir os Altura repositórios de dados nas normas internacionais.

*Orientações:*

* Crie um documento disponível ao público que descreva o processo utilizado para calcular os parâmetros de transformação.
* Inclua os parâmetros de transformação em EPSG, Registro Geodésico ISO e normas da agência geodésica nacional.
* Inclua metadados sobre fontes de dados, precisão e metodologia.
* Certifique-se de que há informações suficientes disponíveis para que os resultados sejam reproduzíveis e acessíveis ao público, se necessário.
1. Atualizar documentos jurídicos e políticos

Quando os países atualizam seus dados geodésicos e físicos, eles devem considerar vários fatores políticos e legais para garantir uma transição tranquila e manter a continuidade da infraestrutura nacional, dos sistemas jurídicos e das aplicações geoespaciais.

**Ação 13.1:** Trabalhe com a equipe de planejamento do projeto para abordar as seguintes questões.

* O seu país possui legislação, regulamentos ou políticas que precisam ser atualizados para reconhecer oficialmente os novos repositórios de dados?
* Como as mudanças afetarão a consistência jurídica dos títulos de propriedade, registros cadastrais e definições de limites?
* Você se envolveu suficientemente com as partes interessadas em levantamento topográfico, infraestrutura, defesa e resposta a emergências?
* Você forneceu orientações adequadas sobre como as partes interessadas podem usar o novo repositório de dados ou fazer a transição para o novo repositório de dados?
* A mudança causará discrepâncias nas definições de fronteiras ao coordenar com os países vizinhos?

Anexo A: Livro de fatos sobre geodesia

Documento em desenvolvimento – a ser distribuído posteriormente.

Anexo B: Plano de Comunicação (Exemplo)

Âmbito

Essa estratégia de comunicação fala sobre como envolver e se comunicar com as partes interessadas sobre a *Atualização ao Sistema de Referência Geoespacial do País (GRS)* (a atualização). Através de uma abordagem planejada, a comunicação visa:

* Aumentar a conscientização sobre a atualização
* Fornecer material educativo sobre:
	+ por que a atualização é necessária
	+ o que está sendo atualizado
	+ quando as atualizações estão ocorrendo
	+ quem está liderando a atualização
	+ como obter mais informações e orientações específicas sobre uma questão/assunto específico
* Interajir ativamente com o público por meio de diversos canais

Quem está liderando as comunicações?

O Comitê Diretor Nacional Presidido por \_\_\_ com representantes de \_\_\_.

Qual é o público-alvo das comunicações?

O público-alvo das comunicações são as pessoas afetadas pelas alterações ao GRS. Eles se enquadram nas seguintes categorias gerais.

Altamente influente

* Órgãos governamentais \_\_\_
* Grupos de trabalho/comitês governamentais \_\_\_ devido à sua dependência do posicionamento
* Professores universitários de \_\_\_
* Organizações profissionais de espacialidade e levantamento topográfico, incluindo \_\_\_
* Desenvolvedores de aplicativos de software, como \_\_\_
* Mídia, incluindo \_\_\_

Moderadamente influente

* Órgãos governamentais \_\_\_
* Indústrias emergentes que utilizam dados espaciais (por exemplo, transporte inteligente, serviços baseados em localização)
* Fornecedores/agregadores de dados espaciais (por exemplo, Google, Apple, Here)
* Comunidade de normas (por exemplo, ISO TC/211, OGC)
* Mídia não espacial de outras comunidades conectadas (por exemplo, Modelagem de Informações de Construção, desenvolvimento de aplicativos, TIC, FME)
* Público

Contexto

O que é um Sistema de Referência Geoespacial?

O Sistema de Referência Geoespacial de um país inclui vários elementos (Figura 1), entre os quais:

* Repositórios de dados ou sistemas de referência
	+ Repositórios de dados geométricos (por exemplo, repositórios de dados geocêntricos)
	+ Repositórios de dados físicos (por exemplo, repositórios de dados de altura)
* Métodos de transformação e conversão para transformar um repositório de dados em outro
* Normas para garantir que as informações de posicionamento sejam localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis (por exemplo, EPSG, ISO).
* Infraestrutura, incluindo uma rede nacional de estações de referência em operação contínua do Sistema Global de Navegação por Satélite e marcas de levantamento para fornecer uma rede confiável e precisa em apoio a aplicações de posicionamento.
* Um GRS moderno possui uma referência geométrica alinhada com uma realização recente do sistema de referência Terrestre Internacional (ITRF) e uma referência física que possui uma conexão bem definida com o sistema de referência de Altura Internacional (IHRF).
* O GRS de um país pode ser aplicado a:
	+ definir latitude, longitude, altura, orientação e gravidade;
	+ modelar processos geofísicos dinâmicos que afetam as medições geoespaciais;
	+ transformar e converter dados; e
	+ garantir que as informações de posicionamento sejam localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis.

Sem um GRS nacional, que esteja estreitamente alinhado com o ITRF, os dados geoespaciais são inconsistentes e pouco fiáveis, limitando a capacidade dos Estados-Membros para compreender e enfrentar desafios complexos.

A precisão do GRS de um país tem impacto em sua capacidade e competência para coletar e gerenciar informações geoespaciais integradas a nível nacional e tomar decisões e políticas baseadas em evidências. Além dos campos tradicionais de levantamento, mapeamento e navegação, um GRS preciso é essencial para as ciências da Terra, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, a segurança pública e o gerenciamento de desastres, a administração de terras e águas e o gerenciamento ambiental.

Atualizações para o Sistema de Referência Geoespacial do País

*Orientações:*

* Com base no feedback das partes interessadas, explique por que é necessária uma atualização de parte ou da totalidade do GRS do ponto de vista comercial.
* Por exemplo, quais órgãos governamentais ou setores não conseguem fazer algo porque os repositórios de dados não são precisos o suficiente? O que uma atualização para o GRS proporcionará ao país? Qual é a análise de custo-benefício de realizar esse trabalho?

Quem está liderando a atualização?

*Orientações:*

* Explique o que são o Comitê Diretor e os Grupos de Trabalho que foram criados.
* Explique o papel que esses grupos desempenharão,

Objetivos de comunicação

* Chame a atenção das partes interessadas que serão afetadas pela atualização.
* Forneça informações claras, precisas, responsivas, consistentes e concisas.
* Utilize vários canais de comunicação para alcançar os diferentes grupos de partes interessadas.
* Forneça uma comunicação clara e concisa para ajudar a garantir que a chamada à ação seja clara, que as preocupações sejam abordadas o mais cedo possível e antecipe quaisquer perguntas que possam ser feitas.

Resultados da comunicação

* Os parceiros do projeto são mantidos informados sobre o andamento do projeto.
* As partes interessadas têm as informações necessárias para implementar a atualização.

Responsável pelo projeto

Responsáveis:

Orientadores:

Parceiros do projeto

|  |  |
| --- | --- |
| Parceiro do projeto | Engajamento |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Mensagens-chave

*Orientações:*

* Estes são alguns exemplos de como as mensagens-chave podem ser adaptadas em função do público:
* Ao Ministro: “Atualizar nossos repositórios de dados estáticos é fundamental para melhorar a infraestrutura nacional, aprimorar o gerenciamento de desastres e garantir que nossos dados geoespaciais estejam alinhados com os padrões internacionais, impulsionando, em última instância, o crescimento econômico e a segurança nacional.”
* Ao público em geral: “Um novo repositório de dados estático proporcionará mapas e serviços de localização mais precisos, melhorando atividades cotidianas como navegação, delimitação de propriedades e resposta a emergências, tornando nossas comunidades mais seguras e eficientes.”
* Setor agrícola: “A adoção de um novo repositório de dados estático aprimorará as técnicas de agricultura de precisão, levando a um melhor gerenciamento das culturas, uso otimizado dos recursos e aumento da produtividade agrícola, beneficiando tanto os agricultores quanto o meio ambiente.”
* Setor da saúde: “Um novo repositório de dados estático melhorará a precisão do mapeamento de dados de saúde, aprimorando o rastreamento de doenças, a resposta a emergências e o planejamento de cuidados de saúde, levando, em última instância, a melhores resultados na saúde pública.”
* Setor de Transportes: “A atualização de nossos repositórios de dados estáticos resultará em sistemas de navegação mais precisos, melhor planejamento de infraestrutura e redes de transporte mais seguras e eficientes.”
* Setor Ambiental: “Um novo repositório de dados estático fornecerá dados ambientais mais precisos, auxiliando no melhor monitoramento dos recursos naturais, dos impactos das mudanças climáticas e dos esforços de conservação.”
* Setor de Planejamento Urbano: “A adoção de um novo repositório de dados estático aprimorará o planejamento e o desenvolvimento urbano, garantindo dados mais precisos sobre o uso do solo, melhor projeto de infraestrutura e serviços públicos aprimorados.”
* Setor de serviços públicos: “A atualização de nossos repositórios de dados estáticos melhorará a precisão do mapeamento dos serviços públicos, levando a um melhor gerenciamento de recursos como água, eletricidade e gás, e reduzindo o risco de interrupções no serviço.”

Apêndice C: Exemplo de caso de negócios de gravidade aérea

Informações importantes

**Descrição do projeto**

1. O objetivo do projeto é coletar dados consistentes e uniformemente distribuídos sobre a gravidade atmosférica em regiões de Victoria, com o objetivo principal de melhorar a determinação da altura a partir do posicionamento GPS.
2. Os dados de gravidade aéreos são necessários para melhorar significativamente o modelo de gravidade (conhecido como modelo gravimétrico quase geoidal), que permite determinar a altitude a partir de dispositivos GPS.
3. A versão atual do modelo gravitacional tem uma incerteza de cinco a oito centímetros. Os dados de gravidade aéreos reduzirão a incerteza do modelo para um a três centímetros.
4. São necessários dados de gravidade aérea sobre regiões específicas de Victoria, incluindo:
	* Grande Melbourne, onde há uma falta de dados consistentes sobre a gravidade no mar e na baía de Port Phillip. Os dados não confiáveis têm um efeito degradante no modelo de gravidade em terra firme ao redor de Melbourne e na costa central de Victoria, onde o modelo precisa ser o mais confiável e preciso possível.
	* Victoria Oriental, onde o campo gravitacional é mal amostrado devido à cobertura esparsa das estações gravitacionais e, em alguns locais, às observações gravitacionais de baixa precisão atribuídas às dificuldades de acesso e observação precisa em áreas montanhosas e florestais.
5. Os dados de gravidade aéreos só precisam ser coletados uma vez para o modelo de gravidade. Esta é uma aquisição única que proporcionará benefícios a Victoria agora e no futuro.
6. Os levantamentos gravimétricos aéreos envolverão sobrevoos de grandes regiões de Victoria.
7. Durante as operações de levantamento, uma pequena aeronave de asa fixa equipada com um gravímetro especializado voará ao longo de linhas separadas por um a dois quilômetros.
8. A altitude da pesquisa acima do nível do solo estará acima do limite do espaço aéreo da aviação geral de 150 metros, estabelecido pela Autoridade de Segurança da Aviação Civil (CASA). O contratante também é obrigado a cumprir outros regulamentos da CASA (por exemplo, aumento da altura de voo sobre áreas construídas para acima do limite da CASA de 300 metros).
9. Os levantamentos gravimétricos aéreos não causarão qualquer perturbação no solo.
10. O contrato do projeto inclui a exigência de que a GA garanta que o contratante responsável pelas pesquisas de gravidade aérea cumpra os requisitos de uma auditoria independente de segurança aérea.
11. O gravímetro instalado na aeronave deteta diferenças sutis na força da gravidade devido as diferentes rochas no solo abaixo. O instrumento é considerado passivo, pois não emite nenhum sinal e não tem qualquer impacto sobre pessoas ou animais.
12. O DELWP coordenará o engajamento das partes interessadas associadas aos levantamentos gravimétricos aéreos.
13. Foi elaborado um plano de engajamento das partes interessadas para os levantamentos gravimétricos aéreos (**Anexo 3**).
14. É intenção do DELWP, DJPR e GA notificar as partes interessadas que possam estar envolvidas em atividades que possam afetar ou ser afetadas pelos levantamentos gravimétricos aéreos.
15. Uma ampla variedade de tipos de terrenos será coberta pelas pesquisas aéreas, incluindo áreas urbanas construídas, áreas regionais, arrendamentos pastorais, áreas com títulos nativos determinados e reivindicadas, operações de mineração e parques e reservas nacionais e estaduais.
16. O DELWP coordenará as ações de envolvimento das partes interessadas, que incluem um comunicado à imprensa anunciando o projeto antes das operações de pesquisa e notificação direcionada às partes interessadas selecionadas (como governo local, associações agrícolas, Partes Aborígenes Registradas, Polícia de Victoria, gestores de parques e reservas).
17. O contratante deverá providenciar todas as comunicações necessárias para garantir a segurança das operações da aeronave.

**Justificativa do projeto**

1. A determinação da altura a partir do GPS é importante devido à crescente dependência e expectativas em relação ao posicionamento GPS nas empresas e em nossa sociedade.
2. A tecnologia de posicionamento GPS está melhorando rapidamente em termos de precisão e confiabilidade. No orçamento federal de 2018-19, o Governo australiano investiu 224,9 milhões de dólares em posicionamento preciso para a Austrália. O DELWP está contribuindo para essa iniciativa de “Posicionamento da Austrália”, que deve proporcionar um posicionamento com precisão de três centímetros em qualquer lugar da Austrália onde haja cobertura móvel e precisão de dez centímetros em todos os outros lugares.
3. Para aproveitar esses avanços na tecnologia de posicionamento GPS, é importante que o modelo gravitacional, que permite determinar alturas no mundo real, seja o mais preciso e confiável possível.
4. O posicionamento GPS está se tornando mais acessível, incentivando a inovação em aplicações existentes e emergentes, muitas das quais exigem informações precisas sobre altitude. Por exemplo:
	* As práticas modernas de levantamento topográfico utilizam GPS e o modelo de gravidade para medir alturas, a fim de apoiar atividades de construção e desenvolvimento, particularmente aquelas relacionadas ao gerenciamento da água.
	* O mapeamento aéreo (por exemplo, LiDAR) depende do modelo de gravidade e do posicionamento GPS para criar modelos de elevação (por exemplo, DTM).
	* Os modelos de elevação são um componente essencial no planejamento do desenvolvimento, no gerenciamento hídrico e costeirao e na análise de riscos ambientais (por exemplo, inundações, aumento do nível do mar e risco de incêndios florestais).
	* Uma ampla gama de aplicações (por exemplo, construção, planejamento, agricultura, transporte, serviços de emergência) será aprimorada por meio de melhorias na determinação da altitude por GPS e da interação com modelos de elevação e produtos de mapeamento aprimorados.
5. A Austrália está se preparando para implementar um sistema de referência de altura nacional modernizado, baseado inteiramente no modelo de gravidade nacional.
6. A captura de dados adicionais sobre gravidade e o aprimoramento do modelo gravitacional são necessários para garantir que Victoria esteja preparada para adotar o novo sistema de referência nacional de altura e oferecer todos os benefícios.
7. O atual sistema de referência nacional de altitude, o Repositório de Dados de Altura Australiano 1971 (AHD71), baseia-se no nível médio do mar do final da década de 1960, contém muitos erros e é complicado quando interage com a tecnologia de posicionamento GPS.
8. O novo sistema de referência de altitude baseado no modelo de gravidade nacional funcionará perfeitamente com a tecnologia GPS e permitirá uma determinação de altitude consistente, precisa e confiável em toda a Austrália.
9. Estão a ser adotados internacionalmente (Canadá, Nova Zelândia e EUA) sistemas nacionais de referência altimétrica modernizados, baseados em modelos gravitacionais. Em cada país, foram coletados dados adicionais de gravidade aérea para aprimorar o modelo de gravidade antes do lançamento.
10. Victoria, por meio do DELWP, está liderando a Austrália com esses levantamentos gravimétricos aéreos direcionados, com o objetivo de aprimorar o modelo gravimétrico e melhorar a determinação da altura a partir do posicionamento GPS.
11. Os dados de gravidade também contribuirão para aplicações de mapeamento geofísico e geológico.
12. A GA mantém uma base de dados nacional de dados gravimétricos que inclui uma combinação de dados gravimétricos terrestres e aéreos recolhidos ao longo de várias décadas, a maioria dos quais foi capturada para apoiar o mapeamento geofísico e geológico.
13. A GSV (DJPR) obteve dados de gravidade aérea sobre as costas de Gippsland e Victoria Ocidental para apoiar o mapeamento geofísico e geológico.
14. Reconhecendo o interesse comum nos dados de gravidade aérea e os benefícios da colaboração, a GSV (DJPR) está contribuindo com financiamento para este projeto, particularmente para densificar a captura de dados de gravidade sobre o leste de Victoria.
15. Os levantamentos gravimétricos oferecem benefícios para aplicações adicionais, incluindo:
	* permitir que os gestores fundiários obtenham um amplo conhecimento sobre as reservas de águas subterrâneas;
	* ajudar os engenheiros a identificar os principais riscos naturais; e
	* apoiar as empresas de exploração mineral e energética a decidir onde explorar.

Contexto

1. A Geodesia, dentro da SGV, é responsável pelo gerenciamento da infraestrutura, dos serviços e dos sistemas de referência espacial que permitem um posicionamento de alta precisão para benefício da comunidade de Victoria. Isso inclui o desenvolvimento, a manutenção contínua e o aprimoramento do sistema de referência para altura.
2. A geodesia fornece acesso ao sistema de referência nacional de altitudes através de infraestruturas físicas e informações digitais, incluindo:
	* rede de mais de 100 estações de referência GPS que fornecem serviços de posicionamento por satélite em tempo real em Victoria;
	* rede de mais de 40.000 marcas de controle de levantamento terrestres com informações precisas de coordenadas.
3. Esses serviços se baseiam no modelo de gravidade para fornecer aos clientes acesso fácil a informações precisas sobre altitude, alinhadas com o sistema de referência nacional de altitude.
4. Outros grupos dentro da SLAI também fornecem produtos espaciais (por exemplo, o conjunto de produtos de elevação Vicmap) que dependem de informações de altura derivadas do modelo de gravidade e conexões com a rede de marcas de controle topográfico. Isso inclui modelos de contorno, terrenos digitais e elevações, amplamente utilizados pelo governo e pela indústria.
5. O atual modelo de gravidade, conhecido como AUSGeoid2020, foi manipulado para se aproximar do atual sistema de referência nacional de altura (AHD71) e tem uma incerteza superior a dez centímetros.
6. O modelo AUSGeoid2020 é um produto nacional desenvolvido pela GA que permite a derivação das alturas AHD71 a partir do posicionamento GPS.
7. O modelo consiste em um componente gravimétrico baseado em medições de gravidade e um componente geométrico.
8. A geodesia, dentro da SGV, contribuiu para o desenvolvimento da componente geométrica do modelo, fornecendo mais de 300 marcas de controle topográfico com alturas AHD71 precisas e alturas elipsoidais GPS.
9. O modelo AUSGeoid2020 apresenta uma incerteza superior a dez centímetros. Os topógrafos devem aplicar estratégias de manipulação de dados (por exemplo, transformação do local) para melhorar a consistência das alturas derivadas do GPS com as marcas de controle topográfico locais.
10. Os dados gravimétricos utilizados no desenvolvimento do modelo AUSGeoid2020 foram obtidos principalmente para aplicações de mapeamento geofísico e geológico. Os usuários do posicionamento GPS têm se beneficiado substancialmente do uso secundário desses dados para auxiliar na determinação da altura a partir do posicionamento GPS.
11. A GA possui ampla experiência na aquisição de dados geofísicos aéreos e irá gerenciar a obtenção e aquisição dos dados do levantamento gravimétrico aéreo.
12. O DELWP, o DJPR e a GA irão colaborar na concepção dos levantamentos gravimétricos aéreos e na elaboração das especificações do concurso público (RFT).
13. Poderão ser necessárias modificações na extensão da área do projeto, dependendo do financiamento disponível e das propostas apresentadas.
14. A GA irá gerenciar a aquisição, de acordo com as Regras de Aquisição da Commonwealth, contratar o prestador de serviços e gerenciar a aquisição dos dados do levantamento gravimétrico aéreo.
15. O DELWP, o DJPR e a GA estarão todos envolvidos no processo de avaliação das propostas, conforme detalhado no acordo do projeto.
16. Os dados obtidos a partir dos levantamentos gravimétricos aéreos (incluindo todos os direitos de propriedade intelectual sobre os dados) serão propriedade do Estado de Victoria através do DELWP e do DJPR.
17. O DELWP e o DJPR disponibilizarão amplamente todos os dados de gravidade aérea criados como parte do projeto por meio do banco de dados de gravidade gerenciado pela GA.

Consultar

1. O DELWP, o DJPR e a GA contribuíram para o desenvolvimento do acordo do projeto NCF e do plano de engajamento das partes interessadas, com a aprovação do departamento jurídico da LUV, do departamento de compras do DELWP e do pessoal responsável pelo envolvimento das partes interessadas da SLAI.
2. A GA e a DJPR também foram consultadas durante a preparação deste resumo.
3. A GSV preparou um documento semelhante para o Secretário do DJPR.

Anexos

|  |  |
| --- | --- |
| **N.º** | **Nome do anexo** |
| 1 | Acordo-quadro de colaboração nacional para projetos (2020/828) |
| 2 | Acordo-quadro do sistema de colaboração nacional (Ref.: CMCG4003F-000881-1) |
| 3 | Plano de engajamento das partes interessadas |

1. Resolução 69/266 da Assembleia Geral da ONU, 2015, [acessado em 28 de maio de 2024.https://ggim.un.org/documents/a\_res\_69\_266\_e.pdf](https://ggim.un.org/documents/a_res_69_266_e.pdf). [↑](#footnote-ref-2)