Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

# La importancia del sistema geodésico SIRGAS2000 para la estandarización de los levantamientos topográficos en Brasil.

# La importancia del sistema geodésico SIRGAS2000 para la estandarización de levantamientos topográficos en Brasil

# La importancia del sistema geodésico sirgas2000 para la estandarización de los levantamientos topográficos en Brasil

Luciana Andrade Villar[1] Pedro

Thiago Venzon[2] [1] Estudiante
de pregrado en UNIFEBE. Curso vinculado a la disciplina de Topografía II. [2] Profesor
supervisor de la disciplina de Topografía II en UNIFEBE.

RESUMEN: La estandarización de los levantamientos topográficos es un requisito esencial para la ingeniería civil contemporánea, especialmente en el diseño, ejecución y control de cimentaciones, movimientos de tierra, registro de tierras y georreferenciación. Este artículo analiza la importancia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS2000), en su versión 2000, para la estandarización de las coordenadas utilizadas en los levantamientos topográficos en Brasil. El objetivo general es comprender cómo la adopción de un sistema de referencia geodésico oficial contribuye a la integración de datos, la reducción de incompatibilidades entre bases cartográficas y la mejora de la fiabilidad de la información posicional. La metodología empleada fue una revisión bibliográfica exploratoria y descriptiva, con un enfoque cualitativo, basada en documentos técnicos del IBGE e INCRA, normas técnicas y artículos nacionales en las áreas de geodesia, cartografía y geomática. Los resultados indican que SIRGAS2000 fortalece la trazabilidad de los levantamientos topográficos, favorece el uso de GNSS e IBGE-PPP, facilita la transformación de datos antiguos y aumenta la seguridad técnica de los proyectos que dependen de coordenadas homogéneas. Se concluye que el dominio de este sistema es indispensable para la formación y la práctica profesional en Ingeniería Civil, ya que conecta la topografía, la geodesia y la toma de decisiones en proyectos de infraestructura.

Palabras clave: SIRGAS2000; topografía; georreferenciación; GNSS; ingeniería civil.

RESUMEN: La estandarización de los levantamientos topográficos es esencial en la ingeniería civil contemporánea, particularmente para las actividades de diseño, ejecución y control relacionadas con cimentaciones, movimientos de tierra, catastro territorial y georreferenciación. Este artículo analiza la importancia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS2000), en su realización de 2000, para la estandarización de las coordenadas utilizadas en los levantamientos topográficos en Brasil. El objetivo general es comprender cómo la adopción de una referencia geodésica oficial contribuye a la integración de datos, la reducción de incompatibilidades entre bases de datos cartográficas y la mejora de la fiabilidad de la información posicional. La metodología se basó en una revisión bibliográfica exploratoria y descriptiva con un enfoque cualitativo, apoyada en documentos técnicos del IBGE y el INCRA, normas técnicas y publicaciones nacionales en geodesia, cartografía y geomática. Los resultados indican que SIRGAS2000 refuerza la trazabilidad de los levantamientos, admite el uso de GNSS e IBGE-PPP, guía la transformación de datos heredados y aumenta la seguridad técnica de los proyectos que dependen de coordenadas homogéneas.

Palabras clave: SIRGAS2000; topografía; georreferenciación; GNSS; ingeniería civil.



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil se basa en información espacial fiable para transformar el paisaje.
En diseño, construcción e infraestructura. En cimentaciones, movimientos de tierra, drenaje, nivelación de terrenos,
Pavimentación, muros de contención y ubicación del edificio, pequeñas inconsistencias de posicionamiento.
Esto puede provocar errores de localización, incompatibilidades entre proyectos y retrabajo sobre el terreno.
dudas respecto de la correspondencia real entre el plan, el terreno y la ejecución. Por esta razón, el
La topografía ya no se entiende simplemente como un paso de medición inicial y se ha convertido en...
establecer una base técnica permanente para la planificación, ejecución, seguimiento y
Control de calidad de las obras.
En este contexto, el sistema de referencia geodésico desempeña un papel fundamental.
La coordenada debe estar vinculada a una referencia conocida, estable y adoptada oficialmente;
De lo contrario, diferentes equipos pueden producir información correcta por sí mismos, pero
incompatibles cuando se combinan en una sola base de datos. SIRGAS2000 fue establecida por el IBGE.
como el nuevo sistema de referencia geodésica para el Sistema Geodésico Brasileño y el Sistema
Instituto Cartográfico Nacional, debido a la necesidad de hacer que el país sea compatible con los métodos
Sistemas modernos de posicionamiento por satélite con marcos de referencia geocéntricos globales (IBGE, 2005).
La adopción de SIRGAS2000 cobró mayor relevancia a medida que las tecnologías GNSS...
Comenzaron a utilizarse en actividades profesionales rutinarias. Receptores de doble frecuencia,
estaciones de la Red Brasileña de Monitoreo Continuo de Sistemas GNSS, servicios posteriores
El procesamiento en línea y los sistemas de información geográfica han aumentado la velocidad y la precisión.
de las encuestas. Sin embargo, dichas herramientas requieren que los datos estén asociados con una
datum único, como la mezcla de coordenadas en SAD 69, Córrego Alegre, WGS 84, sin
tratamiento adecuado, y SIRGAS2000 puede producir desplazamientos capaces de comprometer
proyectos y registros.
La razón de ser de este estudio surge de la necesidad de comprender la relación entre la topografía,
Geodesia y estandarización de datos. En movimientos de tierra, por ejemplo, la cuantificación de volúmenes.
Depende de modelos digitales de terreno consistentes; en los cimientos, de la ubicación de ejes y puntos.
El levantamiento topográfico requiere control planimétrico y altimétrico; en drenaje y contención, la posición de la
Los elementos afectan directamente al rendimiento y la seguridad. Por lo tanto, SIRGAS2000 es...
tratado en este artículo no solo como un requisito reglamentario, sino también como un
Condiciones técnicas para la integración de encuestas y la fiabilidad de la información.
Espacio.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

El objetivo general de este artículo es analizar la importancia del sistema geodésico SIRGAS2000 para
Estandarización de los levantamientos topográficos en Brasil. Los objetivos específicos son:
Presentar la evolución de los sistemas de referencia geodésica en el país; describir los principales...
características de SIRGAS2000; relacionando el sistema con las tecnologías GNSS, IBGE-PPP y con
Redes de referencia; analizar las repercusiones en la ingeniería civil, con énfasis en los cimientos y la construcción.
del terreno; e identificar precauciones prácticas para evitar inconsistencias en el uso de coordenadas.
La pregunta de investigación que guía la investigación se puede formular de la siguiente manera: ¿cómo influye en la investigación?
SIRGAS2000 contribuye a la estandarización y fiabilidad de los levantamientos topográficos.
¿Cómo se aplican estos métodos a la ingeniería civil en Brasil? Para responder a esta pregunta, se realizó una revisión.
Un estudio bibliográfico de carácter exploratorio y descriptivo, con un análisis cualitativo de las publicaciones.
documentos oficiales, normas técnicas y estudios nacionales recientes. Elegir este enfoque permite
Reunir los fundamentos técnicos y analizar su aplicación práctica en un contexto profesional.
La relevancia académica del tema radica en acercar la formación de los ingenieros civiles a...
Requisitos actuales para la georreferenciación y la gestión del suelo. La disciplina de Cimentaciones y Obras.
Los ingenieros de terreno trabajan tomando decisiones que dependen del terreno real, las elevaciones, los límites, las pendientes y los ejes.
y 2 volúmenes. De esta manera, comprender la referencia de coordenadas utilizada en los planos y
Las encuestas ayudan a prevenir decisiones basadas en información espacialmente inconsistente.
La relevancia profesional, a su vez, reside en la necesidad de elaborar documentos técnicos.
Aceptado por organismos públicos, registros, contratistas y equipos multidisciplinarios.
El artículo está organizado en cinco secciones. La introducción define el tema y presenta...
Objetivos. El marco teórico analiza conceptos de sistemas geodésicos, evolución de
Sistemas de referencia brasileños, características de SIRGAS2000, GNSS, IBGE-PPP, estándares y
aplicaciones en Ingeniería Civil. La sección metodológica describe el tipo de investigación, las fuentes y
El procedimiento de análisis. El análisis de los resultados sintetiza las contribuciones de SIRGAS2000.
para la estandarización de las encuestas. Finalmente, las conclusiones reiteran los objetivos.
y presentar conclusiones sobre la importancia del tema.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### Sistemas de referencia geodésica y coordenadas topográficas

Un sistema de referencia geodésica es el marco matemático y físico que permite asignar
coordenadas a puntos ubicados en la superficie de la Tierra. Implica definir una
origen, de ejes, de orientación, de un elipsoide de referencia y de una forma de materialización

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

a través de estaciones geodésicas. En la práctica topográfica, este sistema sirve de base.
Característica común que permite comparar e integrar encuestas realizadas en diferentes momentos y con diferentes equipos.
y diferentes escalas.

Los levantamientos topográficos tradicionales se pueden realizar utilizando referencias locales, especialmente cuando
El trabajo se limita a una pequeña obra en construcción y no requiere integración con bases oficiales.
Sin embargo, cuando el estudio necesita interactuar con la cartografía pública, los registros catastrales,
licencias, registros, redes de infraestructura, proyectos viales o sistemas de información
Geográficamente, las referencias locales resultan insuficientes. En estos casos, es necesario adoptar un sistema oficial.
Impide que cada profesional cree su propio origen sin una conexión clara con el territorio nacional.
El uso de coordenadas geodésicas y proyectadas también requiere cuidado. Coordenadas geodésicas
Expresan latitud, longitud y altitud elipsoidal, mientras que las coordenadas planas, como las de
El sistema UTM representa posiciones en metros en una proyección cartográfica. El pasaje
Cuál de estas formas es cuál depende del datum y la proyección utilizados. Por lo tanto, afirmar solo que una
El punto es que en UTM no basta; es necesario declarar el sistema geodésico, la zona, el área, el
unidad, el período de referencia, cuando corresponda, y los procedimientos para obtener la
coordenadas.

En un entorno de construcción, la ausencia de esta información puede dar lugar a interpretaciones erróneas.
Un proyecto podría proporcionar coordenadas aparentemente correctas, pero referenciadas a un datum diferente.
antiguo; otro estudio puede estar en SIRGAS2000; una imagen satelital puede estar en
WGS 84; y una base de datos municipal puede haber sido convertida sin control. Cuando estos datos son
Cuando se superponen, surgen desplazamientos que pueden confundirse con errores de medición. Borges
et al. (2017) destacan que la adopción de SIRGAS2000 como sistema oficial favoreció la
Estandarizó la información y redujo la confusión derivada del uso de diferentes...
puntos de referencia.

Por lo tanto, la estandarización geodésica no es una mera formalidad. Influye en la compatibilidad.
incluyendo levantamientos topográficos, proyectos de movimiento de tierras, informe descriptivo y registro.
de redes, expropiaciones, regularización de tierras y control de la implementación del proyecto. Respecto a
Cada vez se integran más datos digitales en los sistemas BIM, GIS o de gestión de la construcción.
Cuanto mayor sea la necesidad, mayor será la necesidad de que todos partan del mismo punto de referencia. Sin esta compatibilidad, la
La precisión del equipo no garantiza la calidad del producto final.
Otro aspecto relevante es la distinción entre precisión y exactitud. Una encuesta puede ser
muy preciso internamente, es decir, exhibiendo buena repetibilidad entre puntos, y sin embargo
estar desincronizado con el sistema oficial. La precisión posicional absoluta depende de



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Vinculación con el sistema de referencia geodésico. Manual técnico para la georreferenciación de propiedades.
Rurais considera que la precisión posicional absoluta está relacionada con su conexión al Sistema Geodésico.
Brasileño, con propagación de covarianzas desde sus vértices (INCRA, 2022). Este
Este concepto también es útil para la ingeniería civil, ya que el trabajo debe ser correcto tanto en su...
geometría interna así como su posición dentro del territorio.
La integración entre topografía y geodesia también es evidente en la altimetría. Aunque el tema
El punto central de este artículo es que SIRGAS2000 sirve como referencia geocéntrica, los estudios
Las aplicaciones a movimientos de tierra requieren atención a las elevaciones. La altitud elipsoidal obtenida por GNSS no
Esto corresponde directamente a la altura ortométrica utilizada en proyectos de ingeniería. Por lo tanto,
Se necesitan modelos de geoide y referencias de nivel para transformar las mediciones GNSS en
Información altimétrica útil para drenaje, cortes, terraplenes y cimentaciones. Estandarización.
Para que el levantamiento topográfico sea efectivo, el análisis planimétrico debe ir acompañado de coherencia altimétrica.
Técnicamente completo.

Evolución de los sistemas de referencia geodésica en Brasil y adopción de SIRGAS2000.

La historia de los sistemas de referencia geodésica brasileños sigue la evolución de la tecnología.
medición. Durante décadas, las bases de datos cartográficas y los estudios se han denominado sistemas como el
Córrego Alegre y SAD 69. Estos sistemas satisfacían las demandas de su tiempo, pero eran...
concebidos dentro de marcos no geocéntricos y sujetos a las limitaciones de los instrumentos.
disponible. Con la expansión del posicionamiento por satélite, se ha hecho necesario adoptar un
Un sistema de referencia compatible con la precisión y el alcance de las técnicas GNSS.
SIRGAS2000 representa este cambio de paradigma. Resolución del Presidente del IBGE
El Decreto N° 1/2005, en su edición de 2000, estableció el Sistema de Referencia Geocéntrico para...
América como un nuevo sistema de referencia geodésica para el Sistema Geodésico Brasileño y
para el Sistema Cartográfico Nacional. La propia resolución señala que la adopción de un sistema
La geocentricidad se volvió obligatoria debido a la precisión de los métodos de posicionamiento.
satélite y la necesidad de compatibilidad con los sistemas globales (IBGE, 2005).
La transición no se produjo de forma instantánea. La resolución de 2005 permitió la coexistencia.
acuerdo temporal entre SIRGAS2000, SAD 69 y Córrego Alegre, para que los usuarios pudieran adaptarse.
bases, métodos y procedimientos. En 2015, Resolución Presidencial del IBGE N° 1/2015
definió el final del período de transición y determinó que, a partir del 25 de febrero de 2015, el
Los usuarios en Brasil deberán adoptar exclusivamente SIRGAS2000 en sus actividades.
poniendo fin al uso simultáneo de los antiguos sistemas de referencia en el SGB y el SCN (IBGE, 2015).

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Este hito tuvo consecuencias directas para la topografía. A partir de entonces, los estudios dirigidos a
Las bases de datos oficiales, la georreferenciación, el registro de tierras y la producción cartográfica se han convertido en...
requieren compatibilidad con el sistema oficial. Para el ingeniero civil, esto significa que el
Los datos recibidos de organismos públicos o producidos por equipos contratados deben ser
Verificado con respecto a la referencia adoptada. Confianza simple en el archivo o dibujo digital.
Esto no es suficiente; la información de referencia debe incluirse en los planos, informes y documentación.
Borges et al. (2017) analizan la conversión de datos geográficos a SIRGAS2000 y
Señalan que este cambio representó un paso importante hacia la homogeneización de
información. Sin embargo, los autores también indican que transformar bases de datos antiguas requiere
4. Monitoreo analítico cuidadoso. Esta observación es esencial para trabajos que utilizan
estudios históricos, mapas antiguos o documentos de regularización de tierras, porque
Una conversión incorrecta puede transferir errores a proyectos existentes.
La adopción de SIRGAS2000 también acompañó la consolidación de la infraestructura geodésica.
nacional. La Red Brasileña para el Monitoreo Continuo de Sistemas GNSS proporciona
Observaciones permanentes que permiten un posicionamiento preciso. La existencia de estaciones.
Los servicios activos y de procesamiento permiten realizar encuestas de campo.
conectado al SGB con mayor facilidad. Por lo tanto, la estandarización no depende únicamente de
estándar, pero también una red técnica que materializa el marco de referencia en el territorio.
A nivel regional, SIRGAS2000 forma parte del Sistema de Referencia Geocéntrico para...
Las Américas, cuya definición es compatible con el Sistema Internacional de Referencia de la Tierra.
El IBGE informa que el período de referencia es el año 2000. Fue elegido porque corresponde a la campaña.
SIRGAS desde mayo de 2000, cuando se observaron estaciones GPS en toda América y en
El Caribe para materializar el nuevo sistema (IBGE, 2026). Esto demuestra que SIRGAS2000 no
No es solo un nombre utilizado en plantas, sino una referencia geodésica asociada a observaciones.
tiempo e infraestructura.
La época de referencia es un punto que a menudo se pasa por alto en las aplicaciones básicas, pero es
Relevante en geodesia de precisión. El territorio no es estático: los movimientos tectónicos lo alteran.
coordenadas a lo largo del tiempo. Según el IBGE, el movimiento de la placa sudamericana
contribuye al desplazamiento del territorio brasileño hacia el noroeste, en poco más
de un centímetro por año, lo que justifica asociar coordenadas precisas con un período de
(Referencia: IBGE, 2026). Para muchos levantamientos topográficos de proyectos de construcción, este efecto puede ser...
pequeño en relación con las tolerancias del proyecto, pero en redes geodésicas y estudios de
La monitorización lo hace crucial.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

La evolución de los puntos de referencia muestra que la estandarización es un proceso continuo. La adopción de SIRGAS2000 solucionó una parte importante del problema, pero no elimina la necesidad de...
Declarar métodos, transformar los datos correctamente, controlar la calidad y supervisar...
Actualizaciones del servicio. La formación en ingeniería civil debería incluir este conocimiento, porque...
Una obra construida depende de decisiones espaciales que comienzan mucho antes de la ejecución física en la tierra.

Características técnicas de SIRGAS2000

SIRGAS2000 es un sistema geocéntrico, lo que significa que se origina en el centro de masa de la Tierra. Esta característica la distingue de las referencias locales o regionales más antiguas y la hace compatible. con tecnologías GNSS, que operan en sistemas globales. Resolución IBGE n.º 1/2005 caracteriza a SIRGAS2000 como vinculado al Sistema Internacional de Referencia Terrestre y al elipsoide GRS80, con un semieje mayor de 6.378.137 metros y achatamiento de 1/298,257222101 (IBGE, 2005).

En términos prácticos, el concepto geocéntrico nos permite relacionar las coordenadas obtenidas por El satélite está vinculado a una referencia coherente. El receptor GNSS determina las posiciones a partir de las señales. Enviado por satélites en órbita y, por lo tanto, opera de forma natural en un contexto global. La compatibilidad tridimensional con SIRGAS2000 reduce la necesidad de adaptaciones. áreas locales y promueve la integración con bases internacionales, nacionales y regionales. Eso es fundamental para levantamientos topográficos que necesitan ser repetidos, auditados o integrado a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.

Otra característica importante es la materialización a través de estaciones de referencia. Una Es necesario concretar un sistema de referencia abstracto mediante coordenadas de puntos. estaciones físicas o permanentes. En Brasil, el RBMC desempeña un papel fundamental en para proporcionar datos GNSS continuos. A partir de estos datos, el profesional puede realizar procesamiento relativo o uso de servicios de posprocesamiento que vinculan observaciones a sistema oficial. De esta manera, la estandarización no depende de estimaciones aisladas, sino de un sistema oficial. Red de soporte geodésico. Nascimento, Dal Poz y Freitas (2021) analizaron los parámetros de transformación entre las materializaciones ITRF/IGS y SIRGAS2000 en IBGE-PPP y verificada que, tras la actualización de parámetros en 2020, la serie SIRGAS2000 presentada resultados más consistentes. Los autores destacan que IBGE-PPP proporciona coordenadas compatible con SIRGAS2000 y que la adaptación de las transformaciones reduce los impactos como resultado de cambios en los marcos de referencia a lo largo del tiempo. Este estudio demuestra que el



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

La estandarización también requiere actualizaciones técnicas de los servicios de procesamiento.
La relación entre SIRGAS2000 y WGS 84 es otro punto de atención. En muchos programas de software y
En equipos, WGS 84 es la referencia estándar. Aunque en ciertas aplicaciones, las diferencias
Aunque puedan ser pequeñas, no se debe asumir una equivalencia absoluta con fines técnicos sin una verificación previa.
el período de tiempo, la implementación y la transformación adoptada. En proyectos de ingeniería, la declaración
Es indispensable una descripción explícita del sistema, ya que la responsabilidad técnica recae en la documentación.
producido y en cuanto a la consistencia de los datos utilizados.
SIRGAS2000 también está relacionada con la proyección UTM, que se utiliza ampliamente en mapas topográficos.
y en proyectos de ingeniería, porque presenta coordenadas en metros. El uso de UTM
SIRGAS2000 simplifica los cálculos de distancia y la representación cartográfica, pero requiere
Por favor, indique la zona horaria correcta. Brasil abarca varias zonas horarias UTM, y la adopción incorrecta de una de ellas...
La zona horaria puede provocar cambios significativos. En las zonas cercanas a los límites de las zonas horarias,
El profesional deberá evaluar la mejor estrategia de representación y explicitar los parámetros.
del proyecto.
En los movimientos de tierra, la elección del sistema de coordenadas influye en el cálculo de áreas y volúmenes.
y ubicaciones. Diferencias entre coordenadas geodésicas, coordenadas proyectadas y sistemas locales.
Estos factores deben tenerse en cuenta antes de realizar un modelo del terreno. El levantamiento topográfico puede...
ejecutado en un sitio de construcción local para facilitar la implementación, pero, cuando hay
Dada la necesidad de integración con bases de datos oficiales, este sistema local debe estar vinculado a
SIRGAS2000 mediante puntos de control y parámetros adecuados.
El valor de SIRGAS2000 reside precisamente en ofrecer un lenguaje común. Cuando todos
Las encuestas informan los mismos puntos de referencia y siguen procedimientos trazables, lo que hace que...
Es posible superponer datos topográficos, datos catastrales, imágenes y proyectos de movimiento de tierras.
red de drenaje, plano de cimentación y límites de la propiedad con el menor riesgo de
incompatibilidad. Por lo tanto, la estandarización geodésica respalda la interoperabilidad entre
Documentos técnicos y sistemas informáticos. Es importante
señalar que SIRGAS2000 no reemplaza la calidad del levantamiento topográfico. Un dato
Puede que se haga referencia formalmente a SIRGAS2000 y aun así se considere malo si se mide.
con un método inadecuado, sin control, sin calibración o sin un informe técnico. El sistema
La certificación oficial es una condición necesaria pero no suficiente. La calidad final depende de
equipo, método de posicionamiento, tiempo de seguimiento, geometría del satélite,
Procesamiento, ajuste, control de campo y verificación independiente.



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

SIRGAS2000, GNSS, IBGE-PPP y levantamientos topográficos

La popularización de los sistemas GNSS ha cambiado profundamente la rutina de los levantamientos topográficos. Anteriormente, la conexión a una red geodésica dependía con mayor frecuencia de la ocupación de puntos de referencia, transporte de coordenadas y polígonos de soporte. Hoy en día, los receptores GNSS Permiten obtener rápidamente las coordenadas de los puntos de control, siempre que el método sea compatible con el propósito del estudio. El posicionamiento puede ser estático, rápido-estático, cinemático en tiempo real, posprocesado o punto por punto, cada uno con Ventajas, limitaciones y requisitos específicos.

IBGE-PPP es uno de los servicios más relevantes en este escenario. Según el portal gov.br, el El servicio permite a los usuarios con receptores GPS o GLONASS enviar archivos. Observación GNSS y obtención de coordenadas referenciadas a SIRGAS2000 mediante procesamiento preciso (BRASIL, 2026). Para profesionales y estudiantes, esta herramienta reduce Elimina las barreras para acceder al posicionamiento de precisión, ya que elimina la necesidad de instalar una estación. Cuenta con su propio punto de referencia y facilita la vinculación con el sistema oficial.

Nascimento, Dal Poz y Freitas (2021) observan que el IBGE-PPP es una adaptación de un Servicio de posicionamiento preciso de puntos para su uso en Brasil y proporciona resultados en ambos sentidos. ITRF/IGS y SIRGAS2000. Los autores muestran que la compatibilidad entre El marco de referencia incluye la transformación de Helmert y los parámetros proporcionados por el IBGE. De este modo, el usuario recibe un resultado aparentemente sencillo, pero que se basa en una cadena de acontecimientos. Un sistema geodésico complejo que debe comprenderse para un uso responsable.

La adopción de SIRGAS2000 en los levantamientos GNSS también facilita la integración con el RBMC. Las estaciones permanentes proporcionan datos de referencia para el procesamiento relativo. permitiendo una mayor precisión en la determinación de los puntos de control. En trabajos de topografía. Cuando se aplican a proyectos de construcción, estos puntos sirven de base para levantamientos topográficos utilizando estaciones totales, drones, escáner láser o métodos combinados. El resultado es un flujo híbrido en el que GNSS proporciona Las técnicas geodésicas y terrestres proporcionan información detallada sobre el terreno y los elementos construidos. Esta integración es particularmente útil en lugares con restricciones GNSS. En áreas urbanas densa, bajo los árboles, junto a las laderas, en cortes profundos, en parterres con estructuras metálicas o en las proximidades de edificios altos, las señales satelitales pueden verse obstruidas y Trayectoria múltiple. En estos casos, la estación total sigue siendo esencial. França, Klein y Veiga (2024) Señalan que, en lugares donde el GNSS no es adecuado, como los cañones urbanos, las redes de Los datos de referencia se pueden densificar mediante mediciones de ángulo y distancia con una estación. total. SIRGAS2000 sigue siendo importante porque proporciona la referencia a la que estas redes



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Deben estar vinculados.

La combinación de GNSS y topografía tradicional requiere planificación. El profesional debe definir
Puntos de apoyo estables, realizar observaciones redundantes, comprobar residuos, ajustar redes.
y documentar el método. INCRA (2022) presenta diferentes métodos de posicionamiento.
Aplicable a la georreferenciación de propiedades rurales, incluidos los métodos de topografía clásicos.
tales como poligonización, triangulación, trilateración, triangulación y radiación. Aunque el manual
Si está destinado a la georreferenciación rural, su lógica de control y trazabilidad es útil para
estudios de ingeniería.

En el caso de los movimientos de tierra, el uso combinado de GNSS y una estación total puede resultar crucial.
El sistema GNSS permite establecer una red de control y realizar levantamientos topográficos productivos de áreas abiertas;
Una estación total puede proporcionar información detallada en puntos donde el GNSS ofrece baja calidad; los drones pueden...
generar modelos de superficie; y el software de diseño utiliza esta información para calcular
Cortes y rellenos. Si cada etapa se encuentra en un marco de referencia distinto, el modelo final será...
Inconsistente. Si todos hacen referencia a SIRGAS2000, la integración se vuelve más segura.

Otro beneficio de SIRGAS2000 es la posibilidad de repetición y monitorización. Trabajos
Las estructuras de contención, las presas, las pendientes y las estructuras sensibles pueden requerir campañas sucesivas para
Comparar desplazamientos. Cuando las coordenadas se obtienen de un marco de referencia oficial y el
Los métodos están documentados y existe una mayor capacidad para comparar diferentes períodos. Aunque
La monitorización de alta precisión exige una atención especial a la sincronización y a los modelos.
y al procesamiento; la estandarización inicial reduce las incertidumbres innecesarias.

La tecnología, sin embargo, no elimina la necesidad de juicio técnico. El resultado de una
El servicio en línea debe analizarse teniendo en cuenta el tiempo de seguimiento y la calidad del archivo RINEX.
de las constelaciones utilizadas, cualquier obstrucción, la altura de la antena y el informe de
La coordenada en SIRGAS2000 no debe aceptarse automáticamente.
Porque fue emitido por un sistema. El ingeniero debe interpretar los indicadores de calidad.
y verificar que cumplan con las tolerancias del proyecto.

De este modo, SIRGAS2000 actúa como un vínculo entre la alta precisión geodésica y las necesidades.
Las prácticas de topografía de la construcción. Permite que diferentes métodos interactúen entre sí, siempre que
El profesional debe saber cómo declarar, transformar, procesar y controlar las coordenadas. Estandarización
Esto no disminuye la importancia de los estudios de campo; al contrario, exige que el estudio
Debe estar mejor documentado y ser técnicamente sólido.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Normas técnicas, registro de la propiedad y georreferenciación

La estandarización de los levantamientos topográficos en Brasil no depende únicamente de SIRGAS2000, pero también normas técnicas y procedimientos institucionales. NBR La norma 13133 establece los requisitos para realizar levantamientos topográficos, mientras que la NBR La norma 14166 trata sobre la Red de Referencia Catastral Municipal. Estas normas guían la forma en que... Planificar, ejecutar, controlar y presentar encuestas, contribuyendo al logro de resultados. Son comparables y técnicamente defendibles.

La revisión de 2022 de la NBR 14166 reforzó la importancia de las redes municipales de derivación. catastral en una lógica más actualizada. França, Klein y Veiga (2024) observan que el estándar Adoptó conceptos internacionales de registro de tierras y estableció una jerarquía entre vértices, que facilitaron el despliegue y la densificación de las redes. Esta discusión es relevante. porque muchos municipios aún carecen de redes locales densas, lo que lleva a los profesionales a Ofrecen apoyo individualizado y reiterado, aunque con costes más elevados y una posible heterogeneidad.

La existencia de densas redes de referencia beneficia a la sociedad. Cuando el municipio tiene de puntos bien distribuidos, materializados y documentados, encuestas públicas y privadas Estos proyectos se pueden llevar a cabo a un menor coste y con mayor consistencia. Esto es de interés para los trabajos de infraestructura, regularización de terrenos, inspección, planificación urbana, drenaje, Movilidad y gestión de riesgos. SIRGAS2000 proporciona el referente nacional, mientras que la red El contexto local refuerza esta referencia a escala de uso cotidiano.

En la georreferenciación de propiedades rurales, INCRA desempeña un papel central. El Manual El curso técnico sobre georreferenciación de propiedades rurales, en su segunda edición, ha sido actualizado. procedimientos para incorporar nuevas tecnologías y métodos, estableciendo las condiciones necesarias. para la ejecución de servicios y la certificación de propiedades rurales (INCRA, 2022). El manual demuestra cómo la estandarización de coordenadas, métodos y documentos técnicos es indispensable para la seguridad jurídica y la integración territorial.

Michels, Silva y Souza (2021) analizaron la georreferenciación de propiedades rurales, Comparación de la topografía, el sistema RTK y el sistema TM, destacando la organización y la ubicación. Las mediciones precisas de propiedades en el Sistema Geodésico Brasileño se encuentran entre los objetivos asociados con Georreferenciación. Esta perspectiva destaca que la discusión sobre SIRGAS2000 Va más allá de la topografía de la obra y abarca la planificación territorial, el registro de la propiedad y... administración pública.



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

La compatibilidad entre normas, sistemas y procedimientos también reduce los conflictos entre las partes.
técnicas. En muchos procesos, la planta, el informe descriptivo, el registro, el proyecto y el
Los estudios de campo deben ser coherentes entre sí. Cuando los límites, las confrontaciones y
Las coordenadas se generan sin un marco de referencia estandarizado, lo que aumenta las posibilidades de...
Superposición, divergencia de áreas y disputas. El uso de SIRGAS2000 contribuye a...
Los documentos están vinculados al sistema oficial.
En las zonas urbanas, el debate cobra mayor impulso con la creciente demanda de registro de tierras.
Multiusos, regularización de terrenos e integración de datos inmobiliarios. Los trabajos de
La infraestructura urbana requiere conocer la ubicación de parcelas de terreno, redes existentes, aceras,
de los edificios, las galerías, los postes, los muros de contención y las interferencias. La ausencia de un
Un punto de referencia común dificulta la integración de datos de los concesionarios, el ayuntamiento y...
Diseñadores y empresas constructoras. SIRGAS2000, asociado a redes catastrales municipales, ofrece
una base más consistente para esta interoperabilidad.
Desde el punto de vista de la responsabilidad técnica, la estandarización evita ambigüedades. Un informe
El levantamiento topográfico debe especificar el equipo, el método, la fecha, el sistema geodésico, la proyección y...
zona horaria, puntos de control, procedimiento de procesamiento, precisión estimada y la
limitaciones. Estos elementos permiten auditar la encuesta. Sin ellos, incluso una
Un diseño visualmente atractivo puede carecer de validez técnica. (ABNT y manuales)
Las instituciones refuerzan esta cultura documental.
La vinculación con SIRGAS2000 también es importante para los proyectos que son financiados, auditados o
recibidos por organismos públicos. Los contratos de ingeniería a menudo requieren la entrega de
Mapas georreferenciados, archivos digitales y monumentos conmemorativos. La adopción del sistema oficial facilita...
La recepción e incorporación de estos datos a las colecciones públicas. Además, reduce la necesidad de reelaborar el trabajo.
cuando el proyecto deba ser compatible con las normativas medioambientales, viales, territoriales u otras.
detalles de registro.

Por lo tanto, SIRGAS2000 debe entenderse en el contexto de un conjunto de regulaciones y
institucional. Proporciona el marco; las normas definen los procedimientos; los manuales ofrecen orientación.
aplicaciones específicas; y los profesionales materializan todo esto en encuestas, planes y
informes. La estandarización efectiva se produce cuando estos elementos se manejan de manera que...
integrado.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Aplicaciones en cimentaciones y movimientos de tierra.

Aunque SIRGAS2000 se asocia a menudo con la cartografía y la georreferenciación,
Su relevancia para los cimientos y los movimientos de tierra es directa. Estas áreas dependen del conocimiento.
Necesito el terreno, la posición de los elementos existentes y las elevaciones del diseño. Los movimientos de tierra.
Requiere el cálculo de volúmenes de corte y relleno; los cimientos requieren la ubicación de ejes, bloques,
Pilotes, zapatas y puntos de sondeo; los muros de contención requieren la identificación de pendientes y límites.
y las estructuras vecinas. Todos estos productos se basan en un levantamiento topográfico.
En los proyectos de movimiento de tierras, las inconsistencias entre los levantamientos topográficos pueden alterar el equilibrio de...
masas. Si no se dispone de una nube de puntos, un levantamiento GNSS y un mapa catastral
Dentro del mismo marco de referencia, el modelo digital del terreno puede presentar desplazamientos horizontales.
que distorsionan secciones, áreas y volúmenes. Incluso cuando la diferencia horizontal parece pequeña,
Puede ser relevante en pendientes, límites, canales o bordes de plataformas. (SIRGAS2000)
Contribuye a la integración de diferentes capas de información en un único sistema.
En los cimientos, la ubicación correcta depende de la relación entre el diseño estructural y el levantamiento topográfico.
Levantamientos planimétricos y altimétricos e implementación en campo. En obras urbanas, los ejes pueden estar muy próximos entre sí.
los límites, los edificios vecinos, las redes subterráneas y las restricciones legales. Un error de
El posicionamiento puede provocar interferencias con los cimientos existentes, invasión de los retiros o...
La necesidad de realizar ajustes de emergencia. La referencia geodésica oficial no reemplaza...
Se trata de una conferencia local, pero proporciona una base para relacionar el trabajo con la propiedad y su entorno.
Las investigaciones geotécnicas también pueden beneficiarse de la estandarización. Puntos de perforación,
Las pruebas de campo y las muestras deben colocarse de manera que puedan correlacionarse con el
proyecto y terreno. Cuando los puntos se registran en el sistema SIRGAS2000, se vuelve más
Es fácil integrar estudios, mapas geológicos, datos ambientales, estudios previos y...
modelos digitales. Esto contribuye a una comprensión más amplia del subsuelo y sus condiciones.
implantación.
En obras lineales, como autopistas, ferrocarriles, tuberías de agua, redes de drenaje y canales, la
La importancia es aún mayor. El proyecto abarca grandes áreas y puede involucrar
diferentes equipos y secciones. La estandarización de las coordenadas evita que cada sección sea tratada por separado.
como un sistema aislado sin conexión consistente. Puntos de control en el sistema
SIRGAS2000 permite realizar proyectos, expropiaciones, secciones transversales, alcantarillas y otras obras.
El arte y las intervenciones deben integrarse de forma continua.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

En los trabajos de contención y estabilización de taludes, el monitoreo de los desplazamientos requiere...
una referencia confiable. Al monitorear la evolución de una pendiente o estructura,
Es necesario distinguir el movimiento real de la diferencia de método o marco de referencia. El apropiado
La vinculación de los puntos de control y la repetición de los procedimientos aumentan la fiabilidad.
de los análisis. En situaciones de riesgo, la calidad de la información espacial puede influir
decisiones relativas a la intervención, la evacuación o el refuerzo.

También merece destacarse la relación entre los drones y la fotogrametría. Encuestas
La fotogrametría aérea puede producir ortomosaicos, modelos digitales de superficie y curvas de nivel.
nivel. Para que estos productos sean útiles en proyectos de ingeniería, necesitan ser
Georreferenciado con puntos de control bien distribuidos y vinculados al sistema oficial.
SIRGAS2000 facilita la integración de estos productos en plantas, proyectos y bases de datos públicas.
Sin control geodésico, la imagen puede ser visualmente atractiva, pero técnicamente...
insuficiente.

La adopción de SIRGAS2000 también puede ayudar en la gestión de proyectos de construcción. Sistemas digitales de
monitorización, máquinas con control GNSS, plataformas de diseño y aplicaciones de
Los datos de campo dependen de coordenadas consistentes. En el movimiento de tierras mecanizado, por ejemplo,
Los modelos de diseño pueden servir de guía para el equipo; para que esto funcione, es necesario hacer referencia al modelo.
Congruente con el control de campo. La estandarización reduce las fallas de comunicación entre los
la oficina y la obra.

En la enseñanza de Cimentaciones y Movimiento de Tierras, el tema fomenta una perspectiva integrada. El estudiante
se da cuenta de que la estabilidad de una pendiente, la elección de una base o el volumen de relleno no
Depende no solo de fórmulas geotécnicas, sino también de la calidad espacial del levantamiento topográfico.
La posición del terreno, las elevaciones y los elementos construidos son fundamentales para la seguridad técnica del emplazamiento.
proyecto. Por lo tanto, SIRGAS2000 surge como una referencia básica para interpretar planos y
informes de mayor gravedad.

En resumen, SIRGAS2000 contribuye a los cimientos y movimientos de tierra al permitir...
Compatibilidad entre datos de terreno, proyecto, registro y ejecución. No es visible.
Está presente en la construcción como hormigón, acero o suelo compactado, pero también está presente en la información que guía el trabajo.
la decisión. Cuando esta información está estandarizada, el trabajo tiende a ser más seguro, más rastreable y
eficiente.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

## PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

La investigación desarrollada en este artículo es de carácter básico, ya que busca ampliar el conocimiento.
Discusión teórica sobre la importancia de SIRGAS2000 para la estandarización de las encuestas.
Estudios topográficos en Brasil. En cuanto al enfoque, se caracteriza como cualitativo, ya que
El análisis no se basa en mediciones estadísticas, sino en la interpretación de documentos.
Normas técnicas, estándares y estudios científicos relacionados con la geodesia, la topografía y la ingeniería.
En cuanto a los objetivos, la investigación es exploratoria y descriptiva. Es exploratoria porque se acerca a...
del tema de la realidad académica de la Ingeniería Civil, especialmente la disciplina de Cimentaciones y
Movimientos de tierras, identificando conceptos y relaciones que a menudo aparecen de forma fragmentada en
documentos técnicos. Es descriptivo porque presenta características de
SIRGAS2000, su adopción oficial, su relación con GNSS, IBGE-PPP, estándares técnicos y
aplicaciones en levantamientos topográficos.
En cuanto a los procedimientos técnicos, se adoptó una revisión bibliográfica y una revisión documental.
Se consultaron publicaciones oficiales del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, tales como:
Resoluciones y páginas técnicas relativas a SIRGAS y al Proyecto de Cambio del Sistema de Referencia Geodésica.
Además de los documentos del INCRA y los artículos publicados en revistas nacionales en las áreas de
También se consideraron la cartografía, la geomática y la geodesia. Asimismo, se tuvieron en cuenta las normas técnicas brasileñas.
relacionado con levantamientos topográficos y redes de referencia catastrales.
La selección de fuentes consideró tres criterios principales: credibilidad institucional, relación
Documentos directamente relacionados con el tema y de actualidad o relevancia técnica. Se priorizaron los documentos del IBGE (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística).
porque es el organismo responsable del Sistema Geodésico Brasileño; documentos del INCRA, porque
que tratan sobre la estandarización de la georreferenciación; y artículos científicos nacionales publicados en
revistas en el campo, como la Revista Brasileña de Cartografía, la Revista Brasileña de Geomática y
La revista Geografias. También se utilizaron las normas ABNT debido a su importancia en
práctica profesional.
La información se recopiló mediante una lectura analítica de las fuentes. Inicialmente, estas eran...
Se identificaron los siguientes conceptos centrales: sistema geodésico, datum, SIRGAS2000, GNSS.
IBGE-PPP, transformación de coordenadas, red de referencia y levantamiento topográfico. En
A continuación, la información se organizó en áreas temáticas: evolución de los puntos de referencia en
Brasil, características de SIRGAS2000, tecnologías de posicionamiento, estándares y aplicaciones en
ingeniería civil. Esta organización permitió la construcción de los fundamentos teóricos y la ejecución de la
análisis de los resultados.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

El análisis se realizó de manera cualitativa e interpretativa. El objetivo era relacionar los contenidos...
Datos técnicos, desde las fuentes hasta las situaciones prácticas de levantamiento topográfico en obras de ingeniería.
Por ejemplo, la implementación obligatoria de SIRGAS2000 estaba vinculada a la necesidad de compatibilidad.
plantas, registros catastrales y proyectos; los estudios sobre IBGE-PPP estaban relacionados con la obtención
puntos de apoyo; y las discusiones sobre redes de referencia se vincularon a la realidad de
Estudios urbanos y proyectos de infraestructura.

No se realizó ninguna recopilación de datos de campo, ni se aplicaron cuestionarios, ni se llevó a cabo ningún estudio.
caso específico. Esta delimitación es coherente con el objetivo de elaborar una revisión.
Una revisión bibliográfica se centró en comprender el tema. Aun así, la investigación buscó mantener una conexión.
con práctica profesional a través de ejemplos aplicados a cimientos, movimientos de tierra,
Movimiento de tierras, topografía y georreferenciación.
Como limitación metodológica, se reconoce que el análisis depende de las fuentes seleccionadas y
Esto no sustituye a un ensayo de campo. Investigaciones futuras podrían comparar las coordenadas obtenidas.
Utilizando diferentes métodos de posicionamiento, evalúe las transformaciones entre marcos de referencia en un
área real o analizar la calidad de los levantamientos topográficos realizados en obras públicas.
Incluso con esta limitación, la revisión nos permite comprender la importancia de SIRGAS2000.
como base técnica para estandarizar las encuestas en el país. El método adoptado es
En consonancia con el tema propuesto, ya que el debate sobre el sistema geodésico requiere comprensión.
normativo, histórico y técnico. El análisis de los documentos oficiales garantiza que la descripción de
La adopción de SIRGAS2000 debe ser fiel al marco institucional brasileño, mientras que los artículos
Los científicos contribuyen con evaluaciones recientes sobre el procesamiento GNSS, el
Transformación de marcos de referencia y densificación de redes de referencia.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Contribuciones de SIRGAS2000 a la estandarización topográfica

La revisión realizada indica que la principal contribución de SIRGAS2000 es establecer una
Una referencia común para la producción e integración de datos espaciales en Brasil. Antes de su adopción
Como característica única de este sistema, la coexistencia de distintos puntos de referencia favoreció la formación de bases.
patrones cartográficos heterogéneos. Después del final del período de transición en 2015, el
SIRGAS2000 se convirtió en el referente que debían adoptar los usuarios brasileños en sus actividades.
vinculado al Sistema Geodésico Brasileño y al Sistema Cartográfico Nacional (IBGE, 2015).
Esta estandarización reduce las ambigüedades en los levantamientos topográficos. Cuando un



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

La planta proporciona las coordenadas en SIRGAS2000, la zona UTM, el método para obtener las coordenadas y...
Con precisión, el usuario puede integrar los datos con otras bases de datos oficiales. Esto no elimina
Elimina los errores de campo, pero permite rastrear el origen de las coordenadas. Por lo tanto, la estandarización es...
una forma de cualificación documental y técnica.

Borges et al. (2017) refuerzan la idea de que la adopción de SIRGAS2000 contribuyó a la homogeneización.
de información geográfica en Brasil, pero advierten que la conversión de datos antiguos debe ser
realizado con cuidado. Este resultado muestra que SIRGAS2000 no resuelve automáticamente el
La responsabilidad cartográfica existente. Por el contrario, hace más evidente la necesidad de evaluarla.
origen de cada base y aplicar las transformaciones apropiadas.

En la práctica de la ingeniería civil, la estandarización facilita la compatibilidad entre los diferentes estudios.
de diferentes fases. Un estudio preliminar puede orientar los estudios de viabilidad; otro,
Contar con información más detallada puede respaldar el diseño detallado; realizar nuevos estudios puede actualizar el proyecto.
durante la ejecución; y los productos finales pueden incluirse en el catálogo de obra terminada. Si todas las fases
Si adoptan el mismo punto de referencia, la comparación entre ellos es más fiable. Si cada fase utiliza un enfoque diferente, la comparación entre ellos también es más fiable.
Con una referencia diferente, aumenta el riesgo de incompatibilidad.

El análisis también muestra que SIRGAS2000 favorece la integración entre la topografía y la
Sistemas digitales. Proyectos en CAD, SIG, BIM, drones, máquinas controladas por GNSS y...
Las bases de datos territoriales dependen de coordenadas consistentes. Estandarización geodésica.
Esto crea la base para la interoperabilidad. En un escenario de digitalización en la industria de la construcción,
Este aspecto tiende a adquirir cada vez mayor relevancia.

Otro resultado es la ampliación de la responsabilidad técnica en materia de información espacial.
Un profesional no solo debe proporcionar las coordenadas; debe explicar el sistema, el método y...
Calidad. La estandarización según SIRGAS2000 exige que los planes, informes y documentación sean...
más completo. Esto contribuye a la transparencia y a la posibilidad de auditoría.
Elementos importantes en obras públicas, georreferenciación y regularización.

La estandarización también ayuda a reducir el retrabajo. Las bases de datos incompatibles pueden requerir...
nuevas campañas sobre el terreno, transformaciones de emergencia o ajustes manuales al diseño.
Estos procedimientos consumen mucho tiempo y pueden introducir nuevos errores. Cuando el
La encuesta se produce correctamente en SIRGAS2000 desde el principio, las posibilidades de
Se reduce la necesidad de rehacer el trabajo y mejora la comunicación entre diseñadores, topógrafos y contratistas.
Por lo tanto, SIRGAS2000 contribuye a la estandarización no solo porque es obligatorio, sino también porque es obligatorio.
También por ofrecer un marco técnico capaz de unificar diferentes datos en un solo lenguaje.
Organización espacial común. Su importancia es evidente tanto a nivel nacional como en la organización del Sistema.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Geodesia brasileña, tanto a nivel local, al guiar la ejecución de levantamientos de construcción y registro.

Integración, precisión y fiabilidad de los datos.

La fiabilidad de un levantamiento topográfico depende no solo de la precisión de la equipo, pero también la consistencia del proceso. El análisis de las fuentes muestra que Las coordenadas de alta precisión pueden volverse inútiles si no están correctamente vinculadas. Según la referencia oficial, SIRGAS2000 proporciona la base para transformar las mediciones en información. Datos espaciales comparables, especialmente al utilizar GNSS, IBGE-PPP y redes de referencia. Nascimento, Dal Poz y Freitas (2021) demuestran que la compatibilidad entre ITRF/IGS y SIRGAS2000 en IBGE-PPP implica parámetros de transformación y la actualización de estos... La estandarización de parámetros mejora la consistencia de la serie. Este resultado indica que la estandarización... La geodesia es dinámica: los servicios, los modelos y los parámetros necesitan actualizarse. Para mantenerse al día con la evolución de los estándares globales, el usuario final debe comprender que... Las coordenadas procesadas son el resultado de una metodología técnica y no solo de una lectura. directamente del receptor.

La integración de datos también depende del control de calidad. Una encuesta puede Es necesario combinar puntos GNSS, datos de estación total y fotogrametría, pero la coherencia entre estas fuentes es crucial. que se verificará mediante puntos de control, redundancia y análisis de residuos. França, Klein Veiga (2024) y otros muestran que los métodos de densificación de redes pueden lograr una alta precisión. cuando se planifica y ajusta adecuadamente. Este hallazgo refuerza que la estandarización El sistema SIRGAS2000 debe funcionar conjuntamente con redes locales bien establecidas. En entornos urbanos, la fiabilidad también depende de la capacidad para hacer frente a las limitaciones. observación. El GNSS puede verse obstaculizado por obstáculos y trayectos múltiples; la estación La visibilidad total requiere intervisibilidad; la fotogrametría depende de puntos de control; y el escaneo láser. Requiere un registro adecuado. SIRGAS2000 no elimina estas limitaciones, pero proporciona... una referencia para integrar los resultados obtenidos mediante métodos complementarios. En los movimientos de tierra, la fiabilidad espacial influye en las cantidades y los costes. Un modelo El terreno desplazado puede alterar los cálculos de volumen, los límites de corte y relleno, o... Áreas de intervención. En los contratos, las diferencias de volumen pueden dar lugar a disputas financieras. Por lo tanto, adoptar un único punto de referencia documentado ayuda a brindar transparencia a... proceso de medición. La calidad geodésica pasa a formar parte de la gestión técnica y económica de trabajar.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

En los cimientos, la fiabilidad posicional contribuye a la compatibilidad entre las diferentes mediciones.
Diseño e implementación estructural. La ubicación de un pozo puede ser crucial para...
interpretar las capas del suelo y definir soluciones. Cuando se plantean estos puntos sin
Sin una referencia clara, resulta difícil correlacionar los datos geotécnicos con los elementos de diseño.
SIRGAS2000 permite integrar información con mapas, planos catastrales y
modelos digitales de una manera más consistente.
El análisis también muestra que la estandarización mejora la trazabilidad temporal. Proyectos
Se someten a actualizaciones, las obras se someten a mediciones intermedias y las estructuras pueden ser
supervisado. Si las campañas utilizan el mismo marco y procedimientos compatibles,
La comparación entre épocas es más fiable. Este aspecto es esencial en obras que requieren...
Control de asentamientos, desplazamientos, pendientes y deformaciones.
Por lo tanto, se puede concluir que SIRGAS2000 aumenta la fiabilidad de las encuestas por
Proporcionar una base común, pero la calidad final depende de los procedimientos adecuados.
El sistema debe ir acompañado de planificación, documentación, control sobre el terreno y análisis.
Crítica de los resultados.

Transformación de datos antiguos y prevención de inconsistencias.

Uno de los principales desafíos identificados en la revisión es la coexistencia de datos antiguos en
puntos de referencia heredados. Muchos municipios, empresas y profesionales todavía tienen plantas y
bases producidas en SAD 69, en Córrego Alegre o en sistemas locales. Adopción exclusiva
SIRGAS2000 requiere que estos datos se evalúen antes de combinarlos con datos nuevos.
encuestas. Transformar coordenadas sin conocer el origen y la escala de los datos puede generar
errores que son difíciles de detectar.

La Resolución N° 1/2015 del IBGE exige que las bases de datos que hacen referencia a Córrego Alegre y SAD 69 sean
transformados según procedimientos específicos, incluido el uso de cuadrículas y directrices.
del IBGE (IBGE, 2015). Esto demuestra que la transformación no debe tratarse como una
Basta con cambiar el nombre del dato en el software. El proceso depende de los parámetros correctos.
y conocimiento del alcance de la base de datos original.
Borges et al. (2017) señalan que la transformación de datos existentes en sistemas
La gestión de legados es una tarea que requiere un análisis minucioso. Este análisis es especialmente importante.
en Ingeniería Civil, ya que los proyectos pueden reutilizar levantamientos topográficos antiguos para ahorrar costos o
Debido a la disponibilidad. Cuando se inserta una base de datos antigua en un proyecto nuevo sin verificación,



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

El error puede permanecer oculto hasta la fase de construcción, momento en el que la corrección suele ser más difícil.
rostro.

La prevención de inconsistencias comienza en la etapa de contratación. Los términos de referencia para
El levantamiento topográfico deberá requerir la indicación del sistema geodésico, la proyección, la zona y el método.
de los puntos de soporte, la precisión y los archivos entregados. También debería solicitar un informe.
Informe técnico, boceto de apoyo e informe cuando sea necesario. La ausencia de estos elementos crea oportunidades.
para diferentes interpretaciones.

Otra medida preventiva es comprobar los puntos comunes. Al recibir una base de datos antigua
y una nueva encuesta, los puntos identificables en ambos se pueden comparar. Si hay
Ya sea para desplazamientos, rotaciones o escalados sistemáticos, es necesario investigar previamente el sistema de referencia y el método.
No se recomienda realizar ajustes gráficos. Los ajustes manuales pueden enmascarar el problema y comprometer el resultado.
Trazabilidad. La solución técnica debe estar documentada.

En los movimientos de tierra, esta prevención es fundamental cuando se produce una ampliación de los proyectos.
Reanudación de proyectos antiguos o uso de estudios preliminares. Un vertedero diseñado en
Una base desplazada puede interferir con los límites de las propiedades, las zonas ribereñas, las redes existentes o las elevaciones del terreno.
drenaje. La verificación del punto de referencia debe ser parte del análisis de consistencia inicial de
proyecto.

En las zonas urbanas, las inconsistencias entre las bases de datos pueden provocar conflictos con el registro municipal.
y con el registro. La discusión sobre las redes de referencia catastrales muestra que la densificación de
Los puntos y la adopción de normas técnicas contribuyen a reducir este problema. França, Klein y
Veiga (2024) observa que la falta de redes de referencia catastrales municipales lleva a muchos
profesionales que ofrecen apoyo de forma individual y repetida, lo que duplica los costos y puede generar
heterogeneidad. SIRGAS2000, asociado a redes locales, ayuda a organizar esta realidad.

Para evitar inconsistencias, en última instancia se requiere capacitación técnica. Muchos errores no son causados por...
debido a la falta de equipo, pero también debido a la falta de conocimiento de datum, proyección, zona horaria y
transformación. Por lo tanto, el tema debe abordarse en la formación de ingenieros y técnicos.

La capacidad de interpretar el sistema de coordenadas de una planta es tan importante como saber
Utilice el software de dibujo.

## Síntesis aplicada a la ingeniería civil

El análisis nos permite resumir que SIRGAS2000 cumple cuatro funciones principales en
Ingeniería Civil: función de referencia, función de integración, función de control y función
documental. La función de referencia consiste en vincular las coordenadas al sistema oficial de



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

país. La función de integración permite recopilar datos de diferentes fuentes. La función de control.
Facilita la comparación entre encuestas y seguimiento a lo largo del tiempo. La función
La documentación facilita la trazabilidad de los planes y los informes.

Estas funciones son interdependientes. No existe una integración fiable sin una referencia común; no
No existe un control eficiente sin documentación; y no hay trazabilidad si el método de obtención de la documentación es incorrecto.
Si no se proporcionan coordenadas, entonces SIRGAS2000 debe considerarse como parte de un...
Cadena de calidad. Esta cadena comienza con la planificación de la encuesta y continúa con la medición.
y a través del procesamiento, llega a la presentación de los resultados y continúa con el uso de
Datos en el diseño y la construcción.

La Tabla 1 presenta un resumen de las principales contribuciones identificadas en la investigación.
relacionar el uso de SIRGAS2000 con los impactos prácticos en los levantamientos topográficos y
en obras de ingeniería.

Tabla 1 - Resumen de las contribuciones de SIRGAS2000 a los levantamientos topográficos

| Contribución | Aplicación técnica | Impacto en los proyectos de construcción |
|---|---|---|
| Referencia oficial | Vinculando las coordenadas a Sistema Geodésico Brasileño | Reducir las ambigüedades entre los datos de planificación, terrenos y catastro. |
| Integración de datos | Compatibilidad entre GNSS, estación total, drones, SIG y bases de datos públicas. | Menor riesgo de desplazamiento entre las capas de diseño. |
| Trazabilidad | Declaración de datum, zona horaria, método, puntos de control y precisión. | Facilidad de auditoría, conferencia y técnica. |
| Transformación controlada | Conversión de bases de datos antiguas al sistema oficial. | Prevención de errores en proyectos que utilizan planos antiguos. |
| Apoyo para movimientos de tierra | Modelos digitales de terreno y cálculos de volumen en referencia común | Medidas, confiabilidad en cortes y rellenos de mayor tamaño |
| Apoyo a las fundaciones | Ubicación de pozos, puntos de perforación y elementos estructurales. | Compatibilidad entre la investigación geotécnica y el diseño. |

Fuente: Preparado por el autor (2026), basado en IBGE (2005, 2015), Nascimento, Dal Poz y
Freitas (2021), INCRA (2022) y França, Klein y Veiga (2024).

El gráfico muestra que SIRGAS2000 no funciona de forma aislada. Su contribución está presente.
cuando se planea integrar el estudio en los procesos de ingeniería. En un
En los trabajos de movimiento de tierras, por ejemplo, la referencia oficial permite el levantamiento topográfico inicial, el
El proyecto de corte y relleno, las mediciones mensuales y el levantamiento topográfico final deben compararse con
mayor seguridad. En los cimientos, permite relacionar sondeos, ejes estructurales y límites a una
terreno común.

También se observa que la estandarización fomenta la comunicación entre profesionales.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Agrimensores, ingenieros civiles, diseñadores, ingenieros geotécnicos, administradores públicos y registradores.

Pueden interpretar la información con menos ambigüedad cuando se declara el sistema.

La comunicación es esencial en los proyectos multidisciplinarios y reduce la necesidad de realizar ajustes.

Pasos informales, realizados únicamente para asegurar que los archivos coincidan visualmente.

Por lo tanto, la síntesis aplicada demuestra que SIRGAS2000 debe incorporarse al cultivo.

Técnica de ingeniería civil. No basta con que el topógrafo conozca el sistema; el ingeniero que

La empresa que contrata, recibe y utiliza la encuesta también debe comprender su importancia.

La calidad del proyecto depende de la capacidad de evaluar si la información espacial recibida es

Adecuado para el propósito previsto.

Finalmente, el análisis indica que la estandarización geodésica impacta la seguridad. Movimientos de tierras y

Las fundaciones implican riesgos técnicos, económicos y humanos. Las decisiones se basan en la ubicación.

Las instalaciones incorrectas pueden afectar la estabilidad, el drenaje, las interferencias y los límites legales.

SIRGAS2000 ayuda a reducir estos riesgos estableciendo una referencia común, pero

Su eficacia depende de la adopción consciente de buenas prácticas profesionales.

Finalmente, se recomienda que el ingeniero civil no considere el sistema de referencia geodésica como un problema.

Exclusivo para topógrafos. Aquellos que utilizan la topografía para diseñar cimientos y calcular volúmenes.

Para guiar a las máquinas, es necesario comprender las limitaciones de los datos. Un análisis crítico del sistema es fundamental.

Conocer las coordenadas forma parte de la competencia profesional, ya que la calidad del trabajo depende de ello.

calidad de la información espacial que la precede. En este sentido, SIRGAS2000 es una

una herramienta de estandarización, pero también un elemento de responsabilidad técnica.

compartido.

La séptima práctica consiste en preservar los datos brutos e intermedios. Archivos RINEX, observaciones.

Deben incluirse los datos de la estación total, los informes de ajuste, las hojas de cálculo de transformación y las versiones de los archivos.

para ser archivado junto con el proceso técnico. Esta organización facilita auditorías, correcciones y

Actualizaciones futuras. En proyectos largos, donde los equipos pueden cambiar, la preservación de

Los datos evitan la pérdida de conocimiento y mejoran la continuidad del control topográfico.

La sexta práctica implica la conciliación de la planimetría y la altimetría. SIRGAS2000 define

La referencia planimétrica geocéntrica, pero los proyectos de ingeniería dependen de elevaciones con

significado físico. Por lo tanto, los informes deben indicar si las alturas son elipsoidales,

Ortométrica o normal, qué modelo geoidal se utilizó y qué niveles de referencia se emplearon.

adoptado. En drenaje y movimientos de tierra, confundir la altitud elipsoidal con la elevación de

Este proyecto podría provocar graves errores de flujo y volumen.

La quinta práctica consiste en verificar la documentación recibida antes de comenzar el proyecto. Archivos CAD o



Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Los SIG pueden contener coordenadas sin metadatos, desplazamientos artificiales ni información adicional.
heredados de antiguos estudios. Antes de usarlos en cimientos, movimientos de tierra o
Al considerar el drenaje, es aconsejable identificar el origen, el nivel de referencia, la zona horaria y el método.
Por motivos de seguridad, conviene solicitar aclaraciones, comparar los puntos conocidos o realizar una nueva evaluación.
Encuesta de apoyo. El ahorro obtenido al reutilizar una base de datos incierta puede resultar en un costo.
mayor en ejecución.

La cuarta práctica consiste en tratar los sistemas de construcción locales con transparencia. En ciertos casos,
En las obras de construcción, puede resultar conveniente crear ejes locales para facilitar la localización y reducir costes.
numérico o adaptar el proyecto a la práctica de campo. Esto es aceptable cuando hay un
Se produce una clara transformación entre el sistema local y SIRGAS2000. El problema surge cuando el
El sistema local se utiliza sin ningún enlace, lo que impide la integración posterior con el registro, ya que:
construido o basado en recursos públicos. La coexistencia entre el sistema local y el sistema oficial debe ser
controlado por parámetros y puntos conocidos.

La tercera práctica consiste en utilizar puntos de control independientes siempre que el propósito lo requiera.
Mayor seguridad. En los levantamientos topográficos para proyectos de movimiento de tierras, la simple recopilación de puntos...
No garantiza que el modelo esté correctamente posicionado. Los puntos de control permiten
evaluar posibles desplazamientos, errores de zona horaria, inversión de coordenadas y fallos de altitud.
antena o inconsistencia entre los equipos. La verificación es especialmente importante.
cuando se integran datos de drones, estaciones totales y GNSS.

La segunda práctica consiste en mantener un informe técnico completo. El informe debe
Indique el equipo, el número de serie (cuando corresponda) y el método de posicionamiento.
el tiempo de seguimiento, los puntos de soporte, el procesamiento, el software utilizado, el
Indicadores de precisión y limitaciones potenciales. En levantamientos topográficos con soporte GNSS,
Se recomienda adjuntar informes de procesamiento, archivos relevantes y un esquema de
ubicación de los puntos. Esta documentación aumenta la trazabilidad y permite otra
El profesional debe comprender cómo se obtuvieron las coordenadas.

Con base en los resultados analizados, es posible indicar buenas prácticas para la presentación de
Levantamientos topográficos en el sistema SIRGAS2000. El primer paso es declarar
El sistema geodésico y la proyección cartográfica están incluidos explícitamente en todos los productos entregados.
Los planos, memoriales, informes, archivos digitales y dibujos deben enviarse al sistema.
Proyección SIRGAS2000, zona UTM, hemisferio, unidad de medida, método de obtención
las coordenadas y la fecha del levantamiento. Esta declaración impide que los futuros usuarios confíen en
basado en suposiciones o información externa al documento.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Buenas prácticas para enviar encuestas en SIRGAS2000

La estandarización también debería abarcar los archivos digitales entregados al cliente. Además de...
Ya sea un PDF o una versión impresa del dibujo, es recomendable enviar formatos editables y geoespaciales con
Metadatos preservados, evitando la pérdida de información sobre el sistema de coordenadas.
Esta práctica fomenta el uso continuado de la topografía en etapas posteriores del proyecto, en
Mantener la infraestructura y crear una base de datos técnica fiable.
Otra recomendación es evitar mezclar archivos sin verificación espacial. En muchos casos...
Oficinas y bases de diferentes orígenes se incorporan al mismo diseño mediante
Procedimientos como copiar y pegar, mover o rotar manualmente. Estas acciones pueden ser
Son útiles para la visualización preliminar, pero no sustituyen la transformación geodésica documentada.
En los productos terminados, cualquier ajuste debe tener una justificación técnica y un registro del procedimiento.
adoptado.
También se recomienda que los dibujos contengan una leyenda técnica específica para la
coordenadas. Esta leyenda puede proporcionar: datum SIRGAS2000, proyección UTM, zona horaria,
Meridiano central cuando sea necesario, modelo geoide utilizado, escala, equidistancia de las curvas.
nivel, fecha de la encuesta y técnico responsable. Esta información es simple, pero
De esta forma, se evitan confusiones cuando el documento circula entre diseñadores, inspectores, implementadores y organismos reguladores.
público.
Estas buenas prácticas demuestran que la estandarización a través de SIRGAS2000 es un proceso continuo.
Comienza con la elección del método, pasa a la ejecución en el campo y continúa hasta el final.
El procesamiento solo se completa con la presentación clara de los resultados. Por lo tanto, el sistema
El levantamiento geodésico oficial pasa a formar parte de la gestión de calidad del proyecto.
En obras más pequeñas, se puede aplicar la misma lógica a escala reducida. Dos o más puntos
Los mecanismos de apoyo bien definidos, descritos en informes y protegidos contra su eliminación, ya están en aumento.
mejora significativamente la seguridad del alquiler. La diferencia entre una inspección únicamente
Los datos operativos y técnicamente rastreables residen precisamente en la capacidad de
Reconstruir la trayectoria mediante la cual se obtuvieron las coordenadas.
Cuando la encuesta está asociada con proyectos a gran escala, la implementación de una red
También debe considerarse el autosostenimiento. Esta red puede materializarse a través de
Puntos de referencia estables y protegidos distribuidos para servir a diferentes frentes de trabajo.
La vinculación de estos hitos permite reanudar las mediciones futuras con menor precisión.
incertidumbre, incluso ante cambios en la obra o cambios en el equipo.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

## CONSIDERACIONES FINALES

Este artículo analizó la importancia del sistema geodésico SIRGAS2000 para la
Estandarización de levantamientos topográficos en Brasil, con atención a las aplicaciones en
Ingeniería Civil, y especialmente en la disciplina de Cimentaciones y Movimiento de Tierras. La investigación
demostró que SIRGAS2000 no debe entenderse simplemente como un requisito formal en
planes e informes, pero como base técnica que permite relacionar las mediciones de campo con un
Referencia oficial y homogénea, compatible con las tecnologías de posicionamiento modernas.
El objetivo general se logró demostrando que SIRGAS2000 contribuye a la estandarización.
al ofrecer una referencia común para los levantamientos GNSS, la topografía clásica,
Fotogrametría, registro de tierras y proyectos de ingeniería. Los objetivos específicos también
Se consideraron los siguientes aspectos: se presentó la evolución de los benchmarks brasileños y se describieron los siguientes.
Se analizaron las características técnicas del sistema, su relación con GNSS e IBGE-PPP y...
Se revisaron las normas y las aplicaciones, y se identificaron las precauciones necesarias para evitar inconsistencias.
La revisión reveló que la Resolución n.º 1/2005 del IBGE estableció SIRGAS2000 como el nuevo sistema.
sistema de referencia para el SGB y el SCN, mientras que la Resolución No. 1/2015 del IBGE puso fin al
El período de transición consolidó su adopción exclusiva. Este hito es fundamental para
para comprender por qué las encuestas actuales deben referenciarse al sistema oficial.
También se encontró que existían datos antiguos en SAD 69, en Córrego Alegre o en
Los sistemas locales requieren una transformación cuidadosa, ya que simplemente cambiar parámetros en
El software puede generar errores.
Los estudios analizados indican que servicios como IBGE-PPP amplían el acceso a las coordenadas.
en el sistema SIRGAS2000, pero requieren interpretación técnica. La precisión de un resultado
Depende del método, los parámetros de transformación, el tiempo de observación y la calidad.
de los datos y el control realizado. Por lo tanto, la estandarización por parte del sistema oficial debe ser
acompañado de buenas prácticas de recopilación, procesamiento y documentación de datos.
En el contexto de cimentaciones y movimientos de tierra, se puede concluir que SIRGAS2000 contribuye a la
seguridad y eficiencia al permitir la integración de levantamientos topográficos, sondeos,
Proyectos, límites, modelos digitales del terreno y mediciones de construcción. En el movimiento de tierras, esto resulta útil.
En el cálculo fiable de volúmenes; en cimentaciones, ayuda en la localización y correlación con los datos.
geotécnico; en muros de contención y monitoreo, facilita comparaciones temporales. La calidad
La representación espacial de la información forma parte de la calidad del trabajo.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

Una de las principales fortalezas de la investigación es la conexión entre los documentos oficiales, las normas y... artículos científicos nacionales. Como limitación, se reconoce que no se realizó ningún estudio sobre campo. Para trabajos futuros, se sugiere realizar una comparación práctica entre coordenadas. datos obtenidos mediante GNSS, RTK y estación total postprocesados en un área de construcción, evaluando el diferencias en SIRGAS2000 y los impactos en los volúmenes de movimiento de tierras o la ubicación de cimientos.

En conclusión, el conocimiento de SIRGAS2000 debería formar parte de la formación. y el trabajo del ingeniero civil. El trabajo comienza en el sitio, pero esto se interpreta a través de de coordenadas, dimensiones y referencias. Cuando esta base se estandariza, los proyectos se convierten en Los datos más integrados conducen a encuestas más rastreables y decisiones más fiables. SIRGAS2000, Por lo tanto, constituye un elemento estratégico para la modernización y la fiabilidad de las encuestas.

Levantamientos topográficos en Brasil.

REFERENCIAS

Asociación Brasileña de Normas Técnicas. NBR 13133: Realización de levantamientos topográficos. Río de Janeiro: ABNT, 2021.

Asociación Brasileña de Normas Técnicas. NBR 14166: Red Catastral Municipal de Referencia - Procedimiento. Río de Janeiro: ABNT, 2022.

BORGES, André Ferreira; TIMBÓ, Marcos Antonio; Nerón, Marcelo Antonio; TEMBA, Plínio da Costa. Sistemas de referencia geodésica adoptados en Brasil y conversión de datos geográficos al sistema oficial SIRGAS2000: transformaciones y evaluación de errores.
Revista Geografias, Belo Horizonte, vol. 12, n.º 1, págs. 45–63, 2017. DOI: 10.35699/2237-549X..13414. Disponible en: https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13414. Consultado el 27 de mayo de 2017. 2026.

BRASIL. Gobierno Federal. Obtener coordenadas referenciadas a SIRGAS2000. Brasilia, DF: Gobierno Federal (2026). Disponible en: https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-coordenadas-referenciadas-ao-sirgas2000. Consultado el 27 de mayo de 2026.

FRANÇA, Rovane Marcos de; KLEIN, Ivandro; VEIGA, Luis Augusto Koenig. Densificación de RRCM de bajo coste y sin errores de centrado. Revista Brasileira de Cartografia, Uberlândia, v. 76, p. 1-19, 2024. DOI: 10.14393/rbcv76n0a-69641. Disponible en: https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/69641. Consultado el: 27 de mayo de 2026.

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Resolución Presidencial N° 1, del 25 de febrero de 2005. Establece el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas, en su versión 2000, como el nuevo sistema de referencia geodésica para el Sistema Geodésico Brasileño (SGB) y el Sistema Geodésico Nacional (SCN). Río de Janeiro: IBGE, 2005. Disponible en: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fe v2005.pdf. Consultado el 27 de mayo de 2026.

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Resolución Presidencial.

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google


Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 23/05/2026 | Aceptado: 26/05/2026 | Publicación: 29/05/2026

N.º 1, de 24 de febrero de 2015. Define la fecha de finalización del período de transición establecido en el RPR 01/2005 y establece otras medidas relativas a la transformación entre los sistemas de referencia geodésicos adoptados en Brasil. Río de Janeiro: IBGE, 2015. Disponible en: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf. Consultado el 27 de mayo de 2026.

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. SIRGAS. Río de Janeiro: IBGE, 2026. Disponible en: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/sirgas.html. Consultado el 27 de mayo de 2026.

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Proyecto de Cambio del Sistema de Referencia Geodésica - PMRG. Río de Janeiro: IBGE, 2026. Disponible en: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/sirgas/16691-projeto-mudanca-do-referencial-geodesico-pmrg.html. Consultado el 27 de mayo de 2026.

19

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Especificaciones y estándares para levantamientos geodésicos asociados al Sistema Geodésico Brasileño. Río de Janeiro: IBGE, 2017. Disponible en: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/normas_levantamentos_geodesicos.pdf. Consultado el 27 de mayo de 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACIÓN Y REFORMA AGRARIA. Manual técnico para la georreferenciación de propiedades rurales. 2.ª ed. Brasilia, DF: INCRA, 2022. Disponible en: https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_geo_imoveis.pdf. Consultado el 27 de mayo. 2026.

MICHELS, Nicolás Berwanger; SILVA, Reginaldo Macedônio da; SOUZA, Sérgio Florêncio de.

Georreferenciación de propiedades rurales: análisis del área entre la topografía, el sistema RTK y el sistema TM. Revista Brasileña de Geomática, (2021). Curitiba Disponible en: en https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/12734. Consultado el 27 de mayo de 2026.

NASCIMENTO, Lécio Alves; DAL POZ, William Rodrigo; FREITAS, Krisley Xavier Soares de. Evaluación de los nuevos parámetros de transformación entre ITRF (IGS) y SIRGAS2000 en IBGE-PPP con análisis de series de tiempo. Revista Brasileira de Cartografia, Uberlândia, v. 73, n. 2, pág. 435-452, 2021. DOI: 10.14393/rbcv73n2-57735. Disponible en: https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/57735. Consultado: 27 de mayo de 2026. 20

w

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.