

# Implicações no Cadastro Técnico Imobiliário em Virtude da Mudança de Referencial SAD69 para SIRGAS2000 no Brasil - Estudo de Caso: Curitiba PR

Vivian de Oliveira Fernandes

Universidade Federal da Bahia  
Departamento de Transportes Escola Politécnica  
Rua Aristides Novis 02, Federação  
Salvador BA - Brasil  
[vivian.fernandes@ufba.br](mailto:vivian.fernandes@ufba.br)

**RESUMO:** Este artigo analisa as implicações no Cadastro Técnico Imobiliário em virtude da mudança de referencial geodésico topocêntrico para geocêntrico no Brasil. Para verificar estas implicações foi realizado um estudo de caso com dados do município na região Sul do Brasil: Curitiba/PR. Ao mapeamento do município utilizado para o Cadastro Técnico Imobiliário foram aplicados os modelos matemáticos Bursa Wolf e Molodensky Simplificado na transformação dos referenciais geodésicos SAD69 (topocêntrico) para SIRGAS2000 (geocêntrico). O modelo Bursa Wolf foi o que apresentou melhores resultados. Os resultados remetem a existência de divergências nas arrecadações do Imposto Predial Territorial Urbano – IPTU em virtude da transformação de referencial.

**Palavras-chave:** Cadastro Técnico Imobiliário, Referencial Geodésico, Modelos Matemáticos.

**ABSTRACT:** This paper analyzes the implications on Cadastre in virtue of the topographic geodetic referential change for geocentric referential in Brazil. To verify these implications a study of case with from a city in South region of Brazil was carried through: Curitiba/PR. To the mapping of the city used the mathematical model: Bursa Wolf and Molodensky Simplified for the geodesic transformation SAD69 (topocentric) for SIRGAS2000 had been applied (geocentric). The model Bursa Wolf was what it presented better resulted. The results send the existence of divergences in the collections of Urban Territorial Land Taxes - IPTU in virtue of the referential transformation.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil atravessa um momento singular no mapeamento de seu território, onde coexistem dois Sistemas Geodésicos de Referência – SGR, o SIRGAS2000 e o SAD69. A partir de janeiro de 2015, somente o SIRGAS 2000 será oficial, e todos os produtos cartográficos serão recomendados a estarem referenciados a este *Datum*.

Diferentemente de uma simples alternativa para o aperfeiçoamento do SGR, a adoção de um referencial geocêntrico é uma necessidade fundamental no cenário mundial para atividades que dependem da informação espacializada. Os níveis atuais de precisão obtidos no posicionamento geodésico tornam uma exigência à adoção de um sistema de referência que forneça um georreferenciamento global e que permita a consideração da variação temporal de acordo com a dinâmica terrestre.

A mudança do Referencial Geodésico atinge as instituições que necessitam informações espacializadas nas suas atividades de planejamento, como prefeituras municipais e concessionárias de serviços como Telecomunicações, Saneamento, Energia Elétrica entre outras. Utilizando informações georreferenciadas em suas atividades de gestão, necessitam o conhecimento real do espaço urbano como o uso e ocupação do solo, do subsolo e do espaço aéreo, cartas destinadas ao cadastro técnico imobiliário e fiscal, planta de valores genéricos, carta municipal, planta de quadra, planta de referência cadastral, anteprojetos de obras civis, acompanhamentos de obras, plano diretor municipal. Os produtos cartográficos de base existentes em prefeituras municipais e concessionárias de serviços são provenientes do mapeamento sistemático do Brasil e provenientes de empresas de Cartografia, contratadas para finalidades específicas.

Em 1920, o elipsóide de Clarke, com o Observatório do Morro Santo Antônio, foi o primeiro elipsóide adotado oficialmente no Brasil. Antes disso, a Carta Geral do Império e a Carta Geral do Brasil, já tinham como modelo matemático os elipsóides de Bessel e Clarke, com origem no Observatório do Morro do Castelo. Sabe-se que os últimos referenciais geodésicos no Brasil foram: Córrego Alegre, Astro *Datum* Chuá, SAD69, e atualmente por legislação, encontra-se em transição para o SIRGAS2000. Cronologicamente, o Córrego Alegre foi o primeiro SGR horizontal a ser utilizado no Brasil, até o início da década de 70. Por um curto período que antecedeu o SAD69, foi adotado o Chuá Astro *Datum*, e a partir de 1977 o SAD69 passou a ser utilizado oficialmente nos trabalhos de Geodésia e Cartografia do país. Uma parte significativa do acervo cartográfico relativo ao mapeamento topográfico do país encontra-se ainda hoje em Córrego Alegre, mas o mapeamento em escala grande destinado ao Cadastro Urbano encontra-se em sua maioria em SAD69.

A adoção de um novo referencial implica na necessidade de conversão dos dados e mapas já gerados ao novo sistema. Até o presente momento não existe um modelo de transformação que seja aplicável à cartografia em escala grande e que seja homogêneo para todo o país. Os parâmetros oficiais divulgados pelo IBGE são aplicáveis somente para a Cartografia Sistemática, a qual é de responsabilidade do IBGE e da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército - DSG. Este artigo propõe avaliar modelos matemáticos para a transformação do Sistema Geodésico de Referência SAD69/1996 aplicados aos mapeamentos em escala grande para o novo Sistema Geodésico SIRGAS2000 aplicados ao Cadastro Técnico Imobiliário.

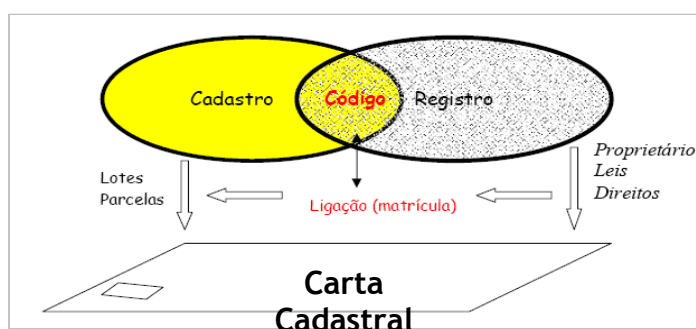
### 3. AVALIAÇÃO DAS IMPLICAÇÕES AO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

A Cartografia em Escala grande é essencial ao Cadastro Técnico Imobiliário, principalmente para as áreas urbanas. Ao analisar a realidade brasileira, até a atualidade não existe uma lei, aos moldes da Lei 10.267/01- Georreferenciamento de Imóveis Rurais – para os Imóveis Urbanos. Uma das maiores dificuldades em se realizar uma lei semelhante está no fato de que no Brasil o Cadastro físico não estar integrado ao Registro de Imóveis. Verificam-se algumas tentativas isoladas no Brasil para realização desta integração, nos municípios paulistas de São Paulo e Santo André, no qual as prefeituras enviam a atualização dos dados cadastrais aos cartórios. Maiores informações em (CARNEIRO, 2001).

A necessidade de integração entre o Registro e o Cadastro físico é necessária para apontar os benefícios recíprocos que a conexão propiciaria e para compreender que os registros de segurança jurídica não se desnaturalizariam com a conjugação de informações com os cadastros físicos, mas, ao contrário, se complementariam.

No Registro de Imóveis são feitas a Matrícula, o Registro e a Averbação de atos referentes a imóveis ou os direitos a eles relacionados. Na designação genérica de Registro estão abrangidas a transcrição e a inscrição de que tratam a lei civil.

Portanto, atualmente, qualquer ato que venha a transferir domínio ou instituir ônus reais, será objeto de registro figura 1. A matrícula é um ato cadastral, realizado pelo Registro de Imóveis, que visa à perfeita identificação de um imóvel, caracterizando-o e confrontando-o, conferindo-lhe um número de ordem pelo qual será identificado, sem criar, conferir ou modificar direitos.



**Figura 1:** Registro de Imóveis e Cadastro Técnico: uma interconexão necessária.

Fonte: Adaptado de BUFARA (2009)

Porém, a maioria dos municípios não tem o Cadastro integrado ao Registro de Imóveis, mas utiliza o mapeamento em escala grande para gerenciar principalmente os tributos municipais como o Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU e muitas vezes desconhecem o potencial da utilização destas bases para outras finalidades de gestão.

Estes mapeamentos apresentam-se nas escalas 1:10.000 até 1:1.000, proporcional à complexidade da malha urbana do município. Em sua grande maioria são levantados por Fotogrametria e alguns dados são medidos em campo: como a testada dos lotes.

Apesar do Cadastro Urbano não ser regulamentado por lei aos modos do Cadastro Rural, por intermédio da lei 10.267 de 2001, as prefeituras que utilizam seus Mapeamentos onde as feições estão georreferenciadas possuem subsídios para a administração do território. Num processo de migração de referencial geodésico é comum reaproveitamento dos mapeamentos anteriormente realizados.

Através de contatos com os municípios que cederam seus mapeamentos para os estudos realizados neste trabalho, verificou-se que todos optaram pela transformação de referencial, declararam de que desconheciam os problemas que poderiam ter em virtude da utilização errônea na escolha do modelo matemático de transformação. A contratação de um novo mapeamento referenciado ao SIRGAS2000 não foi declarado por nenhum dos municípios. Declararam que somente daqui alguns anos quando necessitarem de um novo mapeamento por outros motivos, como nos casos de grande expansão do município, mas não por causa da mudança do referencial.

Em virtude da situação atual desenvolvida periodicamente nas atividades de Cadastro Técnico Imobiliário no Brasil procurou-se analisar as implicações da mudança de referencial geodésico SAD69 para SIRGAS2000, tomando por base o mapeamento de Curitiba-PR e dados referentes à cobrança de IPTU no município.

O IPTU é baseado no valor venal do imóvel, através de um método específico de avaliação que considera características do imóvel, tais como localização, tipo de construção, dimensões e fatores de correção (valorização e desvalorização do imóvel).

Apesar da dimensão do imóvel e a área construída não serem os únicos parâmetros para o cálculo do IPTU, neste trabalho se avaliou somente a questão da alteração em área após a transformação.

Um dos métodos de mapeamento utilizados para as áreas urbanas é por intermédio das técnicas fotogramétricas. Procedimentos de restituição fotogramétrica conduzem como produto final os Mapeamentos em Escala grande.

A utilização dos dados cartográficos, até a pouco tempo, realizava-se a análise visual dos mapas em papel, atualmente esta análise é baseada em um SIG ou por Sistemas Auxiliados por Computador. O processamento e a representação digital dos dados trouxeram uma série de benefícios na forma de análises rápidas, precisas e sofisticadas, mas ao mesmo tempo revelaram fraquezas que não eram perceptíveis de outra forma. Uma delas é o uso inadequado de sistemas de coordenadas por parte da comunidade usuária leiga, que trabalha com dados baseados em sistemas de coordenadas de diferentes características e de diferentes realizações de novos referenciais geodésicos sem maiores cuidados, pó por desconhecimento. O uso inadequado dos sistemas pode, por exemplo, acarretar resultados sem acurácia e em decisões equivocadas. Esta é a realidade que ocorre nas prefeituras de municípios no Brasil. Um exemplo é a operação de Sistemas de Informações Geográficas de maneira inadequada, cabendo ao especialista a responsabilidade na operação e resolução de problemas advindos de procedimentos de transformação de referenciais geodésicos.



**Figura 2:** Localização do Imóvel utilizado no Estudo de Caso

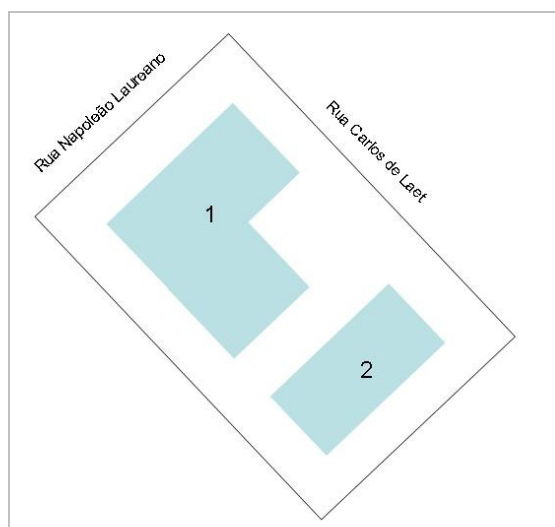
No estudo de caso proposto utilizou-se um imóvel situado na região sul do município de Curitiba-PR, conforme a figura 2.

Foram utilizadas informações reais do imóvel, associado às informações descritas pelo Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana – IPTU, o qual tem como fato gerador o domínio útil ou a posse de bem imóvel, cuja base de cálculo é seu valor venal.

O imóvel está localizado em uma área do bairro onde há meio fio com canalização das águas pluviais, abastecimento de água, sistema de esgoto unitário, rede de iluminação pública e posteamento para distribuição domiciliar de energia elétrica, presença de escolas, postos de saúde, sistema de transporte. Nas ruas que se cruzam formando as esquinas são pavimentadas com asfalto.

O imóvel estudado situa-se no bairro Boqueirão, nas esquinas das Ruas Napoleão Laureano e Carlos de Laet. A área do imóvel é compreendida por duas residências: uma mista (alvenaria e madeira), (sendo que a edificação 1 possui um comércio associado) e outra de madeira.

Estas foram representadas, com auxílio de ferramentas do software Auto CAD e referenciadas ao Sistema Geodésico de Referência SAD69 e Sistema de Projeção UTM para posteriormente realizar as transformações de referenciais necessárias.



**Figura 4:** Imóvel avaliado e representação das duas edificações

O terreno e as edificações possuem as seguintes dimensões: Área do terreno: 783 m<sup>2</sup>, Edificação 1: Área = 200 m<sup>2</sup>, Edificação 2: Área = 51 m<sup>2</sup>. Foram aplicadas as três transformações propostas nesta pesquisa:

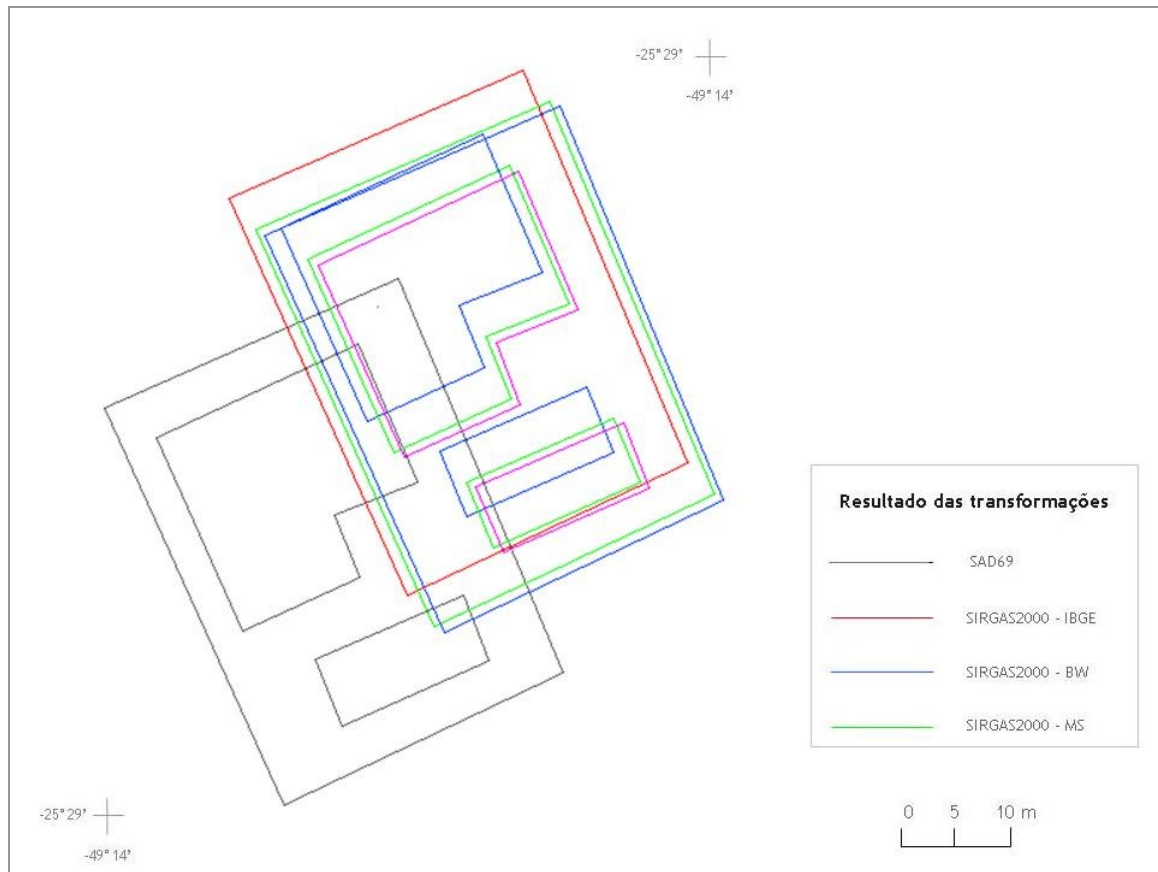
- Translação a partir dos parâmetros oficiais do IBGE – 3 parâmetros;
- Transformação a partir dos parâmetros locais, através do modelo matemático Molodensky Simplificado – 5 parâmetros;
- Transformação a partir dos parâmetros locais, através do modelo matemático Bursa Wolf - 7 parâmetros.

Na figura 5 são representados os resultados das transformações do arquivo vetorial.

Ao analisar as transformações realizadas de acordo com a tabela 23, verifica-se que a transformação utilizando apenas os três parâmetros de translação oficiais do IBGE não ocasionaram alteração das áreas, pois é uma transformação onde não há alteração de escala, nem rotações, mantendo assim as características de conformidade.

Na transformação utilizando os modelos de 5 e 7 parâmetros locais respectivamente apresentaram um aumento de 0,134% para o modelo matemático Molodensky Simplificado e 0,01% para o modelo Bursa Wolf.

O cálculo do IPTU não é baseado somente na área do terreno e sim no valor venal, porém a área é um dos parâmetros. Os elementos básicos que influenciam nos valores dos imóveis e nos tributos segundo (GRIPP, 1999) são: influência da profundidade do lote, influência da variação da frente, fração ideal ocupada ocorrido no exemplo exposto (quando há mais de um imóvel por lote).

**Figura 5:** Representação das transformações do imóvel**Tabela 2 :** Comparação das áreas

	<i>Original SAD69 UTM</i>	<i>SIRGAS2000 IBGE</i>	<i>SIRGAS2000 MS</i>	<i>SIRGAS2000 BW</i>
Área do terreno (m <sup>2</sup> )	783,000	783,000	784,048	783,078
Área Edificação 1 (m <sup>2</sup> )	200,000	200,000	200,268	200,200
Área Edificação 2 (m <sup>2</sup> )	51,000	51,000	51,068	51,005

O parâmetro área entra no cálculo do valor da edificação e do terreno, subsídios para o cálculo do valor venal do imóvel.

O valor do imóvel se dá:

$$V_i = V_T + V_E$$

Eq.1

$V_i$  = valor do imóvel

$V_T$  = valor do terreno

$V_E$  = valor da edificação



O valor do IPTU se dá:

$$V_{IPTU} = V_i \times a$$

Eq.2

$V_i$  = valor do imóvel

$a$  = alíquota

Segundo o Código Tributário Nacional, a alíquota a ser aplicada sobre o valor venal do imóvel será de:

I – 1,5%, tratando-se de terrenos

II – 0,4%, tratando-se de prédio

O valor do IPTU para o imóvel da área de estudo é de R\$722,88 ou US\$401,11. Considerando a variação em área do terreno e do imóvel, quando se utilizam os parâmetros do IBGE nada é alterado. Quando se utiliza o modelo Molodensky Simplificado este sofre um acréscimo de 0,134% que em reais totaliza um acréscimo de R\$0,97 ou US\$0,53 e através do modelo matemático Bursa Wolf, um acréscimo de 0,01%, totalizando R\$0,07 ou US\$ 0,04.

O modelo Bursa Wolf, apesar de ser um modelo que existe uma pequena alteração, ainda é menor do que a utilização do Molodensky Simplificado.

Considerando que o município de Curitiba possui cerca de 600 mil imóveis que pagam o IPTU (IPPUC, 2009), este acréscimo seria de R\$582.000,00 ou US\$ 323.000 na receita utilizando o modelo Molodensky Simplificado para transformação de referencial e de R\$42.000,00 ou US\$23.000 para o modelo Bursa Wolf. Utilizando os parâmetros de transformação do IBGE as áreas não sofreriam alteração, pois como já foi mencionado é uma transformação conforme. Mas como foi apresentada anteriormente, esta transformação não descreve a realidade na relação entre os dois referenciais. A utilização do modelo Bursa Wolf promove menores divergências em área e descreve melhor a compatibilização entre os referenciais.

#### 4. CONCLUSÃO

As conseqüências referentes às arrecadações não são as mais relevantes, porém os dados referentes aos lotes e edificações são inconsistentes, uma vez que utilizam diferentes metodologias que resultam em discrepâncias.

Estudos a respeito da forma como são realizadas estas transformações são importantes ao Cadastro Técnico para prever problemas futuros. Recentemente o INCRA aprovou que os levantamentos conforme as exigências à Lei 10.267 sejam entregues referenciados ao SIRGAS2000, atitude a qual aconteceu somente quatro anos após o referencial se tornar oficial e os antigos levantamentos deverão ser convertidos.

De posse a uma infinidade de softwares que possibilitam as transformações dos arquivos vetoriais destes levantamentos, é provável que questionamentos a respeito dos modelos matemáticos de transformação sejam ignorados, ou escolhidos aleatoriamente e a partir daí acontecer problemas como os anteriormente citados. Divergências as quais poderão ocasionar problemas jurídicos.

São vários os aspectos ligados ao Cadastro Técnico Imobiliário que deverão ser levados em consideração como, por exemplo: quadras locadas em projetos de loteamento que não foram locadas adequadamente, com divergências para com o projeto; em projetos de parcelamento – desmembramento, amembramento; nas locações de equipamentos de infra-estrutura urbana, na vinculação a quais propriedades estarão vinculadas (rede de distribuição de alta tensão, rede de gás, linha ótica – transmissão subterrânea) onde poderão ocorrer variações quanto ao valor pago pela utilização de áreas particulares pelo uso do espaço. Lembrando que qualquer recálculo, mesmo que seja de centavos de real poderão provocar implicações jurídicas.

Outra questão que deverá ser considerada é que em virtude da migração de referencial, estas discrepâncias serão consideradas juridicamente a partir de 2005 desde a época em que o SIRGAS2000 tornou-se oficial ou somente a partir de 2015 em que o SAD69 não será mais de uso concomitante? Esta e outras questões abordadas tecnicamente no decorrer deste trabalho servem para salientar de que uma migração de referencial não consiste apenas na translação das bases cartográficas e sim na análise do todo, para que todas estas questões a respeito da problemática apresentada sejam minimizadas.

## 5. REFERÊNCIAS

- 1) ANTUNES, A. F. B. (2009). Le Cadastre Bresilien a besoin d'un projet. Geometre, v. 2058, p. 44-46, 2009.
- 2) CARNEIRO, A. F. T. (2001) **Cadastro e Registro de Imóveis em Áreas Rurais e Urbanas: A Lei 10.267/2001 e Experiências nos Municípios de São Paulo e Santo André**. Revista Brasileira de Cartografia. n. 53. Rio de Janeiro.
- 3) GRIPP JR, J.; CARVALHO, A. W. B. de. (2000). **Cadastro Técnico Municipal**. Viçosa.
- 4) IPPUC. (2009). **Curitiba em dados**. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. [http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba\\_em\\_dados\\_Pesquisa.asp](http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/Curitiba_em_dados_Pesquisa.asp). Acesso em 23 de abril de 2009.