

Análise da acurácia posicional no processo de migração de dados e conversão entre sistemas de referência usando softwares para fins cadastrais

RESUMO

O propósito deste artigo foi detectar a existência do erro posicional causado pelo processo de migração e conversão de dados geoespaciais em diferentes softwares comercial e “gratuito”, considerando os dados brutos coletados em campo com um Receptor GNSS TPS T10 por intermédio do método RTK. Há como hipótese de que as ferramentas para manipulação e conversão de dados posicionais de cada software podem apresentar padrões ou formulações que foram desenvolvidas com metodologias diferentes e que de maneira implícita, existe a possibilidade dessa diferença ser representada por meio de uma variação na acurácia posicional quando se compara por exemplo, a diferença na precisão entre uma coordenada que fora transformada por dois softwares distintos. A área de estudo situa-se no perímetro urbano do Município de Monte Carmelo (MG) e analisa-se a inscrição da manipulação desses dados como tarefa usual entre usuários que os manipulam para fins cadastrais, bem como a sua validação usando o PEC-PCD. Conclui-se que o erro posicional é de 8 cm, que é aceitável para fins de cadastro urbano, e não há diferenças na prática entre esses softwares.

PALAVRAS-CHAVE: PEC-PCD. Cadastro. Acurácia.

Pablo Henrique de Souza Assis

pablohnrqsa@gmail.com

orcid.org/0000-0002-2081-1383

Universidade Federal de Uberlândia,
Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Fernando Luiz de Paula Santil

santil.f@outlook.com

orcid.org/0000-0002-1165-2165

Universidade Federal de Uberlândia,
Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Tatiane Assis Vilela Meireles

tatiane.tavm@gmail.com

orcid.org/0000-0002-2505-9450

Universidade Federal de Uberlândia,
Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A necessidade de registrar a localização de determinada região, território ou propriedade é algo que percorre o mundo desde os tempos antigos. Com a evolução humana e avanço tecnológico, novas técnicas foram surgindo para efetuar tais registros. Para isso, houve a necessidade de gerar padrões de normatização, leis e decretos que buscassem atender cada vez mais uma medida precisa do local a ser registrado. Tais atividades consistem hoje no que chamamos de Cadastro Técnico Multifinalitário.

De acordo com Loch e Erba (2007), o Cadastro Técnico Multifinalitário compreende desde as medições, que representam toda a parte cartográfica, até a avaliação socioeconômica da população; a legislação, que envolve verificar se as leis vigentes são coerentes com a realidade regional e local, e a parte econômica, em que se deve considerar a forma mais racional de ocupação do espaço, desde a ocupação do solo de áreas rurais até o zoneamento urbano.

Uma das técnicas cadastrais utilizadas para organização territorial é o Georreferenciamento de Imóveis Urbanos. Este consiste em executar levantamentos de campo para vincular a um sistema de referência geodésico oficial, as coordenadas de pontos que delimitam diferentes feições territoriais urbanas (ex.: construções, lotes, entre outros) segundo um critério de acurácia definido (CONFEA, 2017).

Os termos organização e planejamento são os objetivos-base do cadastro técnico. De acordo com Souza (2003), um sistema cadastral atualizado possibilita desenvolver um Cadastro Técnico Multifinalitário como ferramenta de apoio à gestão pública municipal que, por sua vez, permite analisar as potencialidades do município para um desenvolvimento sustentável, possibilitando assim melhor gestão dos recursos e, conseqüentemente, “melhor condição de vida para toda a população”.

Para executar um levantamento cadastral, pode-se recorrer a diferentes procedimentos e recursos tais como equipamentos e softwares distintos, porém a premissa inicial de se obter as coordenadas dos limites confrontantes se mantém imaculada. O fato é que desde que se consiga atingir a padronização e acurácia proposta pelas normas e decretos, existe a possibilidade de se obter um levantamento adequado aos propósitos. O método mais tradicional é a utilização de aparelhos receptores GNSS ou Estação Total para obter as informações de campo.

Existem várias plataformas que são capazes de receber esse tipo de dado. Porém, os recursos de conversão de coordenadas de cada software não são completamente similares, havendo a possibilidade de perda de informação dos dados coletados quando se migra de um software para outro.

Por outro lado, com base na Lei 13.465 de 11 de julho de 2017 (BRASIL, 2017), tornou-se indispensável que os projetos, plantas e memoriais descritivos, que tramitam em processo de regularização, apresentem todas as suas coordenadas georreferenciadas. Além dos fins de desenvolvimento e sustentabilidade de um município, deve-se considerar que o cadastro também é utilizado para gestão

municipal econômica, como é o caso da cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Contudo, a confiabilidade das informações sempre estará sujeita a limitações. A acurácia e precisão de um certo dado medido são limitadas tanto pela sofisticação do equipamento utilizado, pela habilidade do operador e pelos princípios físicos básicos do instrumento de medida (PINHEIRO et al., 2013). Considerando-se que o equipamento esteja nas condições ideais e que o operador execute o levantamento de forma bem-sucedida, é possível admitir que os dados estejam livres de erros grosseiros.

A incerteza nas medidas estará diretamente vinculada a limitação da precisão do aparelho que é estipulada por cada fabricante. Embora tal precisão esteja em conformidade no que preconiza a NBR 13.133 e a NBR 14.166, respectivamente, sobre a precisão de levantamentos topográficos e a Rede de Referência Cadastral Municipal, admite-se que esses dados, quando trabalhados e migrados em diferentes softwares, possam sofrer ou não alguma alteração que influencie na precisão e, possivelmente, a informação ser comprometida ao longo do tempo.

Neste contexto, a necessidade de se estudar a variação dos dados conforme sua manipulação, mostra-se de importância por se valer softwares que não disponibilizam o código-fonte para possíveis verificações de bug, por exemplo. Considerando a possibilidade de perda de informação, o trabalho consiste em avaliar a influência da alteração sofrida por esses dados, investigando se existe a probabilidade dessa migração comprometer a qualidade posicional dessas informações cadastrais. E como hipótese admite-se que haverá diferença na manipulação dos dados e, conseqüentemente, um erro posicional, mas aceitável pelo PEC-PCD.

CADASTRO TÉCNICO URBANO E AS NBRs

De acordo com Loch (2001), as pesquisas na área do cadastro multifinalitário teve seu início no Brasil na década de 70, mas só a partir da década de 80 é que houve investimentos de órgãos governamentais visando solucionar o grande número de conflitos territoriais e processos judiciais. O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), pela visão cartográfica, representa um mapa com informações temáticas a respeito de uma estrutura fundiária. Este também apresenta o uso e ocupação de um território levando em conta as variáveis que ali estão presentes, ou seja, as pessoas (LOCH; ERBA, 2007).

O CTM é uma ferramenta útil para a tomada de decisão no planejamento de cidades. Sua área de abrangência vai do saneamento básico, passando por cadastro de vias de acesso, mapeamento de redes elétricas e vários outros elementos urbanos. Pode auxiliar ainda na delimitação de imóveis, parcelas, na regularização fundiária, atualização tributária, entre outras aplicações.

Os produtos cartográficos utilizados podem ser gerados por intermédio de recobrimento aerofotogramétrico da região usando RPA's para este fim, porém há necessidade de uma atualização constante da base cartográfica, já que o

acompanhamento temporal identifica novas feições no ambiente ou até mesmo alteração dos elementos já existentes (FONSECA NETO et al., 2017).

A NBR 13.133 fixa as condições exigíveis para a execução de levantamentos topográficos e assegura que: “a propagação de erros não exceda os limites de segurança inerentes à esta destinação” (BRASIL, 1994, P. 2). Essa norma apresenta também uma classificação de aparelhos topográficos, no caso estações totais e teodolitos, em função da sua precisão angular e linear. Vale ressaltar que a classificação desses equipamentos geralmente é estipulada pelos fabricantes. Há possibilidade dessa classificação ser efetuada por órgãos oficiais ou instituições com bases apropriadas para a avaliação e classificação desse equipamento. Como se nota, essa norma não previa o uso de receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*) para o uso de equipamentos cuja precisão e acurácia pode superar os procedimentos denominados por “topografia convencional”.

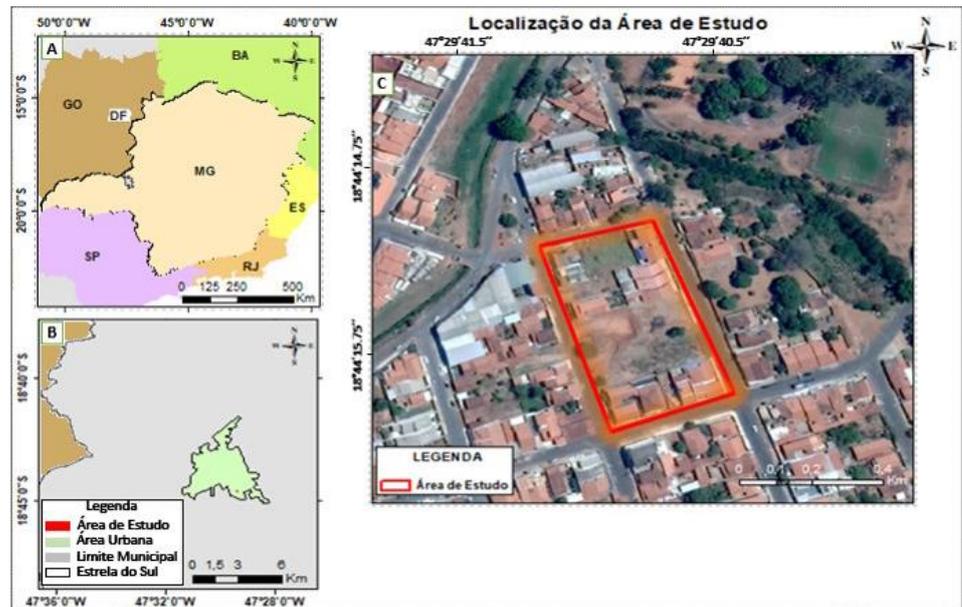
A NBR 14166 estabelece os procedimentos para a Rede de Referência Cadastral Municipal e se torna relevante porque, a partir da Constituição Federal de 1988, é de competência dos municípios se preocuparem com o seu ordenamento territorial e, para isso, se pressupõe que exista um planejamento e controle em relação ao uso e a ocupação do solo urbano. O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001) tornou isso célere e representa a regularização dos artigos 182 e 183 dessa Constituição (BRASIL, 2001).

Dessa forma, essa rede é a materialização de pontos geodésicos que estariam contidos dentro dos limites urbano e se tornariam uma rede de referência para apoiar projetos básicos de infraestrutura, de loteamentos, entre outras melhorais com o propósito de ordenar esse território urbano.

MATERIAL E MÉTODO

O levantamento dos dados foi realizado no bairro Montreal no perímetro urbano do município de Monte Carmelo-MG, como ilustra a Figura 1. Para a execução da coleta de pontos usou-se o Receptor GNSS TPS T10, com precisão horizontal de 3mm + 0.1 ppm e vertical de 3.5mm + 0.4ppm, disponível no Laboratório de Topografia e Geodésia da IES. No quesito processamento computacional, usaram-se os softwares ArcGis 10.3, disponível no Laboratório de Sistemas de Informações Geográficas da IES; o QGis 3.6.2, o GeoPEC 3.5 e o ProGrid são softwares gratuitos e aplicados, respectivamente, para análise e manipulação dos dados, análise do PEC-PCD (BRASIL, 1984; BRASIL, 2016) e para conversão de coordenadas entre os sistemas adotados.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria (2020).

A primeira etapa teve por objetivo o planejamento para aquisição dos dados que foram utilizados no estudo, e houve a coleta de amostras georreferenciadas dos vértices da quadra, testadas, largura da calçada, postes e área construída de cada lote referente à área de estudo. O levantamento foi realizado na primeira semana de maio/2019 com boas condições de dia ensolarado e sem chuva. O receptor GNSS foi utilizado no modo *Real Time Kinematic* (RTK), isto é, levantamento cinemático em tempo real. Deve-se ressaltar que esses dados foram coletados com base nas especificações do IBGE (2017) e utilizados inicialmente para o desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso.

Após o procedimento de campo, os dados foram importados para o *hardware*, e foram realizados os demais processos. Inicialmente, a base foi corrigida através do serviço online IBGE-PPP (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Posicionamento por Ponto Preciso). Em seguida, esses dados foram transferidos e organizados em forma de planilha na plataforma Excel.

Essa planilha foi usada para a importação dos dados e as transformações para os sistemas de referência Córrego Alegre, SAD-69 e SIRGAS 2000. Deve-se mencionar que seguiu a Resolução PR n. 01/2005 (IBGE, 2005) quanto aos parâmetros de transformação de coordenadas e se usou o programa PROGRID, disponível no sítio do IBGE, para se verificar as discrepâncias à medida que os dados eram exportados para cada um dos sistemas adotados. No caso, os dados brutos foram convertidos em um processo de *looping*, ou seja, as informações iniciais em coordenadas plano-retangulares foram transformadas para os demais sistemas e retornaram novamente para suas características iniciais. Esse processo foi realizado com o intuito de detectar possíveis alterações nos dados originais.

Para se estudar o comportamento dessa mudança entre os sistemas, houve as análises de regressão e correlação entre as variáveis com o propósito de gerar uma equação que melhor se aproxima dessa explicação aos dados observados (BUSSAB; MORETTIN, 2010). Em seguida, foram executadas as análises estatísticas no

software MiniTab 18 para verificar o comportamento dos dados. Para tanto, testes de comparação de variáveis, como a correlação e a regressão, foram utilizados para entender o comportamento das informações brutas em relação às manipuladas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 ilustra um fragmento da tabela gerada no Excel na qual os dados brutos e os transformados para cada sistema de referência adotado são apresentados.

Figura 2 – Fragmento da tabela no Excel dos dados brutos e os transformados.

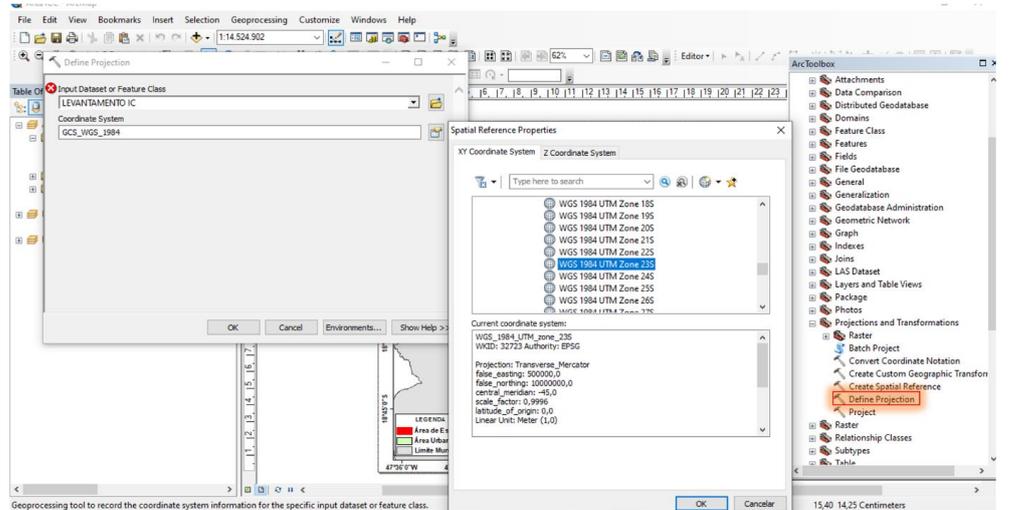
ID	E (bruto)	N (bruto)	E (Qgis SIRGAS)	N (Qgis SIRGAS)	E (Qgis WGS84)	N (Qgis WGS84)	
2	1	236925,441	7926386,285	236925,441	7926386,285	236925,441	7926386,285
3	2	236936,056	7926390,174	236936,056	7926390,174	236936,055	7926390,174
4	3	236956,874	7926398,472	236956,874	7926398,472	236956,874	7926398,472
5	4	237000,715	7926414,737	237000,715	7926414,737	237000,715	7926414,737
6	5	237028,249	7926347,708	237028,249	7926347,708	237028,249	7926347,708
7	6	237052,962	7926283,778	237052,962	7926283,778	237052,962	7926283,778
8	7	236974,414	7926254,101	236974,414	7926254,101	236974,414	7926254,101
9	8	236956,972	7926304,778	236956,972	7926304,778	236956,972	7926304,778
10	9	236938,434	7926379,997	236938,434	7926379,997	236938,434	7926379,997
11	10	236938,983	7926380,992	236938,983	7926380,992	236938,983	7926380,992
12	11	236936,629	7926379,494	236936,629	7926379,494	236936,629	7926379,494
13	12	236936,682	7926380,064	236936,682	7926380,064	236936,682	7926380,064
14	13	236936,668	7926380,039	236936,668	7926380,039	236936,668	7926380,039
15	14	236932,960	7926366,005	236932,960	7926366,005	236932,960	7926366,005
16	15	236932,923	7926365,933	236932,923	7926365,933	236932,923	7926365,933
17	16	236937,652	7926382,463	236937,652	7926382,463	236937,652	7926382,463
18	17	236937,683	7926382,509	236937,683	7926382,509	236937,683	7926382,509
19	18	236935,866	7926390,932	236935,866	7926390,932	236935,866	7926390,932
20	19	236935,852	7926390,954	236935,852	7926390,954	236935,852	7926390,954
21	20	236936,571	7926390,898	236936,571	7926390,898	236936,571	7926390,898
22	21	236940,615	7926383,440	236940,615	7926383,440	236940,615	7926383,440
23	22	236952,542	7926386,392	236952,542	7926386,392	236952,542	7926386,392

Fonte: Autoria própria (2020).

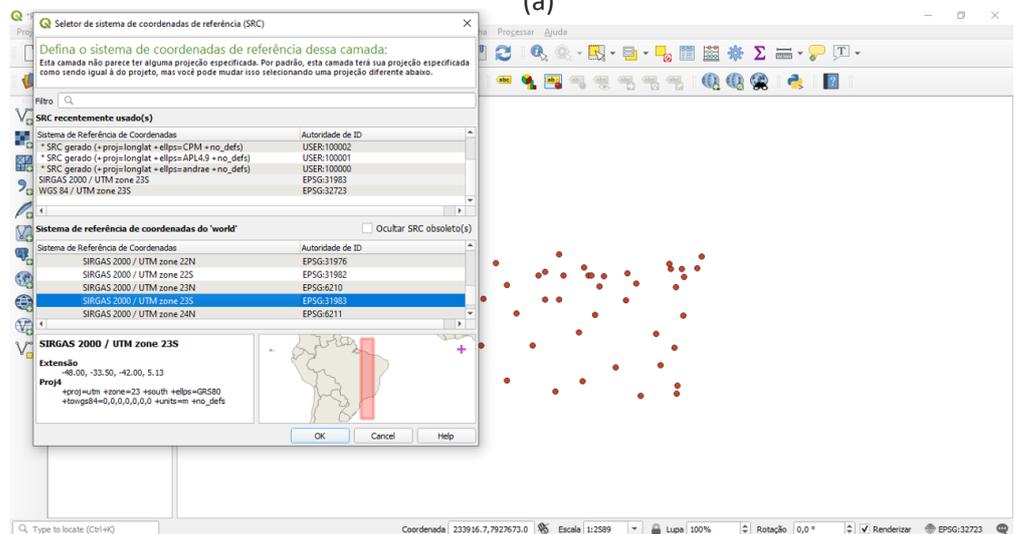
Dentre as manipulações feitas nos softwares ArcGis e QGis para o usuário, exigisse mais procedimentos para se lidar com o ArcGis do que se comparado com o QGIS. Este é mais intuitivo do que o primeiro. A Figura 3 (a) e (b) ilustra os procedimentos adotados para se escolher o sistema de referência usando-se o ArcGis e o QGis.

Como destacam Maziero et al. (2006, p. 82), a proposta da interface é viabilizar o processo de comunicação que ocorre entre o usuário e o software. Assim, os aspectos da interface computacional propõem ao usuário como ele deve integrar com base nas descrições visuais e, de forma intuitiva, o signo o auxilia na operação desejada. A familiaridade com o software favoreça a memória de longa duração nesse processo de execução das tarefas de vetorização, manipulação dos dados, entre outras. Essas autoras pontuam ainda que “as mensagens de nível operacional devem ser capazes de maximizar as capacidades comunicativas dos elementos da interface, em cada momento da interação do usuário”. Por isso, não há garantias de sucesso sempre.

Figura 3 – Manipulação dos sistemas de referência no ArcGIS (a) e no QGIS (b)



(a)

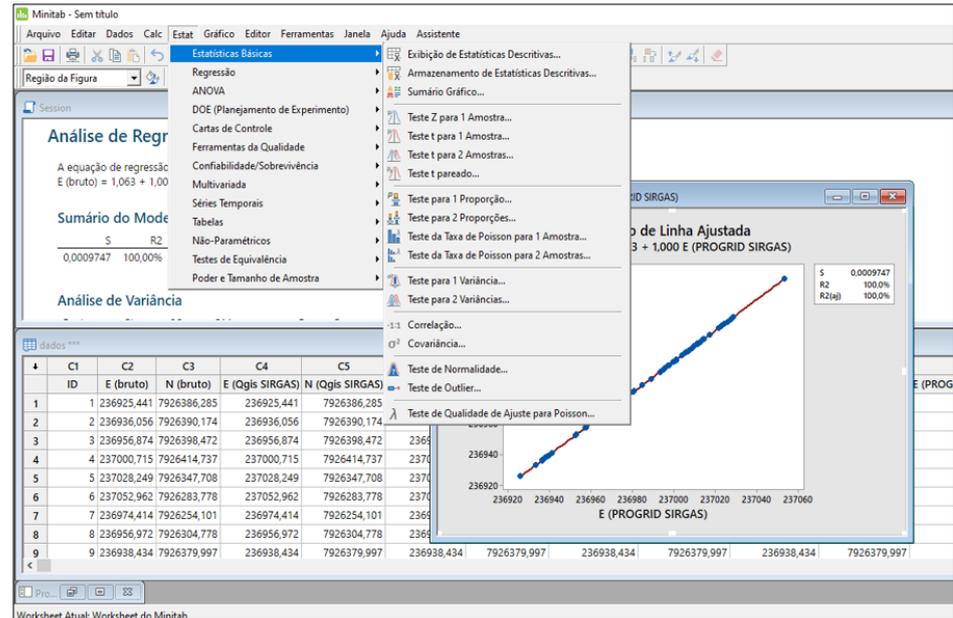


(b)

Fonte: Autoria própria (2020).

As análises associativas provenientes da metodologia estatística de correlação e regressão, conforme aponta a interface do software estatístico MiniTab 18 (Figura 4), indicam que a correlação entre os dados dos parâmetros E (East) e N (North) é “uma medida de força da associação linear entre as variáveis, e como se nota a correlação é positiva e igual a 1, bem como o coeficiente de determinação (R^2), proveniente do gráfico de linha ajustada, que conseguiu explicar 100% a relação dos dados evidenciados.

Figura 4 – Interface do software MiniTab 18 executando análises estatísticas dos dados



Fonte: Autoria própria (2020).

Conclui-se assim, que apenas esta metodologia estatística abordada, não conseguiu detectar discrepâncias significativas entre as coordenadas brutas em relação as transformadas. Logo, acrescentou-se a análise desvio-padrão amostral para todas as informações que foram manipuladas (Tabela 1).

Tabela 1 – Desvio-padrão amostral

Manipulações	Desvio Padrão
E (Qgis Sirgas)	0.0000
N (Qgis Sirgas)	0.0000
E (Qgis WGS84)	0.0000
N (Qgis WGS84)	0.0000
E (ArcGis Sirgas)	0.0000
N (ArcGis Sirgas)	0.0000
E (ArcGis WGS84)	0.0000
N (ArcGis WGS84)	0.0000
E (PROGRID)	0.000971
N (PROGRID)	0.000902

Fonte: Autoria própria (2020).

A Tabela 1 mostra que para as manipulações no tocante ao sistema de referência dos dados não trouxe alterações quanto a sua integridade. Todavia, quando se observa os dois últimos valores referentes ao software PROGRID, nota-se uma diferença. Com isso, pode-se partir do pressuposto que para manipulações referentes ao tipo de coordenada das amostras houve ocorrência de alteração nos dados.

Em trabalho similar, Vieira Júnior (2015, p. 33) pontua que as transformações “utilizando-se o PROGRID apresenta pequenos resíduos em relação as coordenadas ajustadas, apesar das técnicas avançadas de modelagem usadas por esse programa”, eventuais resíduos podem ocorrer das transformações resultantes. Para verificar se tais alterações afetaria o uso dos dados em estudos posteriores, foi calculado o PEC-PCD pelo software GeoPEC 3.5 (Figura 5).

Figura 5 – Interface do software GeoPEC 3.5 executando análises

Acurácia Posicional (Decreto 89.817 / ET-CQDG) - Planimetria

Escala de teste: 1/2000 Área de Estudo: 2 Unidades: ha Nº Pts Total: 20 Nº Pts Excluídos do cálculo: 0

Distribuição Espacial | Teste de Normalidade | Tendência | Decreto 89.817 / ET-CQDG | Acurácia (Resumo Resultados)

Análise da Precisão
Decreto / ET-CQDG: **Classe A**

Análise das tendências
T de Student: **Inconclusivo**
Média direcional: **Tendencioso**
variância circular: **Existe Tendência**

Padrão de Dist. Espacial
Vizinho mais próximo:
1ª ordem: **Agrupado**
2ª ordem: **Agrupado**
3ª ordem: **Agrupado**

ACURÁCIA
Produto Não Acurado
[Metodologia Santos et al. (2016)]

Teste de Normalidade: **Amostra NÃO Normal**

Estadísticas	Este	Norte	Posicional
nº pontos	20	20	20
média	0	0	0
desvio	0,0001	0,0001	0,0001
variância	0,000	0,000	0,000
RMS	0	0	0
máximo	0	0	0
mínimo	0	0	0
curtose	0,000	0,000	0,000
assimetria	0,000	0,000	0,000
soma	0,000	0,000	0,000
nº outliers	-	-	0

Ponto	Descrição	Discrep. E(m)	Discrep. N(m)	Discrep. Resultante	Azimute	Excluir?	Outlier
1		0	0	0	0		Não
10		0	0	0	0		Não
11		0	0	0	0		Não
12		0	0	0	0		Não
13		0	0	0	0		Não
14		0	0	0	0		Não
15		0	0	0	0		Não
16		0	0	0	0		Não
17		0	0	0	0		Não
18		0	0	0	0		Não
19		0	0	0	0		Não
2		0	0	0	0		Não
20		0	0	0	0		Não
3		0	0	0	0		Não

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 3 – Classificação dos dados usando o GeoPec

Escala	Classificação	Precisão	Acurácia
1:1000	Classe A	Produto Preciso	Produto não-accurado
1:2000	Classe A	Produto Preciso	Produto não-accurado
1:5000	Classe A	Produto Preciso	Produto não-accurado

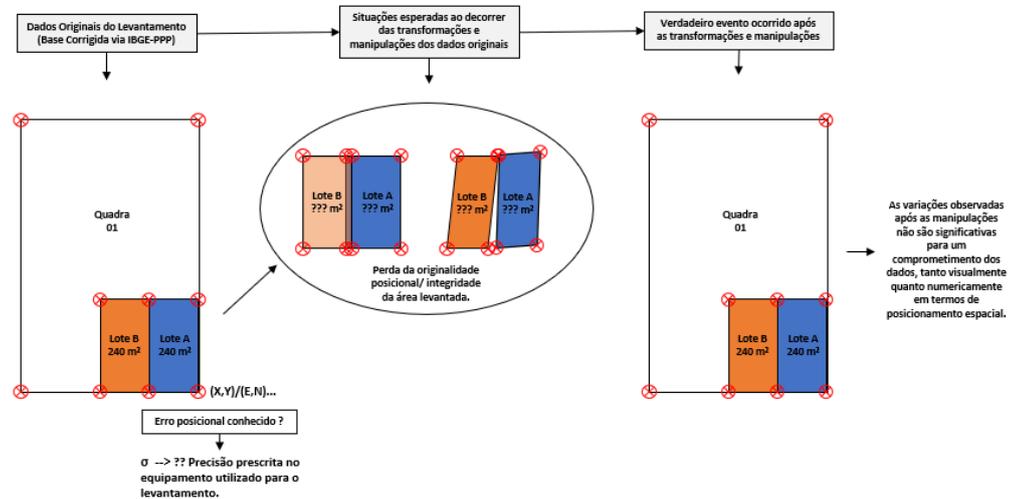
Fonte: Autoria própria (2020).

Para as escalas maiores, isto é, aquelas que fornecem um nível informativo maior das feições cartográficas, os resultados de classificação do PEC-PCD resultaram em classe A para planimetria. Para realização deste procedimento, foram utilizados 20 pontos homólogos no campo e verificou-se que “o produto é acurado para a escala de 1/1000 e o resultado do PEC-PCD foi "Classe A", de acordo com o Decreto-lei n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras, aliada às tolerâncias da ET-CQDG. O produto foi submetido a análise de tendência e precisão em suas componentes posicionais, constatando-se que o mesmo é preciso e isento de tendência” (CANDIDO, 2019, p. 27). A variação detectada nos dados foi menor do que oito centímetros, apesar de não haver lei específica para fins de cadastro urbano, é o limite usado “na prática” para esse tipo de trabalho (Candido, 2019).

Considerando-se a Figura 6, uma primeira situação na qual os dados de campo encontram-se imaculados, o único erro submetido seria o erro posicional embutido no equipamento utilizado (descartando-se a hipótese de um erro grosseiro cometido pelo operador do equipamento durante o levantamento). Em seguida, feitas as migrações e manipulações nos dados, esperava-se um comprometimento no que tange à integridade dos dados a qual poderia causar uma sobreposição de área, ou até mesmo distorção e perda da real forma devido a uma possível propagação de erro posicional na precisão das coordenadas causada pelas manipulações. Contudo, o que se observou, conforme a Tabela 1, foi a ocorrência de variação apenas nos dados transformados via *software* PROGRID. O mesmo ocorreu para os testes realizados no software GeoPEC 3.5 (Figura 5 e Tabela 3), para todas as escalas gráficas, analisando-se um conjunto amostral de 20 coordenadas, constou-se uma classificação Classe A e produto preciso.

Dessa forma, o verdadeiro evento ocorrido após as transformações realizadas, visualmente acaba se tornando semelhante ao evento original e, em termos numéricos, no que diz respeito a precisão, a variação não se mostram significativas ou comprometedoras à execução de atividades cadastrais utilizando-se esses dados. Usou-se como proposta para essa assertiva a largura de um tijolo de seis furos, pois ainda não há normativa para essa avaliação. E, neste caso, é mais fina do que a adotada pelo INCRA para efeito de erro admissível do registro de imóvel rural.

Figura 6 – Simulação do comportamento dos dados observados



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÕES

O presente trabalho mostrou que a integridade das informações no processo de migração e manipulação dos dados foi alterada apenas no processo de conversão do sistema de coordenadas das amostras. Mesmo assim, tais manipulações e alteração dos dados não comprometem a precisão das informações quando utilizadas para finalidades cadastrais. Entretanto, o valor obtido como inferior a oito centímetros não significa que os procedimentos

adotados estejam corretos, pois falta o amparo da lei para se validar esse resultado.

Deve-se considerar também que o trabalho testou uma quantidade limitada tanto de softwares para migração quanto manipulações realizadas. Embora estes testes não apontem mudanças significativas na valoração dos dados, não se deve descartar a hipótese de que algum outro software ou possível manipulação feito por determinado usuário possa comprometer a precisão dos dados.

O foco do trabalho não esteve ligado à análise da interface dos softwares envolvidos, entretanto esse assunto merece destaque porque envolve operações para o uso do mapa, como descritas por Board (1981), e, por outro lado, a comunicação proposta pelos signos como ferramenta de ligação entre o pensamento e a ação desejada para a realização da tarefa. Isto é trazido pela engenharia de semiótica (Maziero et. al., 2006).

Analysis of positional accuracy in the process of data migration and conversion between reference systems using software for cadastral purposes

The purpose of this article is to analyze the positional error resulting from the use of commercial and “free” software, considering the data collected in the field with a GNSS TPS T10 Receiver using the RTK method. The study area is located in the urban perimeter of the Municipality of Monte Carmelo (MG) and the registration of the manipulation of these data is analyzed as a usual task among users who manipulate them for cadastral purposes, as well as their validation using the PEC-PCD . It is concluded that the positional error is 8 cm, which is acceptable for urban registration purposes, and there are no differences in practice between these softwares.

KEYWORDS: PEC-PCD. Register. Accuracy.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à agência de fomento FAPEMIG pela concessão da bolsa para o primeiro autor desenvolver este trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994. 35 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14166: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1998. 22 p.

BOARD, C. Cartographic Communication. **Cartographica**, vol. 18, n. 2, 1981. pp. 42-78.

BRASIL Decreto n. 89.817, de 20 de jun. de 1984. Estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da Cartografia Nacional. Lex. Coletânea de legislação e jurisprudência. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm#:~:text=Estabelece%20as%20Instru%C3%A7%C3%B5es%20Reguladoras%20das%20Normas%20T%C3%A9cnicas%20da%20Cartografia%20Nacional>. Acesso em: 22.jun.2019.

_____. Decreto n. 10.257, de 10 de jul. de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 22. jun. 2019.

_____. Diretoria de Serviço Geográfico. Norma da especificação técnica para controle de qualidade de dados Geoespaciais (ET-CQDG). Brasília, DF, 2016. [94] p. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET_CQDG_1a_edicao_2016.pdf>. Acesso em: 22. jul. 2019.

_____. Lei n. 13.465, de 11 de jul. de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia legal. Coletânea de legislação e jurisprudência. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm#:~:text=1%C2%BA%20Esta%20Lei%20disp%C3%B5e%20sobre%20Uni%C3%A3o%3B%20e%20d%C3%A1%20outras>. Acesso em: 22. jun.2019.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 6ª Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010. 535p.

CANDIDO, W. E. Uso de imagem ortorretificadas obtida por vant no processo de fiscalização urbanísticas para fins do cadastro imobiliário. Monte Carmelo: UFU/ECA, 2019. (Trabalho de conclusão de curso).

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. Normas e procedimentos de engenharia recomendados para ao cadastro urbano no Brasil. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/cartilha_cadastrourbano.pdf>. Acesso em: 22. jun. 2019.

FONSECA NETO, F. D.; JUNIOR, J. G.; BOTELHO, M. F.; SANTOS, A. P.; NASCIMENTO, L. A.; FONSECA, A. L. B. Avaliação da qualidade posicional de dados espaciais gerados por VANT utilizando feições pontuais e lineares para aplicações cadastrais. **Bol. Ciênc. Geod.**, sec. Artigos, Curitiba, v. 23, no1, p.134 - 149, jan - mar, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702017000100009>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Especificações e normas para levantamentos geodésicos associados ao sistema geodésico brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16312-progrid.html?=&t=resolucoes-e-legislacao>> . Acesso em: 18. mai. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil. Resolução PR n. 01/2005. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16312-progrid.html?=&t=resolucoes-e-legislacao>> . Acesso em: 30. mai. 2019.

LOCH, C; ERBA, D. A; Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano . Cambridge, MA: Lincoln Institute Of Land Policy, 2007. 142 p. Disponível em:<<https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/cadastro-tecnico-multifinalitario-rural-e-urbano-full.pdf>>. Acesso em: 20. set. 2018.

MAZIERO, L. T. P.; SLUTER, C. R.; GARCIA, L. S. Evaluation of User Interfaces for Geographic Information Systems: a case study. In: Eighth International Conference on Enterprise Information Systems, 2006, Paphos, Chipre. Proceedings of the Eighth International Conference on Enterprise Information Systems, 2006. p. 79-86.

VIEIRA JÚNIOR, A. Análise da confiabilidade posicional no processo de transformação de datum com o uso software ArcGis. Maringá: DEC/UEM, 2015. (Especialização)

PINHEIRO, J. I. D.; CARVAJAL, S. S. R.; CUNHA, S. B.; GOMES, C. C. **Probabilidade e Estatística: Quantificando a incerteza**. São Paulo: Elsevier, 2013. 568p.

ROGERSON, P. A. Métodos estatísticos para Geografia: um guia para estudantes. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 348p.

SOUZA, M. L. de. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 560p.

Recebido: 16 set. 2020

Aprovado: 08 jun. 2021

DOI: 10.3895/rbgeo.v9n3.13185

Como citar: ASSIS, P. H. S.; SANTIL, F. L. P.; MEIRELES, T. A. V. Análise da acurácia posicional no processo de migração de dados e conversão entre sistemas de referência usando softwares para fins cadastrais. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 181-195, jul./set. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Pablo Henrique de Souza Assis

Rodovia LMG 746, km 01, s/n, CEP 38500-000, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

