

Estruturação de matriz de espacialização de dados geográficos em ambiente de SIGs

Felipe Pessoa de Melo¹
Douglas Viera Gois¹
Wandison Silva Araújo¹
Ana Maria Severo Chaves¹
Rosemeri Melo e Souza¹

¹ Universidade Federal de Sergipe - UFS
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, Brasil, CEP 49100-000
{felippemelo, douglasgeograf}@hotmail.com, {wandison.silva,
anamschaves05}@gmail.com, {rome}@ufs.br

Abstract. This study aims to analyze the importance of the structuring of the distance matrix for confection of thematic cartographic products in GIS environment (Geographic Information System). While analyzing the data only through the perspective of standard deviation it was observed that the group of data that represented the temperatures of the urban polygon had a standard deviation of 3,45. The group that presents the class of information relevant to the rural area obtained a lower dispersion index of 28%. However, the researched phenomenon (surface temperature of the targets) may present elevated amplitudes, due to the most distinguished variables found in the environment. Therefore, how the data is sorted in the spatial matrix will act in a decisive way in the smoothing or verticalization of the disparities in the spatialization of the phenomenon in question. The first group of points (urban area) presented a lower standard deviation for both X (1.736,95 m) and Y (686,13 m) when compared to the second group X (7.927,89) and Y (7.914,11 m). It should be emphasized that to carry out analyses relevant to phenomena susceptible to quantification/mensuration, knowledge of the data's spatial matrix and of the possible behavior of the targets is necessary, due to the spacing between them and the utilized geostatistical method, which in this research was kriging, due to its possibilistic characteristics.

Palavras-chave: distance matrix, thematic cartographic products, GIS, kriging, matriz de distância, produtos cartográficos temáticos, SIG, krigagem.

1. Introdução

É característico da humanidade, realizar modificações no meio, sejam elas para lhe proporcionar maior conforto, segurança, dinamizar a extração de recursos, facilitar o escoamento de mercadorias, intensificar ou reduzir o fluxo de pessoas, entre outras. Mas essa constante necessidade de intervenção no meio não ocorreu em sincronia com sua capacidade de absorção e/ou recuperação frente ao que lhe é imposto. Fenômeno esse que é de fácil percepção nas poligonais urbanas.

Com a maximização das cidades associada à elevada densidade demográfica, a cobertura vegetal original foi sendo cada vez mais devastada, como também se ampliou a poluição dos rios e do ar, resultando em inúmeros problemas ambientais, que por sua vez, vem comprometendo a qualidade de vida da população (RESENDE; SOUZA, 2009).

Nesse contexto o geoprocessamento tem se tornado cada vez mais uma geotecnologia de suma importância para análise, interpretação e simulação de fenômenos passíveis de mensuração.

Entretanto o uso dessa tecnologia não transcorre em cognoscibilidade com os devidos conhecimentos geoestatísticos que envolvem a espacialização de dados, principalmente os pontuais, fato esse que compromete a integridade e/ou legitimidade dos resultantes. Induzindo a análises deturpadas e inconsistentes com a realidade constatada em campo. Problema esse que se agrava ainda mais quando as informações são oriundas de processos de modelagens que simulam cenários e/ou fenômenos pretéritos ou futuros.

O registro e a representação de informações espaciais em mapa de pontos são um dos procedimentos mais comuns e conhecidos na cartografia geográfica. Nesse tipo de comunicação geográfica, a posição da informação tem significado tão expressivo quanto sua forma, já que ao ponto - cuja dimensão euclidiana é zero - pouco se atribui, a não ser como elemento localizador de dados e informações em sistema de coordenadas espaciais. (FERREIRA, 2014, p.119)

Nesse contexto o presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da estruturação da matriz de distância para confecção de produtos cartográficos temáticos em ambiente de SIGs (Sistemas de Informações Geográficas).

Segundo Christofletti (1999), as observações e a coleta de dados são necessárias para compreensão científica e realizadas através de diversas técnicas. A partir dos processos de definição, mensuração e classificação os fatos e as informações são organizadas e ordenadas em grupos e categorias, recebendo um determinado grau de organização.

É imprescindível para os usuários da tecnologia do geoprocessamento que tenham plena compreensão do comportamento que as variáveis apresentarão em virtude da espacialização dos dados na matriz de espacialização. Entendimento esse que é tão importante quanto o método geoestatístico a ser utilizado. Logo para o mesmo conjunto de variáveis em uma matriz pode-se obter resultantes discordantes no que concerne ao valor de Z.

No caso da referida pesquisa, optou-se por utilizar o procedimento geoestatístico da Krigagem devido suas características possibilísticas, ou seja, os valores máximos e mínimos implantados na matriz de espacialização serão transcendidos. Fenômeno esse facilita analisar e interpretar os resultantes conforme suas disposições espaciais.

2. Metodologia do Trabalho

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Garanhuns possui uma área de 458,55 km², delimita-se pelas coordenadas geográficas, datum SIRGAS 2000: -8° 51' 37" / -8° 55' 40" e -36° 26' 06" / -36° 30' 52". O qual faz divisa com 11 municípios (Figura 1), ao norte com Capoeiras, Jucati; ao sul Correntes, Lagoa do Ouro, Brejão, Terezinha; a leste São João, Palmeirina; a oeste Saloá, Paranatama, Caetés.

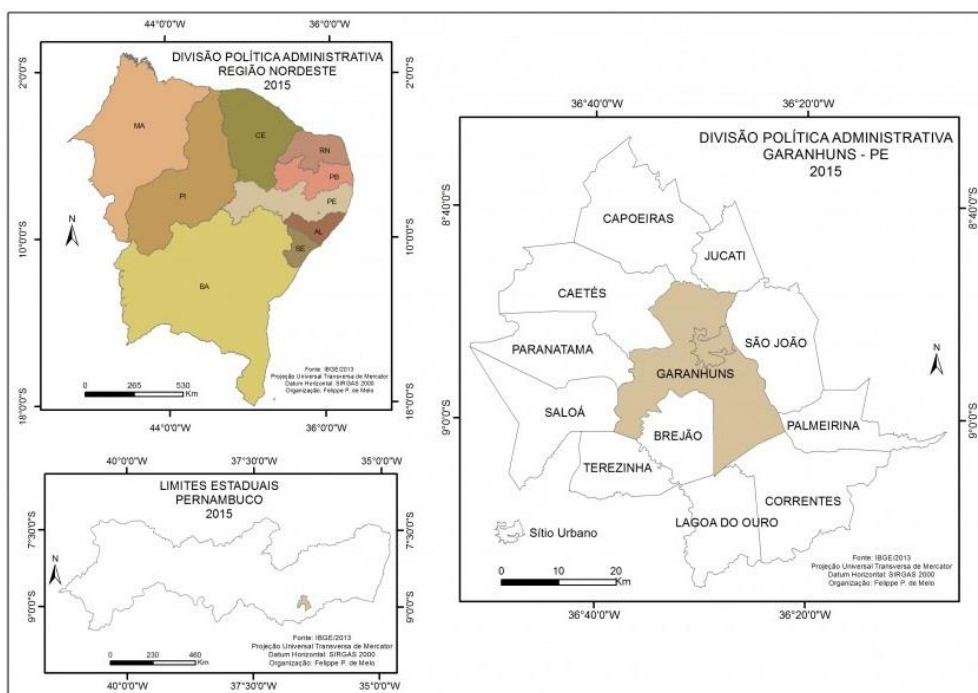


Figura 1. Localização da área de estudo.

A referida área tem como características fisiográficas principais um relevo com geofomas que morfometricamente assemelham-se a colinas, com altitudes que chegam a ultrapassar 1.000 m, média altimétrica de 850 m, mesmo estando situada no chamado polígono das secas possui um clima com temperaturas amenas e elevados índices pluviométricos.

Conforme o INMET (2013), possui uma média anual de cerca de 1000 mm, com ênfase para o mês de julho, média pluviométrica superior a 155 mm. Apresenta temperaturas médias amenas durante o transcorrer do ano, 21,6°C, sobressaindo-se o quadrimestre junho/setembro, apresentando média de 19,6°C.

Originalmente possuía uma cobertura vegetal de Mata Atlântica a barlavento e caatinga hipoxerófila a sotavento. Atualmente só existem resquícios dessas vegetações devido principalmente a ampliação do sítio urbano e maximização das áreas para prática de atividades agrárias extensivas.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Foram coletados 12 pontos de controle para o perímetro urbano conforme observa-se na Tabela 1, e 9 pontos representando a poligonal rural, como pode ser observado na Tabela 2, a escolha dos pontos de controle ficou atrelada a representatividade que eles tinham em relação as classes que se pretendia realizar o procedimento de modelagem. Desta forma o eixo balizador foi a representatividade do ponto em relação a classes e não a quantidade de pontos, logo o pesquisador deve estar ciente de que nos procedimentos de modelagem de dados geográficos existe uma tênue relação entre: tempo, fenômeno, classes, quantidade de pontos e espacialização, pois o desequilíbrio entre essas variáveis pode comprometer o resultante. As Tabelas 1 e 2 representam a distância entre os pontos, e por conseguinte a espacialização dos pontos de controle do fenômeno estudado.

Tabela 1 - Matriz de espacialização de dados termais no perímetro urbano de Garanhuns-PE.
 Fonte: Trabalho de campo, 2015.

Perímetro Urbano - Distância em Km												
---	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
P 1	0	0,19	5,13	3,55	1,99	0,78	0,70	0,52	0,42	0,99	4,02	2,31
P 2	0,19	0	5,04	3,52	1,83	0,69	0,64	0,48	0,41	1,01	4,01	2,17
P 3	5,13	5,04	0	1,65	3,36	4,38	4,43	4,61	4,73	4,19	1,18	5,35
P 4	3,55	3,52	1,65	0	1,75	2,77	2,90	3,08	3,16	2,68	0,91	3,74
P 5	1,99	1,83	3,36	1,75	0	1,20	1,37	1,53	1,60	1,36	2,46	2,21
P 6	0,78	0,69	4,38	2,77	1,20	0	0,17	0,31	0,40	0,54	3,34	2,16
P 7	0,70	0,64	4,43	2,90	1,37	0,17	0	0,18	0,27	0,44	3,39	2,30
P 8	0,52	0,48	4,61	3,08	1,53	0,31	0,18	0	0,09	0,54	3,54	2,31
P 9	0,42	0,41	4,73	3,16	1,60	0,40	0,27	0,09	0	0,61	3,65	2,36
P 10	0,99	1,01	4,19	2,68	1,36	0,54	0,44	0,54	0,61	0	3,05	2,68
P 11	4,02	4,01	1,18	0,91	2,46	3,34	3,39	3,54	3,65	3,05	0	4,61
P 12	2,31	2,17	5,35	3,74	2,21	2,16	2,30	2,31	2,36	2,68	4,61	0

Tabela 2. - Matriz de espacialização de dados termais na zona rural de Garanhuns-PE.
 Fonte: Trabalho de campo, 2015.

Perímetro Rural - Distância em Km									
---	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
P 1	0	9,55	6,86	9,69	21,14	5,40	14,89	8,27	6,87
P 2	9,55	0	3,71	12,91	27,39	4,68	24,47	11,56	9,05
P 3	6,86	3,71	0	9,77	26,62	2,08	21,43	11,54	8,54
P 4	9,69	12,91	9,77	0	30,38	9,92	17,01	17,96	15,72
P 5	21,14	27,39	26,62	30,38	0	24,80	21,34	15,84	18,86
P 6	5,40	4,68	2,08	9,92	24,80	0	19,94	9,59	7,11
P 7	14,89	24,47	21,43	17,01	21,34	19,94	0	19,56	19,81
P 8	8,27	11,56	11,54	17,96	15,84	9,59	19,56	0	2,77
P 9	6,87	9,05	8,54	15,72	18,86	7,11	19,81	2,77	0

Para o perímetro urbano utilizou-se as classes: vegetação com fonte de água permanente, nascente, solo exposto, área intensamente urbanizada, vegetação (eucalipto), cobertura vegetal no centro comercial, perímetro comercial sem cobertura vegetal, praça com vegetação arbórea, resquício de Mata Atlântica e vegetação de fundo de vale.

Já no caso da poligonal rural usou-se as classes: lago artificial, resquício de Mata Atlântica, solo exposto, pastagem, cultivo extensivo e solo exposto sendo preparada para plantio.

A escolha das classes ficou diretamente atrelada a especificidade técnica da banda 6 do satélite Landsat 5, a qual seu sensor (TM) possui uma resolução espacial de 120 m por pixel, estando situada no intervalo espectral de 10,4 a 12,5 μm e é susceptível a fenômenos que envolvem contrastes termais. A cena utilizada data de 29/09/2010, referente a órbita 215, ponto 66, com 0% de cobertura de nuvens para os quadrantes 1-2 e 10% para os quadrantes 3/4.

Nos ambientes dos programas realizou-se os seguintes procedimentos (síntese):

- Idrisi Selva - conversão dos níveis de cinza em temperatura (*Image Processing/Transformation/Thermal*), em seguida o produto foi exportado no formato GeoTIFF (*File/Export/Desktop Publishing Formats/GeoTIFF/TIFF*);
- ArcMap 12.1 - foi adicionada a imagem oriunda do procedimento anterior (*Add Data*), sobreposição uma tabela do Excel com os referidos pares de coordenadas (*Add Data - Display XY Data*) e introduzido na tabela os valores dos dados termais;
- Surfer v. 13 - Confecção de uma grade de espacialização dos dados oriundos dos procedimentos anteriores (*Grid/Data*) e edição do produto cartográfico temático (*Map/New - Map/Add*).

3. Resultados e Discussão

As temperaturas nos pontos da poligonal urbana oscilaram entre 18 e 29,5°C como pode ser visualizado no gráfico 1. Já no perímetro rural a mínima foi de 18°C e a máxima de 22,5°C como demonstra o Gráfico 2.

Mas após os procedimentos geoestatísticos dos dados referentes ao perímetro urbano (krigagem linear), constatou-se que o desvio padrão foi de 3,45. No caso do segundo bloco de dados o desvio padrão foi de 2,48. Resultando em uma disparidade de 0,97 (28,11%). Apesar do primeiro bloco apresentar um desvio padrão maior deve-se levar em consideração que a variável utilizada foi a temperatura, de forma que a mesma pode variar conforme uma gama de variáveis presentes no meio, inclusive em curtos intervalos de distância. Para tanto basta

levar em consideração as características físicas das classes temáticas balizadoras do presente trabalho. Nesse caso a elevada dispersão entre os valores não significa distorção das classes termais, nem tão pouco que o segundo bloco de dados possui valores mais consistentes devido sua menor dispersão.

Gráfico 1. Perfil termal dos pontos de controle no sítio urbano.

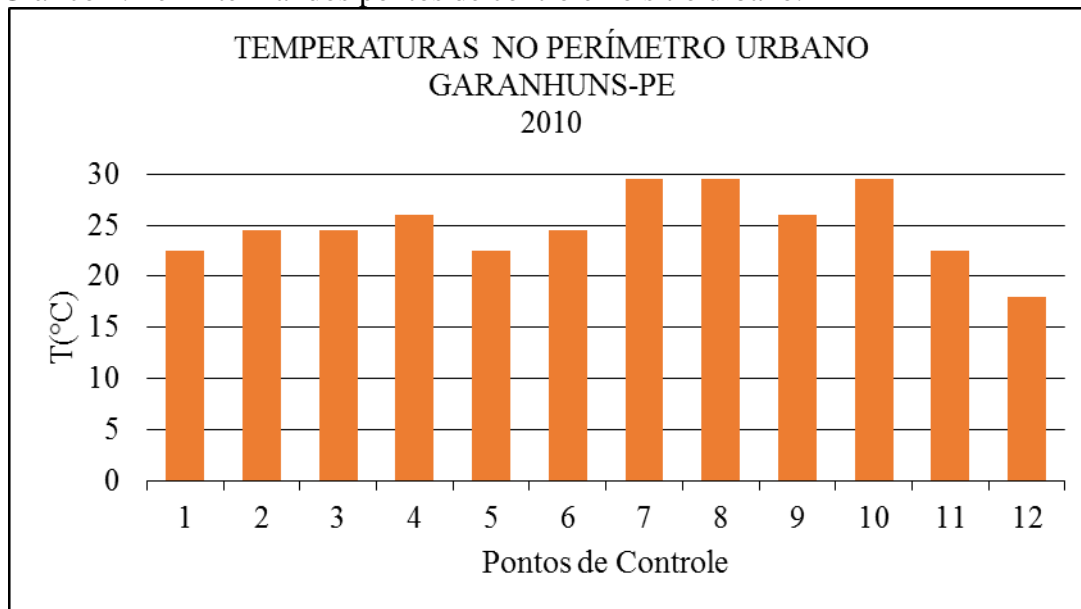
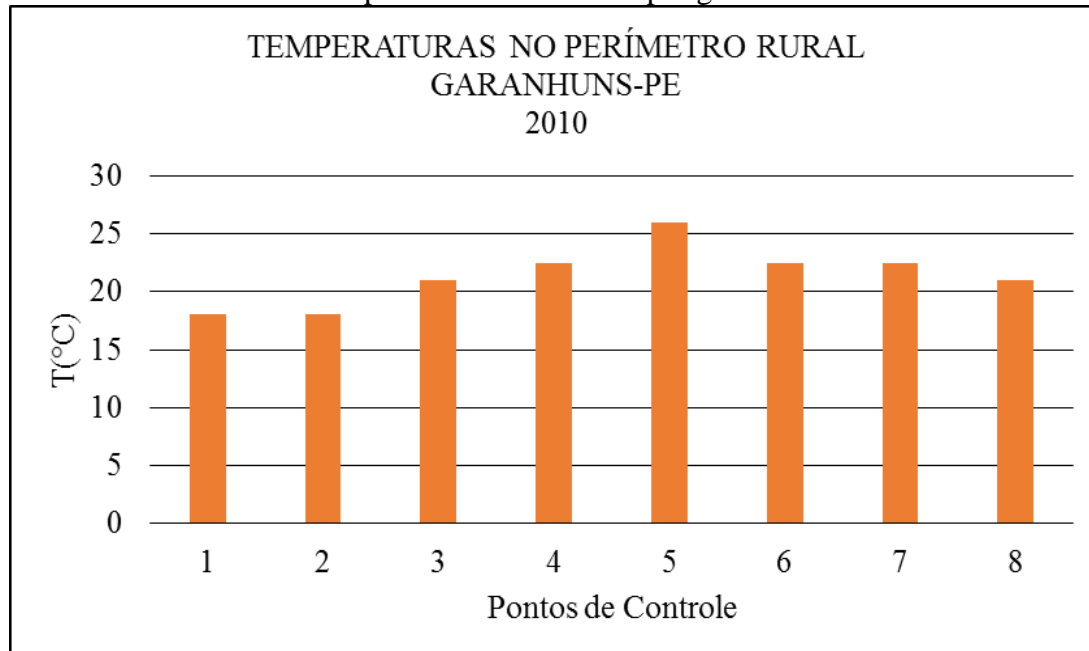


Gráfico 2. Perfil termal dos pontos de controle na poligonal rural.



Para obter-se uma leitura mais incisiva das informações faz-se necessário levar em consideração a variável distância, a qual estar diretamente atrelada aos resultantes. Desta forma mesmo que um determinado grupo de valores (Z) apresente uma elevada dispersão para o fenômeno estudado não significa inconsistência das informações. Podendo também ocorrer o contrário, um grupo com baixo valor de dispersão, mas com inconsistência de informações.

No caso da pesquisa em questão a variação de distância entre os eixos X e Y na poligonal urbana foi inferior aos da área rural. Tendo o primeiro uma dispersão de 1.736,95 m (X) e

686,13 m (Y), e o segundo de 7.927,89 m (X) e 7.914,11 m (Y). Observa-se que a disparidade entre os eixos é bem significativa (6.190,94 m para X e 7.227,98 m para Y).

Os referidos dados comprovam que apesar do primeiro grupo apresentar uma maior dispersão, possui resultantes mais fidedignos devido ao fato de que o espaçamento entre os pontos é inferior ao do segundo grupo.

Deve-se ter plena consciência de que os procedimentos de modelagem de dados espaciais estão atrelados a distância entre as variáveis, a qual nem sempre é mencionada nos procedimentos de interpolação de dados, gerando produtos cartográficos temáticos de origem duvidosa e com escalas equivocadas. Para tanto basta refletir sobre os dados utilizados nos dois grupamentos, ambos apresentam espaçamentos distintos entre os pontos, mas após os devidos procedimentos de edição o SIG irá introduzir uma escala cartográfica ao(s) produto(s), a qual não é consistente devido a inconsistência espacial dos dados.

Com a disponibilização da matriz de distância dos pontos, o leitor terá ciência das possíveis distorções dos dados em determinados segmentos do produto cartográfico devido uma maior espacialização das informações. Possibilitando assim uma melhor análise e interpretação dos dados.

No que concerne aos produtos cartográficos em si, o primeiro grupamento de informações gerou uma espacialização longitudinal sobressaindo em relação latitudinal, isotermas com valores mais expressivos na porção SO como pode ser observado na figura 2, com temperaturas entre 25 e 30°C, o acréscimo de 0,5°C no valor máximo deve-se ao fato de que a krigagem possibilita extrapolar os valores máximos e mínimos do um Banco de Dados (BD).

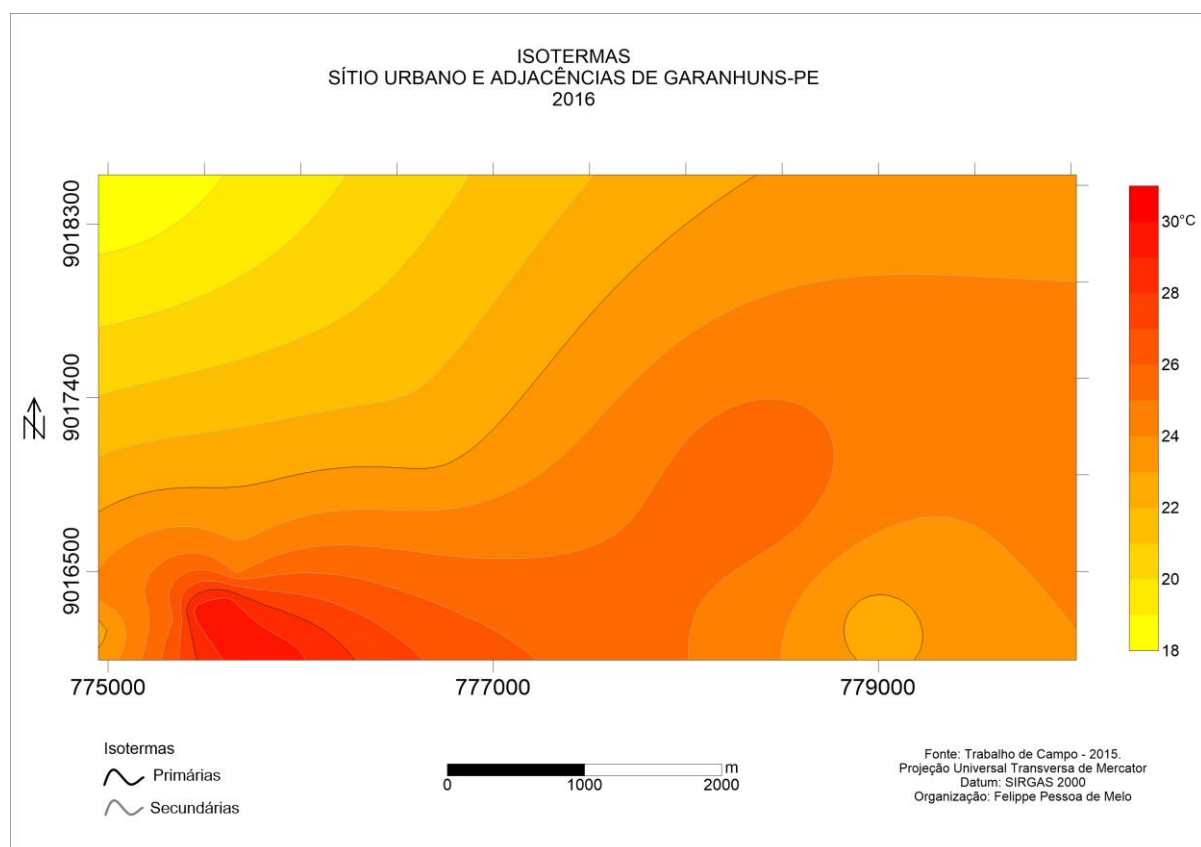


Figura 2. Isotermas do sítio urbano e adjacências.

Em relação aos resultantes cartográficos do segundo grupo, a porção NO apresentou as temperaturas mais elevadas entre 24 e 28°C, como pode ser observado na Figura 3. No caso da espacialização dos dados em si configurou-se um perfil com predominância latitudinal. Os

dados termais também tiveram seu limite máximo excedido (2°C), pelas mesmas causas já mencionadas para o primeiro grupamento. Deve-se enfatizar que as referidas temperaturas mencionadas na presente pesquisa são referentes as superfícies dos alvos.

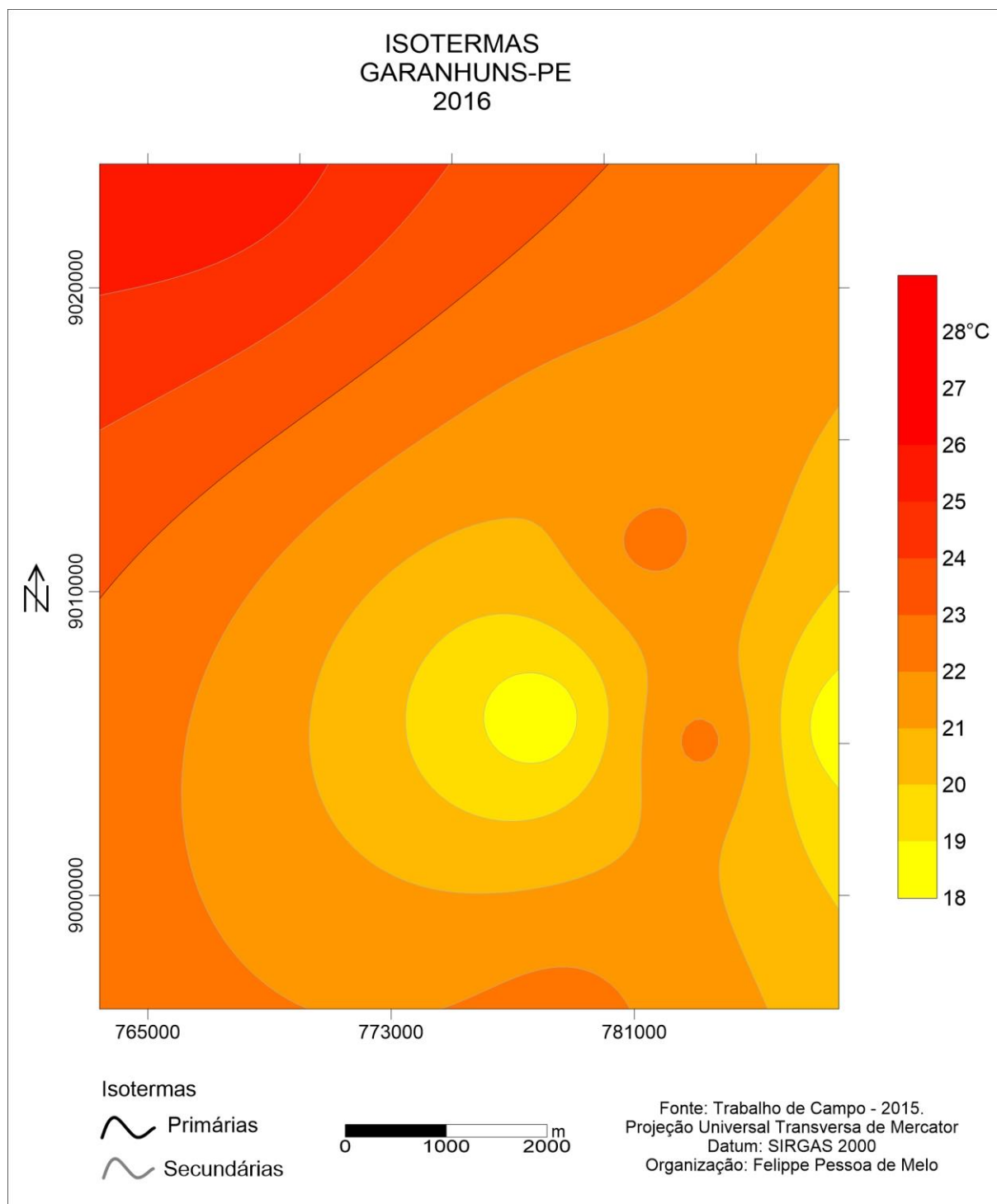


Figura 3. Isotermas do município de Garanhuns-PE.

Ambos os produtos cartográficos possuem e/ou usufruem de confiabilidade de suas informações, porém apresentam resultantes assíncronos no que concerne a forma e aos valores. Logo cada resultante teve como foco o mesmo fenômeno, porém em áreas diferentes, ainda existindo um outro agravante para leitura dos dados, que é a questão que entre os pontos referentes a poligonal municipal está o sítio urbano, mas como ele era irrelevante para o

segundo grupamento foi desprezado. Mas não deixa de ser representado, porém com valores que não condizem com a realidade. O que pode vir a gerar interpretações dúbias e/ou equivocados do fenômeno (que no caso é a temperatura da superfície dos alvos).

Analisar um produto cartográfico apenas pelo seu *layout*, sem conhecer as suas origens (que no caso em questão o foco é a matriz de espacialização), é estar passivo a interpretações errôneas/equivocadas as quais podem vir a gerar tomadas de posições frente a problemática ineficazes e até mesmo com efeito reverso, ou seja, agravando o fenômeno que era para ser mitigado. Ficando o alerta para os usuários de produtos cartográficos, principalmente os que apenas localizam na rede/internet o dito e/ou chamado “mapa” para complementar e/ou situar o leitor no que diz respeito ao que o referido indivíduo explana.

Levantando um problema bem comum no universo acadêmico e no técnico operacional, a utilização de produtos cartográficos sem os devidos conhecimentos para validar ou negar as informações que o referido material está transmitindo. Problema esse que fica cada vez mais evidente na academia e fora dela.

4. Conclusões

A fugaz absorção dos SIGs nos mais variados ramos do saber não transcorreu em consonância com a compreensão de suas especificidades e dos conhecimentos necessários para realização dos procedimentos em seus bancos de dados, de forma que cada vez é mais comum no universo acadêmico e operacional (tomada de posição), expressões como: modelagem de dados, confecção de base cartográfica, interpolação de dados, entre outros termos. Entretanto sem a absorção teórica e metodológica necessária para elaboração eficaz dos referidos materiais.

A confecção de produtos cartográficos temáticos requer do usuário do SIG não apenas o domínio no que se refere ao manuseio de suas ferramentas. É necessário que o usuário da referida geotecnologia tenha domínio dos princípios balizadores das operações que são desencadeadas no programa. Dentre eles a geoestatística se sobressai, principalmente em modelos que utilizam nuvens de pontos.

A maneira como os pontos são coletados independentemente se foram em campo ou em ambiente virtual, juntamente com a espacialização deles (distância) são determinantes nos resultantes e conseqüentemente nos demais processos que os precedem, dentre eles destaca-se a tomada de posição frente ao fenômeno.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial - GEOPLAN, aos organizadores e idealizadores do evento pela oportunidade de divulgação da pesquisa e em especial a Professora Rosemeri Melo e Souza.

Referências Bibliográficas

Christofolletti, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. ed. 7. São Paulo: Edgard Blücher, 233 p, 1999.

Ferreira, M. C. **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para o geoprocessamento**. São Paulo: Unesp, 343 p. 2014.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 21 dez. 2013.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

Resende, W. X.; Souza, R. M. Território e Sustentabilidade: conceitos e ideias em debate. In: Costa, J. J.; Fontes, A. L.; Giudice, D. S.; Lima, A. S.; Lima Neto, E. M.; Oliveira, A. C. A.; Santos, E. C. B.; Santos, M. M.;

Santos, S. S. C.; Souza, H. T. R.; Souza, R. M. (Org.); Souza, R. R. **Território, Planejamento e Sustentabilidade: conceitos e práticas.** São Cristóvão: UFS, cap. 2. p.23-35. 2009.