



## O GEOPROCESSAMENTO NA GESTÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS GUARANI NO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ - SC – BRASIL

DOI: 10.19177/rgsav8e22019402-427

**Nilzo Ivo Ladwig<sup>1</sup>, Alan Sezara De Souza<sup>2</sup>,  
Juliano Bitencourt Campos<sup>3</sup>, Marcos Cesar Pereira Santos<sup>4</sup>,  
Diego Dias Pavei<sup>5</sup>, Vanessa Dagostim Manenti<sup>6</sup> Jairo Afonso Henkes<sup>7</sup>**

### RESUMO

O artigo apresenta os resultados da aplicação de técnicas de geoprocessamento em sítios arqueológicos Guarani. A pesquisa foi desenvolvida nos sítios Mãe Luzia I e Mãe Luzia II, localizados na comunidade de Campo Mãe Luzia, município de Araranguá, sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. A coleta de dados espaciais foi realizada com uso da topografia e georreferenciamento. A organização dos dados topográficos foi feita com uso de *software* CAD e a elaboração dos mapas temáticos com *software* de SIG. É apresentado o banco de dados construído e os mapas temáticos provenientes do cruzamento de dados. O uso do geoprocessamento evidenciou possibilidades de elaboração de mapas temáticos, que somados aos dados de análises contribuem na resolução de questionamentos da pesquisa arqueológica.

**Palavras-chave:** Geotecnologia. Sistema de Informação Geográfica (SIG). Arqueologia Guarani.

<sup>1</sup> Professor e pesquisador vinculado ao Programa de Pós-graduação (Mestrado e Doutorado) em Ciências Ambientais (PPGCA) e coord. do Laboratório de Planejamento e Gestão Territorial da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), (UNESC). E-mail: [ladwig@unesc.net](mailto:ladwig@unesc.net)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrimensor. Técnico do Centro de Engenharia e Geoprocessamento (CEGEO) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). E-mail: [alansezara@unesc.net](mailto:alansezara@unesc.net)

<sup>3</sup> Doutor em Quaternário, Materiais e Culturas pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, Portugal (UTAD), com reconhecimento de diploma no Brasil de Doutor em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE/USP). Professor e pesquisador vinculado ao Programa de Pós-graduação (Mestrado e Doutorado) em Ciências Ambientais (PPGCA) e Coord. do Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), <http://orcid.org/0000-0002-0300-1303> E-mail: [jbi@unesc.net](mailto:jbi@unesc.net)

<sup>4</sup> Doutor em Arqueologia pela Università degli Studi di Ferrara UNIFE - Muséum national d'Histoire naturelle MNHN; International Doctorate in Quaternary and Prehistory (IDQP) - Ferrara FE, Itália. Mestrado em

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

Arqueologia Pré-Histórica e Arte Rupestre (IPT-UTAD/2012). Graduado em História pelo Centro Universitário de Brasília (UniCeub/2009). Pesquisador associado do Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), E-mail: [marcoscesar.arqueologia@gmail.com](mailto:marcoscesar.arqueologia@gmail.com)

<sup>5</sup> Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Antropologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGAnt/UFPel) Pelotas, RS, Brasil. Pesquisador associado do Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), E-mail: [diego.pavei@unesc.net](mailto:diego.pavei@unesc.net)

<sup>6</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Ciências Ambientais (PPGCA da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), E-mail: [vanessa.dagostim@hotmail.com](mailto:vanessa.dagostim@hotmail.com)

<sup>7</sup> Doutorando em Geografia (UMinho-Pt). Mestre em Agroecossistemas (UFSC). Especialista em Administração Rural (UNOESC). Engenheiro Agrônomo (UDESC). Professor do Curso de Administração, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul. E-mail: [jairohenkes333@gmail.com](mailto:jairohenkes333@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Os métodos e as técnicas de espacialização de dados ligados ao geoprocessamento são obtidos quando o posicionamento do objeto em estudo é importante para a sua compreensão. Nesse contexto, o geoprocessamento representa uma área do conhecimento que utiliza métodos e técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados espaciais, produzindo informações relevantes para interpretações em diversas áreas do conhecimento (LADWIG, 2013).

No âmbito do geoprocessamento, os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas), são sistemas integrados formados por *hardware*, *software* e pelo elemento humano, cujo objetivo é obter, processar, manusear e armazenar dados georreferenciados (CAVALLI; GARCIA, 1999).

Uma das vertentes mais importantes na pesquisa arqueológica envolve a análise de dados espacialmente georreferenciados (CLARKE, 1977; HODDER; ORTON, 1990). Pelo seu caráter metodológico, a maior quantidade de materiais arqueológicos advém de escavações e, a disposição dos mesmos no espaço interfere diretamente nas interpretações de áreas com significados comportamentais específicos (BAILEY, 2007; BAILEY; GALANIDOU, 2009; HENRY, 2012; SPAGNOLO et al., 2016, 2018 entre outros). Segundo Anastácio (2012), a aplicação do SIG na arqueologia é atual, e se resume não apenas à locação georreferenciada, mas, além disso, na análise espacial dos dados coletados em campo. Desta forma, os dados em conjunto, são disponibilizados em forma de uma pesquisa georreferenciada. Os SIG's

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

possibilitam, além da elaboração de mapas temáticos, análises de dados alfanuméricos e compreensão espacial, dados esses que potencializam tomadas de decisão e planejamento (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

O estudo do SIG aplicado à arqueologia é de fundamental importância para a gestão do patrimônio arqueológico, garantindo, assim, o acesso à memória e à história pelas gerações futuras. Neste sentido, a crescente demanda de pesquisas arqueológicas em obras de engenharia é uma realidade, no entanto, a ausência de um sistema de gestão do patrimônio arqueológico eficiente e o escasso retorno de informações destes bens à sociedade é uma necessidade vigente (CAMPOS, 2015).

No Brasil, apesar de algumas exceções (ARAÚJO, 2016, 1995; ARAUJO, 2002; MACHADO *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2008), interpretações baseadas na distribuição espacial dos materiais em um determinado sítio arqueológico não são realizadas com muita ênfase. Essa realidade faz com que a aplicação de técnicas georreferenciadas em escala intra-sítio contribua diretamente para o avanço sobre o conhecimento arqueológico brasileiro.

Em sítios arqueológicos Guarani localizados no Brasil Meridional, uma problemática em aberto está associada à definição de locais e estruturas que em conjunto comporiam o espaço de uma antiga aldeia. Atualmente, as informações sobre a organização espacial de uma aldeia Guarani leva em consideração as informações etnográficas e históricas (NOELLI, 1993; SOARES, 1997). No entanto, metodologicamente, a arqueologia não aplica, de maneira contínua, técnicas que tragam a luz estruturas espaciais no plano horizontal que forneçam subsídios comparativos às descrições históricas, se focando majoritariamente em características verticais desse tipo de sítio arqueológico e sua cultura material associada (CARBONERA, 2014; MILHEIRA, 2010; PESTANA, 2007; SANTOS; MILHEIRA; CAMPOS, 2017; VIANA *et al.*, 2017, entre outros).

Assim, com essas prerrogativas e problemáticas em mente, a metodologia de escavação efetuada nos sítios arqueológicos Mãe Luzia I (SC-ARA-008) e Mãe Luzia II (SC-ARA-009) visou utilizar técnicas de escavação que expusessem principalmente as estruturas e cultura material em um plano horizontal (CAMPOS; SANTOS, 2014).

Foi elaborado um planejamento de levantamento de dados espaciais com a utilização de instrumentos topográficos (Estação Total e RTK) que permitissem a explanação dos dados recolhidos em termos espaciais em um ambiente SIG.

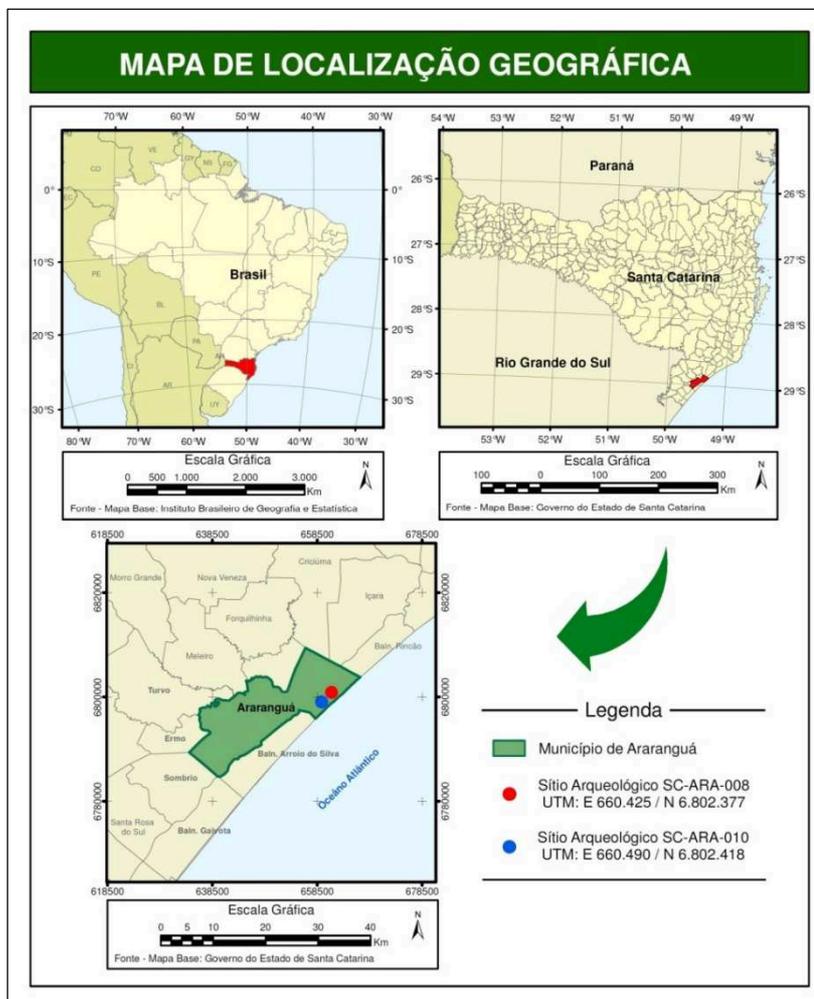
Neste contexto, visto o volume de dados espacialmente georreferenciados gerados a partir da topografia cadastral decorrente do processo de escavação arqueológica, foi proposto a estruturação de um banco de dados em ambiente SIG a fim de preservar esse cenário em ambiente virtual em grande escala. Para gerenciar as informações de cada vestígio arqueológico exposto na escavação, foi construído um banco de dados relacional em plataforma SIG, possibilitando assim o gerenciamento de informações e a adição de características individuais dos materiais arqueológicos.

A partir do banco de dados georreferenciados em ambiente SIG, foi possível realizar análises espaciais que indicaram diferentes estruturas arqueológicas, sendo um modelo de aplicação que poderá contribuir nos estudos realizados no projeto de pesquisa “Arqueologia entre rios: do Urussanga ao Mampituba (AERUM)”, desenvolvido pelo Laboratório de Arqueologia Pedro Ignácio Schmitz (LAPIS) e grupo de Pesquisa Arqueologia e Gestão Integrada do Território, da Universidade do Extremo Sul Catarinense (CAMPOS, 2015; CAMPOS et al., 2013; SANTOS; PAVEI; CAMPOS, 2016, 2018).

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A área em estudo compreende a localidade de Campo Mãe Luzia, pertencente ao município de Araranguá, localizado na mesorregião do Extremo Sul Catarinense, estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Org. dos Autores

Os Sítios Arqueológicos SC-ARA-008 (Campo Mãe Luzia I) e SC-ARA-009 (Campo Mãe Luzia II) estão localizados no distrito de Hercílio Luz, município de Araranguá, sul do Estado de Santa Catarina (Figura 2).

O Sítio SC-ARA-008 foi classificado como Sítio Guarani (LAVINA, 2005; CAMPOS; SANTOS, 2014), e faz parte das pesquisas realizadas pelo Laboratório de Arqueologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC no primeiro R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

semestre de 2014 no Projeto de Salvamento Arqueológico da Jazida de Areia Eckert. A análise dos dados mostrou que o sítio na verdade representava uma aldeia, apontando para a cronologia entre 530-301 anos AP., esta obtida a partir de quatro datações radiocarbônicas. (CAMPOS, 2015, SANTOS; PAVEI; CAMPOS, 2016).

Figura 2: Mapa de localização dos Sítios Arqueológicos Mãe Luzia I e Mãe Luzia II.



Fonte: Org. dos Autores

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto neste estudo foi inicialmente realizado levantamento bibliográfico, análise de relatórios arqueológicos, análise documental e dos dados levantados em campo no decorrer da pesquisa.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

Para atender o objetivo de representar a topografia cadastral da escavação arqueológica foi necessário modelar em ambiente CAD (*Computer Aided Design*) elementos da metodologia da escavação, como: quadrículas, trincheiras, limites do sítio arqueológico e de manchas escuras, bem como a distribuição espacial dos fragmentos arqueológicos evidenciados. Esta etapa consistiu em preparar a base topográfica para o ambiente de SIG.

Num segundo momento foi necessário definir e criar uma base de dados alfanumérica que faria parte do sistema relacional de gerenciamento de dados no ambiente computacional, foi utilizado o *software Microsoft Access*, devido ao melhor desempenho no relacionamento com o ambiente do *software ArcGis*.

Finalmente, foi estruturada a base de dados em ambiente SIG aplicado à escavação arqueológica que gerou a informação temática para novos estudos espaciais, buscou-se neste momento a construção de modelos aplicáveis à interpretação espacial: cartas de distribuição espacial dos fragmentos arqueológicos, cartas de estruturas decorrentes da escavação arqueológica e demais mapas temáticos de interesse da pesquisa.

Para compreensão das etapas desempenhadas na construção do SIG foi elaborado um diagrama das oito etapas necessárias para estruturação do sistema, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Bloco diagrama da construção do SIG



Fonte: Org. dos Autores

### 3 RESULTADOS

Como resultado pode-se destacar o produto cartográfico denominado Carta Temática Layout do Salvamento Arqueológico. Nesse produto cartográfico estão presentes os pontos materializados das estações de levantamento, os limites da

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

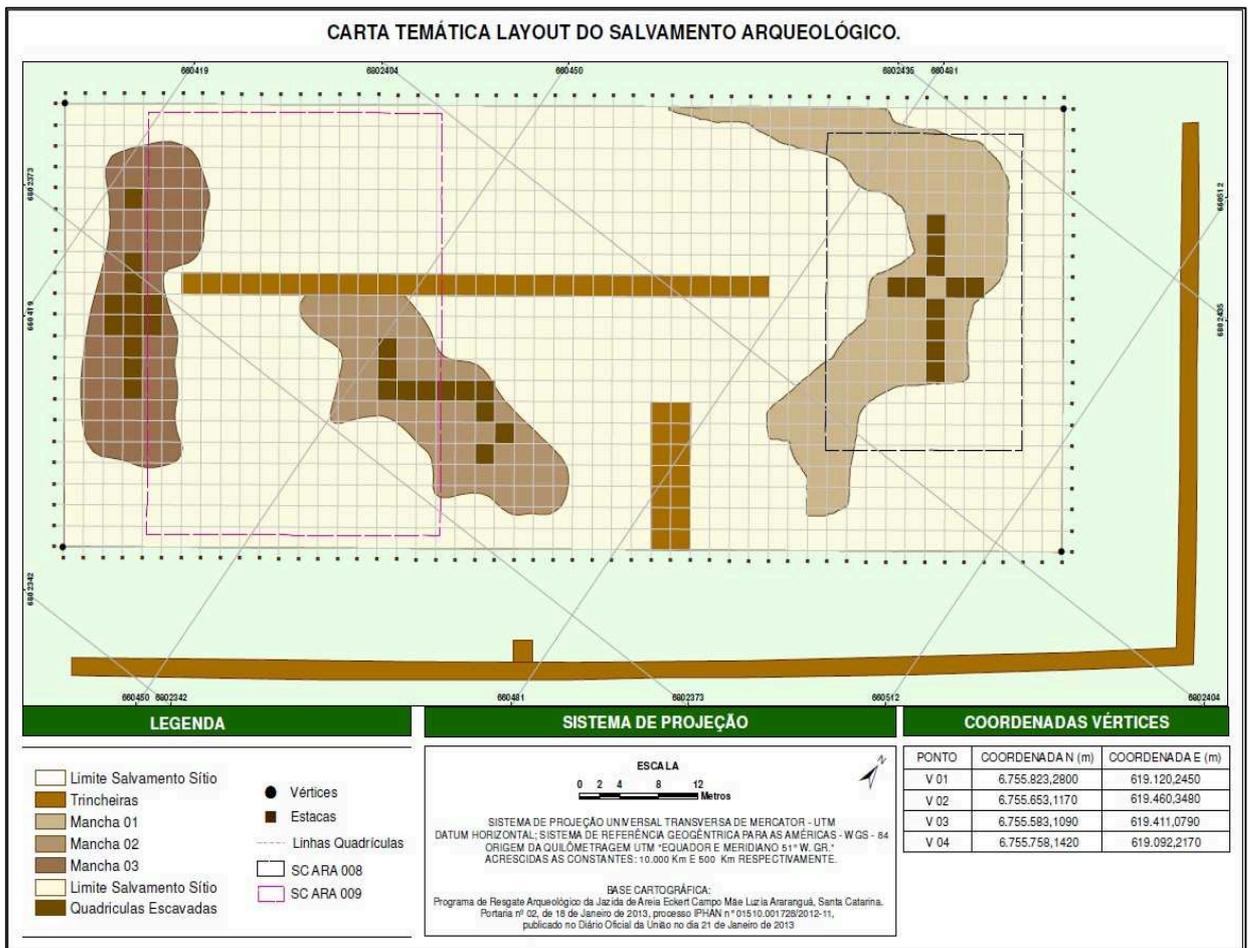
escavação arqueológica e seus vértices, quadrículas implantadas, trincheiras escavadas, delimitação de manchas escuras (ME) no solo e delimitação dos sítios arqueológicos, etapas estas concebidas por topografia (Figura 4). A geração de mapas temáticos se deve pela necessidade de atender a metodologia proposta neste trabalho, onde também, para o prosseguimento dos demais resultados, houve o imperativo de representar todos os elementos coletados em campo para o ambiente do ARCGIS. Com a elaboração do mapa de estruturas de salvamento, permitiu-se administrar espacialmente as informações geradas e o controle dos dados extraídos desta base cartográfica para realização de etapas posteriores de análise. A tabela 1 apresenta informações de dimensões de áreas, relacionando a área total do limite da escavação com as dimensões de cada unidade de ME (Mancha Escura). Sendo assim é representada em percentagem a área de recobrimento de todos os ME.

Tabela 1: Tabela de áreas de recobrimento das Mês.

Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Percentagem (%)
<b>Limite do Salvamento Arqueológico</b>	<b>4.284,00</b>	<b>100</b>
Mancha Escura 1	442,31	10,32
Mancha Escura 2	281,32	6,57
Mancha Escura 3	271,31	6,33

Fonte: Org. dos Autores

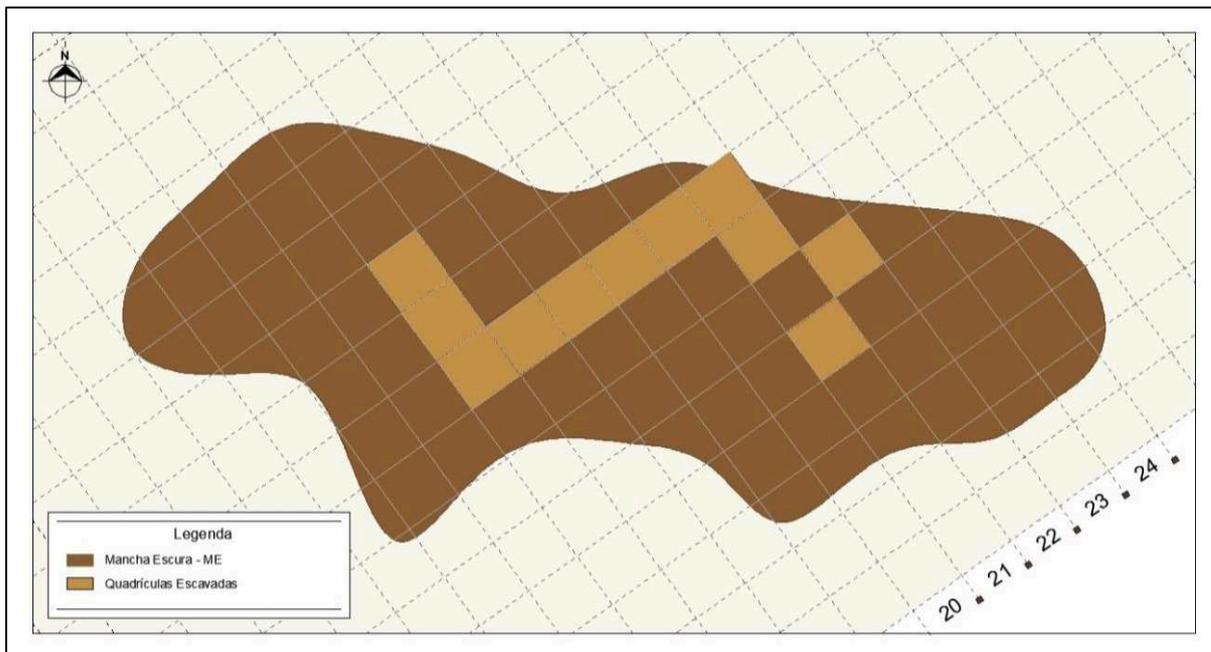
Figura 4: Carta temática Layout do salvamento arqueológico.



Fonte: Org. dos Autores

De posse da base cartográfica gerada foi calculada a percentagem escavada de todas as ME, conforme exemplificado na tabela 2. Realizando uma relação entre as dimensões de cada ME e as quadrículas escavadas, a Figura 5 ilustra o raciocínio.

Figura 5: Área Escavada ME



Fonte: Org. dos Autores

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Conforme os dados expostos nas tabelas 1 e 2 foram possíveis calcular o volume e a massa de material removido, onde está apresentado na tabela 3 o cálculo de volume em m<sup>3</sup> de material removido por unidade de ME.

Tabela 2: Tabela de áreas da percentagem escavadas por ME.

Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> ) Escavada	Percentagem
	Total		(%)
Mancha Escura 1	442,31	44	10
Mancha Escura 2	281,32	44	15,6
Mancha Escura 3	271,31	48	17,7
<b>Total</b>	<b>994,94</b>	<b>136</b>	<b>43,3</b>

Fonte: Org. dos Autores

Mattos (2006) enfatiza que ao ser removido o solo de sua posição original no mesmo ocorre um rearranjo da posição dos grãos, ocasionando assim um acréscimo de seu volume e o decréscimo de sua densidade.

Tabela 3: Tabela de volume escavado por mancha escura.

Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Peso (t)
	Escavada	Vertical	<i>In Situ</i>	Solto	
Mancha Escura 1	44	0,40	17,6	19,7	25,6
Mancha Escura 2	44	0,40	17,6	19,7	25,6
Mancha Escura 3	48	0,40	19,2	21,5	28
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>1,2</b>	<b>54,4</b>	<b>60,9</b>	<b>79,2</b>

Fonte: Org. dos Autores

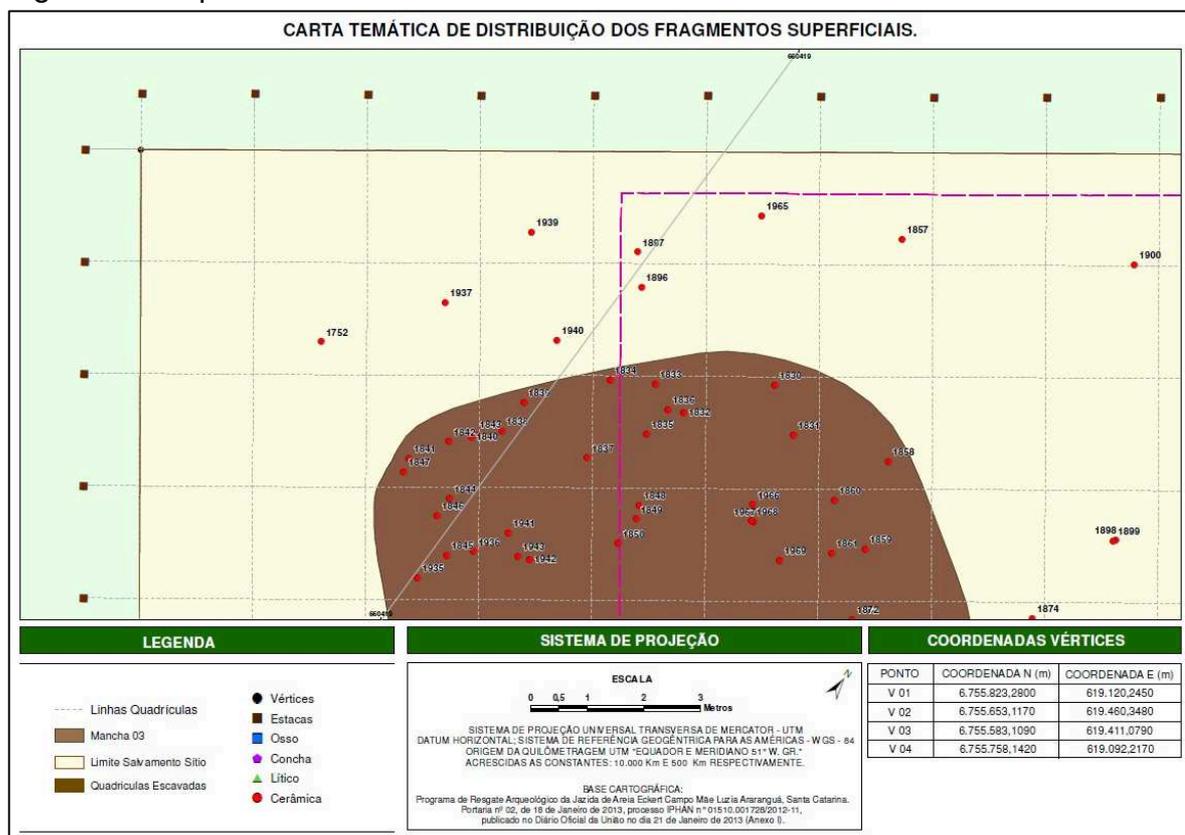
Os dados apresentados na tabela 3 referentes aos volumes *in situ*, volume de corte e volume solto são oriundos da fórmula de cálculo de volume de solos:  $V_s = V_c (1+E)$ . As variáveis utilizadas para esse cálculo são a área de superfície da quadrícula em relação à profundidade escavada da mesma, obtendo-se assim o volume de material *in situ* ou o  $V_c$  (volume medido no corte). Utilizando as variáveis anteriormente citadas e multiplicadas por uma nova variável – o fator de empolamento volumétrico do solo – encontra-se então o volume de material solto, aqui nomeado de  $V_s$ .

Como resultado também foi gerado o produto cartográfico denominado Carta Temática de Distribuição Espacial dos Fragmentos Superficiais (Figura 6), sendo este vinculado ao banco de dados gerado.

Neste produto estão representadas as quadrículas implantadas, a distribuição espacial dos fragmentos arqueológicos superficiais evidenciados, bem como a R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

delimitação das manchas escuras e a delimitação do limite da escavação do sítio arqueológico.

Figura 6: exemplo detalhado da Carta temática de distribuição espacial dos fragmentos superficiais



Fonte: Org. dos Autores

Os vestígios arqueológicos que fazem parte do banco de dados relacional totalizam 974 unidades, destas 937 são compostas de material cerâmico, 24 de material lítico, 9 de material conchífero e 4 de material ósseo.

Este banco de dados relacional é dinâmico e pode ser alimentado com novos dados conforme as pesquisas forem sendo desenvolvidas.

O método relacional que foi implementado na plataforma do *software ArcGIS* tem uma função importante, pois é ele quem vai selecionar as especificidades de cada vestígio arqueológico. Será possível relacionar e espacializar distâncias, características tipológicas e áreas de densidade de maior ocorrência dos vestígios

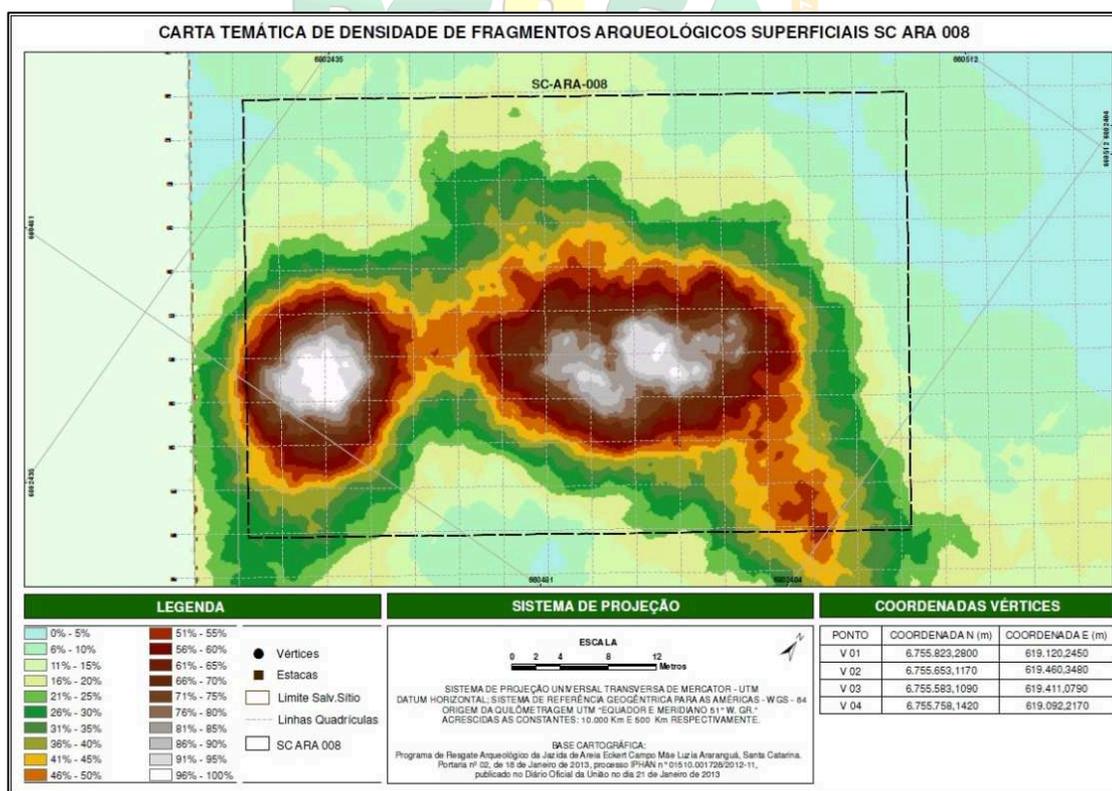
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

superficiais. Um diferencial do banco de dados em SIG é a característica que este tem de exportar os arquivos para formatos diferentes que podem ser trabalhados com outros softwares, tornando os dados acessíveis a um grupo maior de usuários.

### 3.1 Cartografia temática do sítio arqueológico

A possibilidade de construir produtos temáticos que possam servir de instrumento de análise é uma realidade depois da estruturação do SIG, a seguir é apresentado o exemplo de cartografia temática, representados pelas figuras 8 e 9 que procuram evidenciar a densidade dos fragmentos arqueológicos superficiais que se encontram na área de estudo.

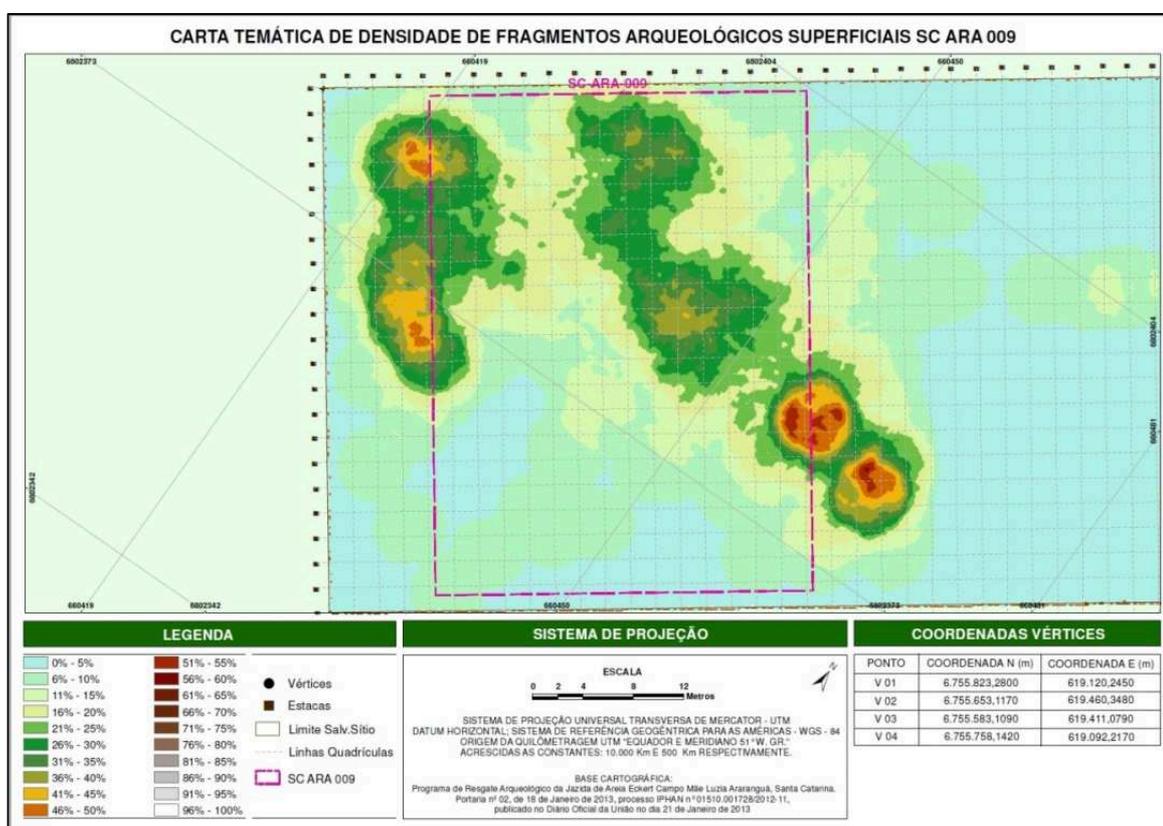
Figura 7: Carta Temática de Densidade de Fragmentos Arqueológicos Superficiais



Fonte: Org. dos Autores

As figuras 7 e 8 representam as cartas temáticas de densidade de fragmentos arqueológicos superficiais, representando os elementos presentes nos produtos cartográficos anteriores abordados. Para este, destaca-se uma imagem (.tfw) representando em classes de percentual de densidade (obtida a partir do estimador de Kernel gaussiano) dos vestígios arqueológicos superficiais. Considerando para o momento o total de vestígios arqueológicos superficiais sem distinção tipológica, e sua localização, dimensões das manchas escuras, estatisticamente foi calculado o nível de densidade de dispersão espacial, representados em (unidades/m<sup>2</sup>).

Figura 8: Carta temática de densidade de fragmentos arqueológicos superficiais.



Fonte: Org. dos Autores

Na análise da distribuição espacial foram delimitadas três manchas escuras nomeadas de Mancha Escura 1, 2 e 3, onde, anteriormente a escavação arqueológica a ME 2 e 3 estariam associadas ao sítio arqueológico Mãe Luzia 1 e a ME 1 ao sítio

arqueológico Mãe Luzia II, tendo as áreas respectivas de 442,31m<sup>2</sup>, 281,32m<sup>2</sup> e 271,31m<sup>2</sup>.

Considerando a área de limite do salvamento arqueológico de 4.284,00 m<sup>2</sup>, temos então uma área de recobrimento de cada mancha de 10,32% para a Mancha 1, 6,57% para a Mancha 2 e 6,33% para a Mancha 3. Estatisticamente foi calculado o nível de densidade de dispersão espacial (Densidade/m<sup>2</sup>), representado sucintamente na tabela 4.

Tabela 4: Percentagem de ocorrência de vestígios arqueológicos superficiais.

Descrição	Unidade	Percentagem (%)
Vestígios Arqueológicos	974	100
Superficiais		
Cerâmica	937	96.2
Lítico	24	2.46
Concha	9	0,92
Osso	4	0,41

Fonte: Org. dos Autores

A partir dessa constatação buscou-se entender e estabelecer o padrão de dispersão presente na área da escavação arqueológica, para isso foi necessário compreender o grau de densidade (Unidades/m<sup>2</sup>) preliminar dentro e fora das manchas escuras. Construiu-se a frequência de ocorrência de fragmentos arqueológicos por m<sup>2</sup> (tabela 5).

Tabela 5: Tabela de ocorrência de vestígios arqueológicos superficiais.

<b>Nome</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>) Total</b>	<b>Unidade</b>	<b>Unidade /m<sup>2</sup></b>
Mancha Escura 1	442,31	381	0,86
Mancha Escura 2	281,32	147	0,52
Mancha Escura 3	271,31	122	0,45
<b>Total (Dentro das ME)</b>	<b>994,94</b>	<b>650</b>	<b>0,61</b>
<b>Total (Fora das ME)</b>	<b>3289,06</b>	<b>324</b>	<b>0,10</b>

Fonte: Org. dos Autores

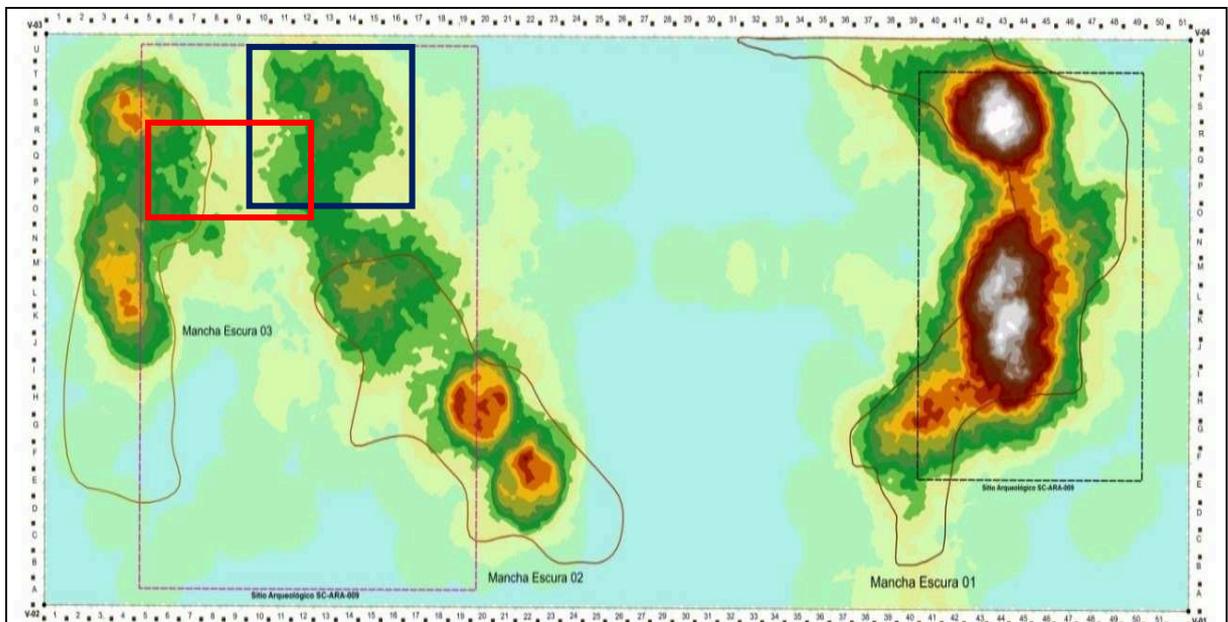
Com a realização deste quadro comparativo foi verificado que as três áreas delimitadas como as manchas escuras apresentaram maior densidade de ocorrência de material arqueológico em superfície quanto a área do entorno. Onde a ME 1 apresentou 0,86 Unidades/m<sup>2</sup> a ME 2 apresentou 0,52 Unidades/m<sup>2</sup> e a ME 3 apresentou 0,45 Unidades/m<sup>2</sup>, respectivamente a ordem decrescente de Unidades/m<sup>2</sup>. Neste sentido é possível afirmar que o método no qual se procedeu a demarcação das Manchas Escuras e o processamento dessas informações se mostrou satisfatória. Preliminarmente é possível afirmar que na ME 1, relacionada ao Mãe Luzia I, existe uma maior concentração de ocorrências de materiais arqueológicos se comparado a ME 2 e ME 3, relacionada ao Mãe Luzia II. Não é possível, porém, afirmar que a ME 2 e 3 façam parte da mesma estrutura, fazendo assim que consideremos ambas um elemento só.

Seguindo nesta perspectiva foi necessário a elaboração de um mapa temático que representasse graficamente em classes de percentual a densidade no limite do sítio arqueológico. Com o banco de dados devidamente estruturado e inserido no software *ArcMap 10.2.1*, utilizando das informações de tipologia e distribuição espacial, constituiu-se o mapa temático de densidade. O mesmo foi elaborado através R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

da ferramenta densidade de pontos, onde foram atribuídas 20 classes; a determinação do número de classes obedeceu ao critério de que o número de classe representasse de forma mais fiel a delimitação das manchas escuras. Foi determinado então que 100% seria a região de maior densidade, e seu decréscimo de 5 em 5% seria relativo às densidades dessas regiões que estariam diminuindo. A escolha do padrão de cores do arquivo imagem de densidade de pontos *tw* gerado foi em decorrência do número de classes. A mesma se mostrou mais eficiente na identificação após a representação para meio analógico. Na escolha de uma palheta de cores com uma predominância de um tom de cor se mostrou, após impresso, de difícil identificação das classes.

Finalizado o mapa temático de densidade, foi possível visualizar dois pontos de interesse para a escavação arqueológica. Na figura 9 é possível identificar um retângulo evidenciado na cor azul, que representa a densidade em relação ao limite da Mancha Escura 2, onde houve uma projeção no sentido norte transcendendo esse limite. O retângulo vermelho representa o que pode vir a ser um ponto de conexão entre as duas estruturas – ME3 e ME2 – considerando a análise de densidades de vestígios arqueológicos em superfície dessa área.

Figura 9: Mapa de densidade de vestígios arqueológicos.

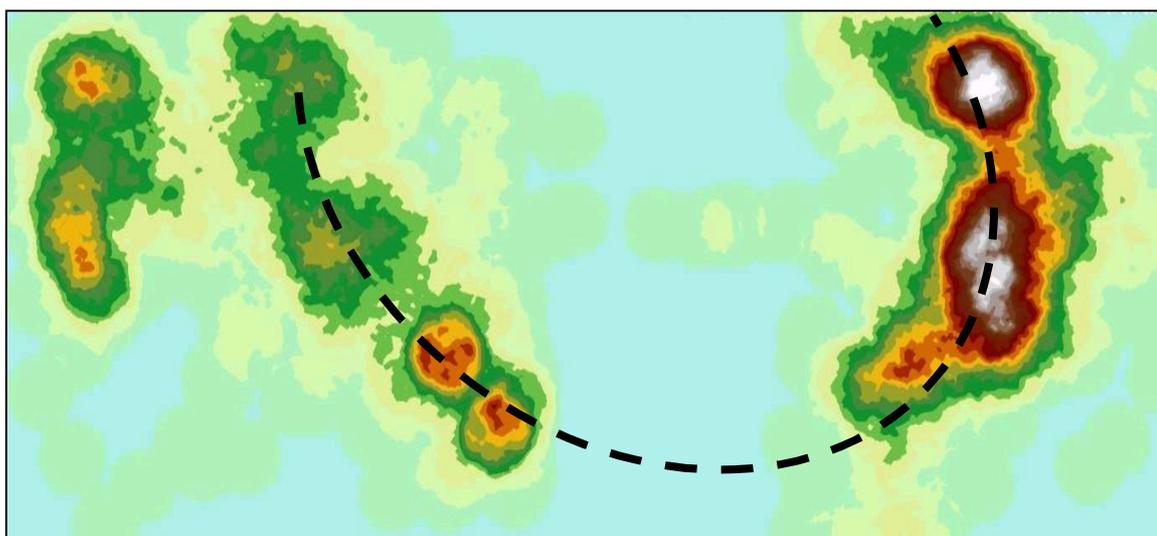


Fonte: Org. dos Autores

Na figura 9 está identificada uma projeção da área de densidade no sentido norte em relação ao limite da mancha escura e apresentada também uma conexão entre as manchas escuras I e II. Sendo assim supõe-se que as duas ME poderiam estar relacionadas a uma mesma estrutura arqueológica. Ainda quanto à análise do mapa temático de densidade, a distribuição das áreas evidenciou também uma forma semielíptica ou oval, representada na figura 10 por uma linha tracejada.

Conforme a figura 10 pode-se observar uma forma geométrica semielíptica que, em conjunto com os dados de análise laboratorial dos vestígios arqueológicos, indicam a possibilidade que as três estruturas arqueológicas – ME 1, ME 2 e ME 3, fazem parte de uma única aldeia, sendo assim um único sítio arqueológico.

Figura 10: Forma semielíptica identificada a partir da densidade dos vestígios arqueológicos.



Fonte: Org. dos Autores

Analisando esses dados juntamente com as datações realizadas (500-310cal – BETA 366853, 500-311cal - BETA 366851 e 480-301cal - BETA 366850) (CAMPOS; SANTOS, 2014), percebeu-se que a formação e ocupação do sítio arqueológico estaria associada a um período aproximado entre 500-300 antes do presente.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das técnicas de geoprocessamento dentro do que constitui seu universo – o sistema de informação geográfica (SIG) no estudo de sítios arqueológicos se mostrou instigante, pois permitiu a geração de variados mapas temáticos que auxiliaram na interpretação e visualização do processo de assentamento Guarani na área do sítio arqueológico Mãe Luzia I e II, por meio da cultura material.

Com a realização deste estudo pode-se afirmar que o SIG é uma ferramenta essencial para qualquer tipo de trabalho que apresente necessidade de representar dados espacialmente georreferenciados que tenham como objetivo desenvolver análises que tenham sentido em conjunto.

A ferramenta SIG foi primordial para a realização deste estudo voltado para a gestão do patrimônio arqueológico. O método do banco de dados relacional favoreceu e contribuiu com o processo de gestão de informações do sítio arqueológico. A existência de tabelas relacionadas pelo código identificador permitiu a atualização do sistema pelo administrador, sendo que a existência de diferentes tabelas permitirá a atualização de interesse do usuário sem a interferência na outra.

Sendo assim, com facilidade pode-se ter um mapeamento detalhado para entender a dinâmica de relação entre os vestígios arqueológicos e o meio em que está inserido, auxiliando assim na interpretação do processo de ocupação deste espaço e o grau de perturbação que o sítio arqueológico se encontra.

A metodologia de elaboração do mapa temático de estruturas da escavação arqueológica foi fundamental, pois o mesmo permitiu a administração da base de dados. A forma como foi gerado a partir do levantamento topográfico inicial até o levantamento da topologia final apresentou dados consistentes para o desenvolvimento da pesquisa. Sendo assim, indica-se a metodologia adotada para futuras escavações arqueológicas.

A elaboração do mapa temático de distribuição espacial superficial dos vestígios arqueológicos foi organizada visando à representação espacial da tabela de atributo de dados a ele vinculado, sendo assim, possuindo uma detalhada representação de todos os fragmentos arqueológicos superficiais. Na metodologia de obtenção dos dados espaciais foi empregada a topografia convencional e a irradiação de pontos a partir dos pontos de estação de levantamento. Neste caso é indicado o emprego na obtenção dos dados através de tecnologias GNSS com o método RTK (*Real Time Kinematic*) e a realização de um quadro comparativo de qual método é mais eficiente.

O mapa temático de densidade de fragmentos arqueológicos apresentou dados espaciais substancialmente relevantes para a pesquisa arqueológica. Na análise do mapa de densidade foi possível constatar pontos relevantes que auxiliaram na interpretação arqueológica da área de estudo.

Deste modo, com a realização desta pesquisa em ambiente SIG, ficaram evidenciadas as possibilidades de elaboração de mapas temáticos, que somados aos dados de análises laboratoriais poderão contribuir na resolução de questionamentos da pesquisa arqueológica.

**THE GEOPROCESSMENT IN THE MANAGEMENT OF GUARANI  
ARCHAEOLOGICAL SITES IN THE MUNICIPALITY OF ARARANGUÁ - SC –  
BRAZIL**

**ABSTRACT**

The article presents the results of the application of geoprocessing techniques in Guarani archaeological sites. The research was developed in the sites Mãe Luzia I and Mãe Luzia II, located in the community of Campo Mãe Luzia, municipality of Araranguá, south of the State of Santa Catarina, Brazil. The spatial data collection was performed using topography and georeferencing. The organization of topographic data was done using CAD software and the development of thematic maps with GIS software. The constructed database and thematic maps from the data are displayed. The use of geoprocessing reveals possibilities for the elaboration of thematic maps, which added to the data of analyzes contribute in the resolution of questions of the archaeological research.

**Keywords:** Geotechnology. Geographic Information System (GIS). Guarani Archaeology.

## REFERÊNCIAS

- ANASTACIO, Rita Ferreira. **Sistema de Informação Geográfica para Gestão do Património**: Caso Estudo do Médio Tejo. Arkeos, Portugal, v. 32, 2012.
- ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello. Destruído pelo arado? **Revista de Arqueologia-SAB**, [s. l.], v. 14/15, n. 1, p. 07, 2002.
- ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello. Explorando a espacialidade de um sítio Itararé-Taquara: estudo de caso do sítio Areia Branca 5, sudeste do Estado de São Paulo. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, [s. l.], n. 27, p. 55, 2016.
- ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello. Peças que descem, peças que sobem e o fim de Pompéia: algumas observações sobre a natureza flexível do registro arqueológico. **Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia**, [s. l.], v. 5, p. 3–25, 1995.
- BAILEY, Geoff. Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. **Journal of Anthropological Archaeology**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 198–223, 2007.
- BAILEY, Geoff; GALANIDOU, Nena. **Caves palimpsests and dwelling spaces**: Examples from the Upper Palaeolithic of south-east Europe. *World Archaeology*, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 215–241, 2009.
- CAMPOS, Juliano Bitencourt et al. Arqueologia entre rios: do Urussanga ao Mampituba Registros arqueológicos pré-históricos. **Cadernos do LEPAARQ** (UFPEL), [s. l.], v. 10, n. 20, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/lepaarq/article/view/2127>>. Acesso em: 30 jul. 2018.
- CAMPOS, Juliano Bitencourt. **Arqueologia Entre Rios e a Gestão Integrada do Território no Extremo Sul de Santa Catarina – Brasil**. 2015. 255 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2015.
- CAMPOS, Juliano Bitencourt. **Arqueologia Entre Rios e Gestão Integrada do Território no Extremo Sul de Santa Catarina- Brasil**. 2015. Universidade do Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, [s. l.], 2015.
- CAMPOS, Juliano Bitencourt. **Uso da terra e as ameaças ao patrimônio arqueológico na região litorânea dos municípios de Araranguá e Içara, sul de Santa Catarina**. 2010. 115p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma/SC, 2010.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

CAMPOS, Juliano Bitencourt; SANTOS, Marcos Cesar. Pereira.; ROSA, Rafael. Casagrande.; RICKEN, Claudio.; ZOCHE, Jairo. José. **Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba**. Registros arqueológicos pré-históricos no extremo sul catarinense. Cadernos do LEPAARQ, v. 10, n. 20, p. 9-40, 2013.

CAMPOS, Juliano Bitencourt.; SANTOS, Marcos Cesar. Pereira. **Relatório Final do Programa de Resgate Arqueológico da Jazida de Areia Eckert**. Campo Mãe Luzia, município de Araranguá, Santa Catarina, Brasil. Criciúma: UNESCO, 2014.

CAMPOS, Juliano Bitencourt; SANTOS, Marcos César Pereira. **Programa de Resgate Arqueológico da Jazida de Areia Eckert** Campo Mãe Luzia município de Araranguá, Santa Catarina, Brasil (Relatório Final). Criciúma, Santa Catarina.

CARBONERA, Mirian. **A ocupação pré-colonial do alto Rio Uruguai, SC: contatos culturais na Volta do Uvá**. [s. l.], p. 323, 2014.

CAVALLI, Antônio Carlos. **Utilização de dados espectrais dos sensores TM/LANDSAT – 5 e AVHRR/NOAA – 14 como indicadores de processos de degradação do solo**. Rio Claro: Editora Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, 1999.

CLARKE, David L. **Spatial Archaeology**. Imaging, [s. l.], p. 1–38, 1977.

HENRY, Donald. The palimpsest problem, hearth pattern analysis, and Middle Paleolithic site structure. **Quaternary International**, [s. l.], v. 247, n. 1, p. 246–266, 2012.

HODDER, Ian.; ORTON, Clive. **Análisis espacial en arqueología**. Barcelona, Espanha: Crítica, 1990.

KNEIP, Andreas. **O Povo da Lagoa: O uso do SIG para modelamento e Simulação Área Arqueológica do Camacho**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LADWIG, Nilzo. Ivo. **O sistema de informação geográfica (SIG) no planejamento e na gestão territorial sustentável**. In LADWIG, N. I.; SCHWALM, H. (Org.). *Gestão socioambiental das cidades no Século XXI: Teorias, Conflitos e Desafios*. Florianópolis: Editora Insular, 205 – 227p., 2013.

LAVINA, Rodrigo. **Levantamento Arqueológico da Jazida Eckert**. Relatório Final. Criciúma: UNESCO, 2005.

MACHADO, Neli Galarce et al. Arqueologia espacial e o guarani no vale do taquari, rio grande do sul. **Cadernos do LEPAARQ** (UFPEL), [s. l.], v. 10, n. 19, 2013.

MATTOS, Aldo. Dórea. **Como Preparar Orçamento de Obras: dicas para R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

orçamentistas, estudos de caso, exemplos / Aldo Dórea Mattos. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MILHEIRA, Rafael G. **Arqueologia Guarani no litoral sul-catarinense**: História e território. 2010. [s. l.], 2010.

NOELLI, Francisco Silva. **Sem Tekhoa não há Tekó**. Em busca de um modelo etnoarqueológico da aldeia e da subsistência Guarani e sua aplicação a uma área de domínio no delta do rio Jacuí, Rio Grande do Sul. 1993. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, [s. l.], 1993.

OLIVEIRA, Ana Paula Loures De et al. Análise espacial do Sítio arqueológico Córrego do Maranhão. In: 2008, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis, Santa Catarina: COBRAC 2008 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC, 2008.

OLIVEIRA, Francisco Henrique.; WOSNY, Guilherme Clasen.; DAL SANTO, Mariane. Alves. **O Uso de Ferramentas Geotecnológicas na Geografia**: (SIG e Imagens de alta resolução espacial). In: IV SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UDESC, 2003, Florianópolis, Brasil: GEOLAB-FAED-UDESC.

PESTANA, Marlon Borges. **A tradição tupiguarani na porção central da planície costeira do rio grande do sul, Brasil**. 2007. Mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, Brasil, [s. l.], 2007.

SANTOS, Josiel Dos; MILHEIRA, Rafael Guedes; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Entre rios, dunas, lagoas e o mar. **Revista de Arqueologia**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 28, 2017.

SANTOS, Marcos César Pereira; PAVEI, Diego Dias; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba . Paleoambiente , cultura material e ocupação humana na paisagem litorânea do extremo Sul catarinense entre 3.500-200 anos AP. **Revista Cadernos do Ceom**, [s. l.], v. 29:45, p. 64–86, 2016.

SANTOS, Marcos César Pereira; PAVEI, Diego Dias; CAMPOS, Juliano Bitencourt. Sambaqui Lagoa dos Freitas, Santa Catarina: estratigrafia, antiguidade, arqueofauna, e cultura material. **Revista Memorare**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 157, 2018.

SOARES, André Luis Ramos. **Guarani, organização social e arqueologia**. [s.l.] : Porto Alegre: EDIPUCRS, 1997.

SPAGNOLO, Vincenzo et al. Between hearths and volcanic ash: The SU 13 palimpsest of the Oscurusciuto rock shelter (Ginosa – Southern Italy): Analytical and interpretative questions. **Quaternary International**, [s. l.], v. 417, p. 105–121, 2016. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.

SPAGNOLO, Vincenzo et al. Neanderthal activity and resting areas from stratigraphic unit 13 at the Middle Palaeolithic site of Oscurusciuto (Ginosa - Taranto, Southern Italy). **Quaternary Science Reviews**, [s. l.], 2018.

VIANA, Willian Carboni et al. 'Terra-Preta' em sítios arqueológicos no litoral sul de Santa Catarina, Brasil: o caso dos sítios Olho D'Água I e Escola Isolada Lagoa dos Esteves. **Interciencia**, [s. l.], v. 42, n. 8, p. 522–528, 2017.



R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.402-427, abr/jun. 2019.