



Conteúdo Conceitual e Aspectos Práticos da Ciência da Computação

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C761 Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-601-0

DOI 10.22533/at.ed.010201412

1. Computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador).
II. Título.

CDD 004

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA MAPEAMENTO DE ESCOLAS: UM EXEMPLO NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 17/09/2020

Ricardo de Sampaio Dagnino

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Campus Litoral Norte
Tramandaí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7603358244094997>

Eliseu José Weber

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Campus Litoral Norte
Tramandaí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2457905711340231>

Douglas Wesley Pires Sarmiento

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Campus Litoral Norte
Tramandaí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9675653171350194>

Pablo Guilherme Silveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Campus Litoral Norte
Tramandaí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5171406103267340>

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das instituições de ensino básico, fundamental e médio, tanto públicas como particulares da região do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. O texto relata as seguintes etapas: aquisição dos dados, construção do banco de dados georreferenciado,

análise de algumas características das escolas (número de alunos, situação rural/urbana, escola indígena) e infraestrutura disponível (biblioteca, internet, quadra, pátio) e, finalmente, a representação visual da distribuição espacial das escolas e seus indicadores. A base espacial georreferenciada, contendo a localização das escolas, foi construída a partir das coordenadas geográficas fornecidas pela Secretaria Estadual de Educação e pela geocodificação através do ArcGis. A base de dados estatísticos foi coletada através do processamento dos microdados do Censo Escolar de 2018, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Informação Geográfica; cartografia; censo escolar; escolas; educação.

GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM IN SCHOOL MAPPING: AN EXAMPLE IN THE NORTH COAST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT: This work presents the development of a Geographic Information System (GIS) for the analysis of basic and high school institutions, both public and private in the northern coast of Rio Grande do Sul, Brazil. The text reports the following steps: data acquisition, construction of the georeferenced database, analysis of some schools characteristics (number of students, rural / urban situation, indigenous school) and available infrastructure (library, internet, court, patio) and, finally, the visual representation of the spatial distribution of schools and their indicators.

The georeferenced spatial base, containing the location of the schools, was built from the geographical coordinates provided by the State Department of Education and by geocoding through ArcGis. The statistical database was collected through the processing of microdata from the 2018 School Census, from National Institute for Educational Studies and Research “Anísio Teixeira” (INEP).

KEYWORDS: Geographic Information System; cartography; School Census; schools; education.

1 | INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Há muitos anos, o geógrafo norte-americano Waldo Tobler (1970, p. 236) formulou a conhecida primeira lei da geografia: “tudo está relacionado a tudo, mas objetos que estão próximos são mais parecidos do que aqueles que estão distantes”. A cada dia, fica mais evidente que o espaço importa e quão importante é a informação espacial ou geoinformação para a tomada de decisão. Nas palavras de Longley et al. (2013, p.4): “o espacial é especial”.

Qualquer informação, de qualquer área do conhecimento, pode ser localizada geograficamente de algum modo: projetos de engenharia, plantações, acidentes, casos de doenças, riscos ambientais, áreas protegidas, veículos, rotas, pessoas, computadores. A localização geográfica de um evento ou objeto implica na vinculação das informações de interesse à sua posição na superfície terrestre por meio de coordenadas, um processo que é denominado de georreferenciamento (WEBER, 2020). Nesse sentido, entende-se que “trabalhar com geoinformação significa, antes de mais nada, utilizar computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados” (CÂMARA; MONTEIRO, 2001, p. 2-1)

Atualmente o georreferenciamento e os mapas digitais estão presentes no cotidiano e muitas vezes passam despercebidos para a maioria das pessoas. Esses recursos são a base dos navegadores GPS que nos auxiliam no deslocamento pelas cidades, e dos computadores, tablets ou smartphones com acesso à internet que permitem encontrar endereços e definir o melhor caminho para chegar até eles (WEBER, 2020).

Essas tecnologias, hoje tão comuns, são fruto de décadas de desenvolvimento, desde o advento do primeiro computador, na década de 1950, e a posterior criação do primeiro programa especializado em processar e analisar informações geográficas, na década de 1960, no Canadá. A união da computação e da informação geográfica deu origem a uma categoria especial de programas chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que continuam evoluindo em paralelo às tecnologias mais massificadas disponíveis ao toque da mão (WEBER, 2020).

Um dos maiores diferenciais dos SIG é a capacidade de processamento,

manipulação, edição e representação gráfica em forma de mapa, muitas vezes chamada de espacialização dos dados que pode tornar evidente uma série de características ou padrões que não são facilmente perceptíveis na forma de tabelas e gráficos convencionais. Isto é possível porque os Sistemas de Informações Geográficas foram desenvolvidos sobre uma arquitetura que integra dados espaciais (Figura 1) – divididos em elementos vetoriais (pontos de localização de escolas, por exemplo) ou matriciais/raster (imagens de satélites, por exemplo) – e dados alfanuméricos: tabelas de atributos contendo variáveis estatísticas, endereços ou coordenadas de latitude e longitude (CÂMARA, QUEIROZ, 2001).

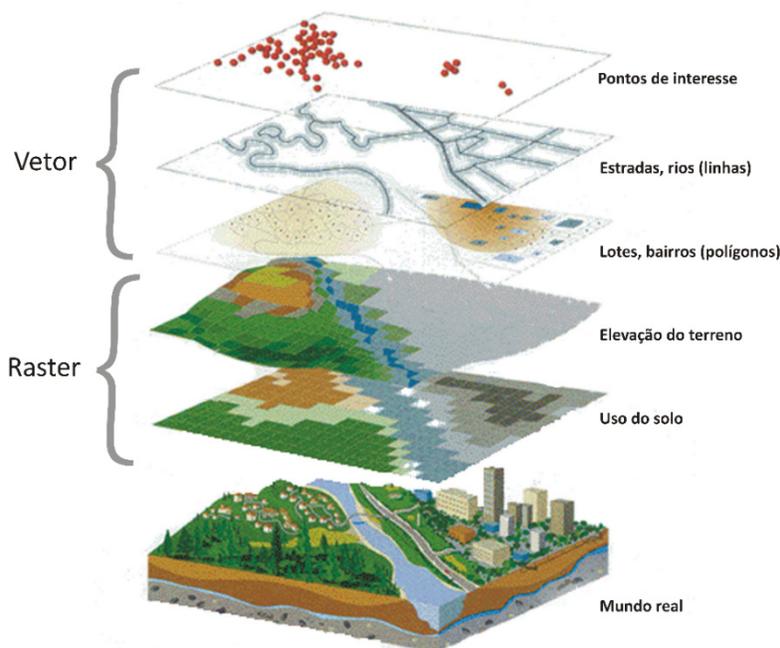


Figura 1: Integração de dados espaciais de representação do mundo real.

Fonte: D'ANTONA et al. (2010).

Os avanços recentes das geotecnologias acompanham as transformações tecnológicas mais gerais que compreendem o desenvolvimento das tecnologias de informação, hardwares de processamento cada vez mais rápidos, softwares mais amigáveis e enormes capacidades de armazenamento, impulsionando a disseminação e popularização desses sistemas de informação e do uso de dados georreferenciados (D'ANTONA et al., 2010). A propósito, a popularização desses sistemas associada ao engajamento de empresas de TI, que resultou no Google Maps e Google Earth, por exemplo, contribuíram com a massificação que ocorreu

após os anos 2000, fatos que distinguem o momento atual dos anteriores no uso do SIG (BOLFE et al., 2008). Atualmente, no contexto da Web 2.0, apresenta-se a “terceira onda” dos SIG, caracterizada pelo grande aumento no uso dos sistemas por parte dos cidadãos – tanto para obter informação quanto para alimentar os sistemas com novos dados (GANAPATI, 2010).

Agora, estamos vivendo a evolução da computação na nuvem (*cloud computing*) concomitante com o desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica na nuvem, os chamados *GIS Cloud System* (BHAT et al., 2011). O grande avanço na área de computação na nuvem para o processamento e visualização de mapas, tem chamado a atenção por dois aspectos: (1) pela facilidade de manuseio das informações que não requer computadores com grande capacidade de processamento, tendo em vista que a maior parte do trabalho pesado de hardware e software é realizada em supercomputadores ligados na nuvem; e (2) a interoperabilidade compreendida como a integração e compartilhamento dos “mapas na web” (QUEIROZ FILHO; GIANNOTTI, 2012).

A facilidade de utilizar os Sistemas de Informação Geográfica se reflete no aumento do seu uso como recurso educacional, sobretudo como ferramenta para o ensino básico (MAIO et al., 2009; FRANCISCO; OLIVEIRA, 2007). Esta facilidade fica evidente na rapidez que uma alteração de escala pode ser realizada: através de um processo interativo e dinâmico, um usuário pode rapidamente visualizar as variações dos objetos em mapas de escalas diferentes (FRANCISCO & OLIVEIRA, 2007). Ao simples acionamento de uma lupa o menu de opções, o usuário do sistema experimenta o *zoom* e com ele pode escolher determinada área de interesse e aumentar o grau de detalhamento (*zoom in*) e caso o mapa seja reduzido (*zoom out*), o inverso ocorre. Algo que em um mapa analógico, em papel, era praticamente impossível.

A computação em nuvem e os WebSIG (SIG hospedado em nuvem) proporcionaram avanços no campo da educação e da didática tanto pela capacidade de interação quanto pela autonomia e pela interoperabilidade. Diversos autores chamam a atenção para a importância que os mapas na nuvem têm para enriquecer a educação geográfica e a alfabetização cartográfica e também na didática para ensinar geografia (MILSON, 2011), além de ser uma importante ferramenta para ensinar futuros professores de geografia (KHOLSHYN et al., 2018).

Nesse contexto, é compreensível como os mapas digitais e os SIG encantam crianças, jovens e adultos de todas as idades, com mapas que respondem aos seus comandos, que permitem aproximação ou alteração de cores e símbolos com simples comandos e cliques.

Como vimos até aqui, com essa breve exposição sobre os Sistemas de Informação Geográfica, sua evolução e seus usos atuais, não resta mais dúvidas de

que se trata de uma ferramenta rica e que pode ser utilizada em diversas pesquisas. A seguir apresentaremos a implementação de um SIG e sua contribuição para a análise da localização de escolas públicas e particulares bem como as características destas, tendo como recorte espacial a região do Litoral Norte do Rio Grande do Sul (RS).

2 | ÁREA DE ESTUDO, MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende os 25 municípios que compõem a 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE) do Rio Grande do Sul, totalizando 9.300 km² e uma população residente em 2019 estimada em 423.065 habitantes (IBGE, 2018a). Essa área, apresentada na Figura 2, abrange integralmente o Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE) Litoral, que é composto por 21 municípios (Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Capivari do Sul, Caraá, Cidreira, Dom Pedro de Alcântara, Imbé, Itati, Mampituba, Maquiné, Morrinhos do Sul, Mostardas, Osório, Palmares do Sul, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Forquilhas e Xangri-lá), além de quatro municípios adicionais pertencentes a outros conselhos: municípios de Riozinho e Rolante (COREDE Paranhana Encosta da Serra), Santo Antônio da Patrulha (Metropolitano Delta do Jacuí) e Tavares (Sul).

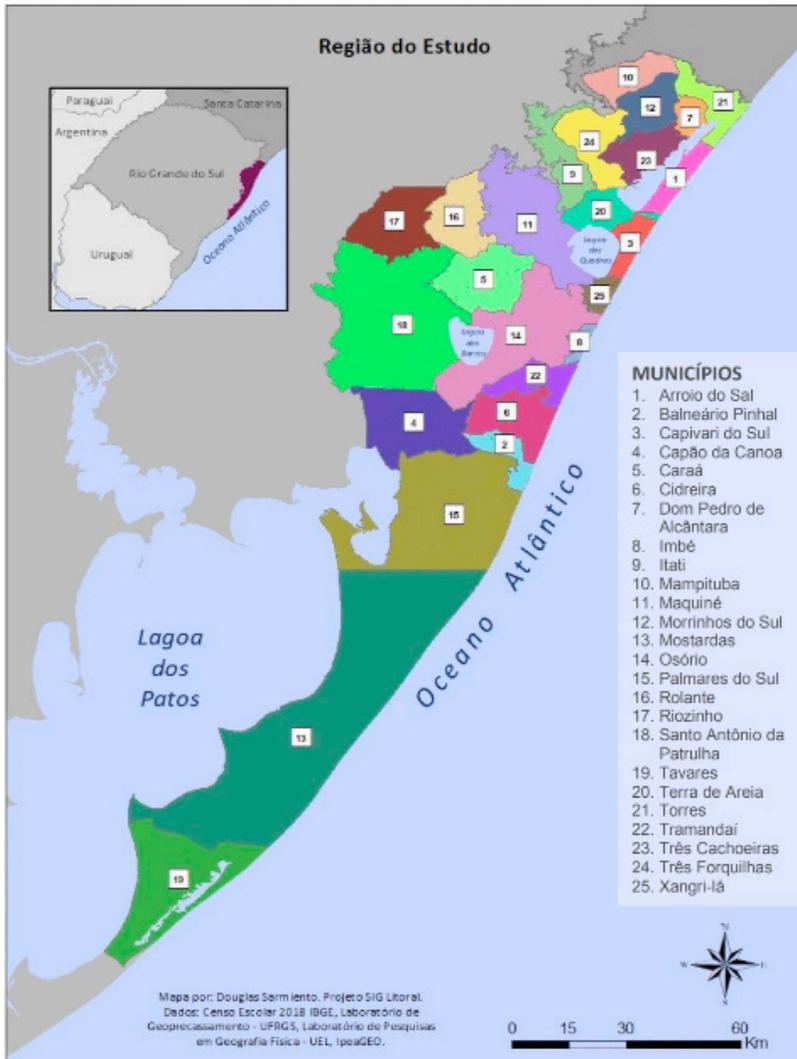


Figura 2: Municípios que compõem a 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE11).

Fonte: SARMIENTO et al. (2019).

A região é marcada pela sociobiodiversidade, mas também por conflitos e problemas ambientais. Do ponto de vista biológico e natural, ao olhar para o mar, o visitante se depara com o mar aberto, o Oceano Atlântico, que banha uma das maiores planícies costeiras do planeta, entrecortada por lagoas costeiras e dunas vegetadas; ao olhar para o interior, os olhos alcançam as reservas de Mata Atlântica que cobrem as encostas da escarpa do planalto, onde se refugiam onças e outros animais (CASTRO, ROCHA, 2016). Do ponto de vista social, temos populações de diferentes origens (quilombolas, indígenas, açorianas) que habitam áreas rurais

e urbanas; uma população que apesar de ser pouco numérica ao longo do ano – embora venha crescendo em termos relativos mais do que o restante do estado –, tende a aumentar nos meses de verão, com a chegada da população que vem aproveitar as praias e o clima (VIANNA; RAMBO, 2016). Por outro lado, constata-se que é um ambiente dinâmico no qual a sociobiodiversidade convive com ameaças, riscos e problemas ambientais, tanto relacionados com a fragilidade ambiental do litoral, quanto aos usos do território, sobretudo o crescimento da urbanização aliado aos problemas relacionados ao abastecimento e qualidade das águas (FUJIMOTO et al., 2006).

Um aspecto importante no enfrentamento dos problemas ambientais e na melhoria do convívio entre grupos populacionais diversos é a educação, compreendida de uma forma ampla que abrange desde a compreensão e o respeito às diferentes formas de vida até a oferta de escolas e a qualidade de suas características de infraestrutura. Nos últimos anos, em paralelo ao crescimento demográfico e urbano, os governos têm investido em aumento da oferta e do acesso aos serviços públicos de educação, fato que contribui para atrair e reter mais população e melhora as condições de vida, com reflexos nos indicadores socioeconômicos (STROHAECKER, 2007; FUJIMOTO et al., 2006). Sendo assim, o mapeamento das escolas e a análise da infraestrutura disponível nos municípios, que elaboramos neste trabalho, pode contribuir na formulação de políticas públicas mais eficientes (SARMIENTO et al., 2019; DAGNINO et al., 2019).

Na construção do SIG foram utilizadas três fontes de informações de acesso público e gratuito que serão descritas a seguir: (1) Cadastro de Estabelecimentos de Ensino; (2) malha digital municipal; (3) microdados do Censo Escolar.

O Cadastro dos Estabelecimentos de Ensino é elaborado pela Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul (SERS, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d) e fornece quatro arquivos, separados para cada tipo de estabelecimento, contendo tabelas com o nome das escolas, o endereço e as coordenadas geográficas X e Y. Após a aquisição, iniciou-se o mapeamento das escolas utilizando o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS, produzido pela empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI) e cuja licença de uso foi adquirida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde este projeto foi realizado. Uma análise preliminar dos dados apontou para a baixa qualidade da informação: algumas escolas estavam com os campos de coordenadas vazios, ou seja, sem preenchimento, e as escolas com coordenadas estavam com os campos de latitude e longitude invertidos, isto é, as coordenadas de latitude estavam no campo de longitude, e vice-versa. Depois de corrigida essa inconsistência, foram selecionadas as escolas sem coordenadas, mas com endereço, e foi realizado um procedimento de geocodificação que compreende a conversão de um endereço (rua, número, bairro, município) para coordenadas

X e Y que são acrescentadas ao banco de dados. Nos casos em que essa etapa foi mal sucedida – o que é comum quando os endereços estão incompletos (sem numeração por exemplo) – foi necessário realizar a geopesquisa, através da qual insere-se manualmente o endereço ou nome da escola no campo de busca e, após encontrar o local de interesse, aplica-se o zoom no mapa e se extrai manualmente as coordenadas para inserir no banco de dados.

A segunda fonte de dados, a malha digital de municípios do IBGE (2018b), foi utilizada, em primeiro lugar, para sobrepor a localização georreferenciada das escolas sobre os limites municipais, o que permite verificar se as etapas anteriores de geocodificação e geopesquisa foram bem sucedidas, e, em segundo, para poder agregar os pontos dentro do limite municipal possibilitando criar indicadores municipais.

A terceira fonte foi o Censo Escolar 2018 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2019). Os microdados do Censo fornecem informações detalhadas de cada estabelecimento (quantidade de alunos, situação rural ou urbana, existência de Ensino de Jovens e Adultos e outros), e até de cada aluno (perfil demográfico, rendimento escolar e outros). Para processar esses dados e realizar análises estatísticas é necessário um programa robusto como o pacote estatístico para as ciências sociais comercializado pela IBM, Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), que foi utilizado mediante uma licença de uso adquirida pela UFRGS.

Finalmente, as variáveis e indicadores do Censo Escolar do INEP processados no SPSS foram juntados aos pontos das escolas (dados da SESRS) em ambiente de geoprocessamento (ArcGIS) utilizando como chave de ligação os códigos de escolas padronizados pelo INEP.

Com isso entende-se como concluída a etapa de construção do SIG e passa-se à segunda fase, que abrange o mapeamento temático, análises estatísticas espaciais, visualização e caracterização das escolas e dos municípios. Estes resultados serão apresentados a seguir.

3 | RESULTADOS

A partir dos dados processados, detalhados acima, foram elaborados diferentes tipos de mapas: digitais interativos e impressos/estáticos. Sobre os impressos, eles podem ser divididos em dois grupos: (a) mapas distribuição espacial das escolas dentro dos municípios, permitindo análises em escala intramunicipal (Figura 3); e (b) mapas dos dados de escolas agregados para a escala municipal, permitindo comparar os municípios da região (Figura 4). Adicionalmente, foram criados mapas digitais interativos, os webSIG ou mapas na web, todos disponíveis

para visualização na página do projeto <https://www.ufrgs.br/sig/mapas/educacao/>.

Foram contabilizadas 422 escolas distribuídas pelos 25 municípios atendendo 102120 estudantes (Tabela 1). Do total de escolas, 213 atendem a etapa do ensino fundamental, 157 do infantil, 49 de ensino médio e 3 de profissionalizante. A maior parte são públicas: totalizando 351 escolas, o que representa 83% do total. A distribuição espacial das escolas é desuniforme, como era de se esperar. Elas estão mais concentradas nos 5 municípios mais populosos: Santo Antônio da Patrulha, Osório, Torres, Capão da Canoa, Tramandaí. Neles, a população de residentes estimada para 2019 era de 232384 pessoas, o que representava 55% de um total de 423065 pessoas residentes nos 25 municípios (IBGE, 2018). Nesses 5 municípios estão localizadas 53% das 422 escolas que detêm 58344 estudantes, isto é, 57% do total de 102120 estudantes.

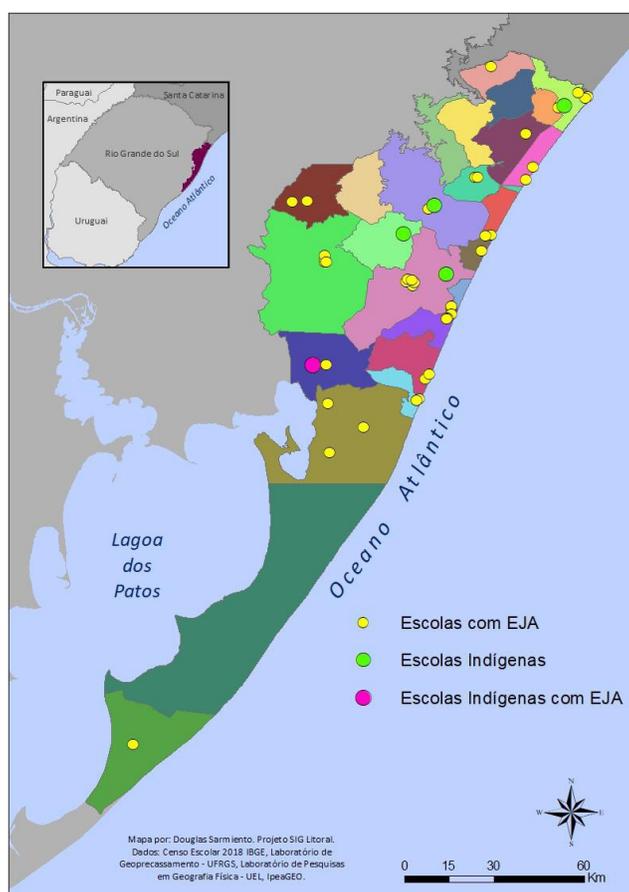


Figura 3: Localização das 41 escolas que oferecem Educação de Jovens e Adultos (EJA), sendo uma escola com EJA e Indígena e as 4 Escolas indígenas sem EJA em cada município da 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE11).

Fonte: SARMIENTO et al. (2019).

Como se pode ver, a riqueza de informações armazenadas e a possibilidade de cruzamentos de variáveis no SIG permite uma diversidade muito grande de análises. Por exemplo, em relação a oferta de Educação de Jovens Adultos (EJA) apenas 10%, ou 41 escolas de um total de 422, oferecem EJA, e elas não existem em todos os municípios (Figura 3). A mesma figura permite visualizar a distribuição das escolas indígenas do Litoral Norte: apenas cinco escolas, sendo que uma delas localizada em Capivari do Sul, também oferece EJA.

Os espaços de lazer também constam do Censo Escolar e é possível calcular que das 422 escolas do Litoral apenas 157 (37%) possuíam quadra esportiva (Figura 4B) ao passo que 348 (82,5%) tinham pátio (Figura 4A). Os mapas mostram a distribuição desigual da oferta de escolas com espaços de lazer: os municípios da porção norte-leste da região tendem a possuir relativamente mais escolas com espaços de lazer do que os do centro-sul.

Em relação ao acesso à internet (Figura 4C), é elevada a proporção das escolas na grande maioria dos municípios. Entretanto, cabe notar que o microdado não fornece maiores informações sobre o tipo de conexão, potência do sinal, nem se ela está disponível para uso dos alunos ou apenas para fins administrativos.

Por fim, os resultados aqui apresentados são apenas uma parte dos produtos desenvolvidos no SIG. Muitos outros mapas interativos, tabelas, gráficos e os dados brutos (em formato Shapefile e Excel) podem ser acessados no WebSIG hospedado em <http://www.ufrgs.br/sig>.

Município	Totais municipais		Escolas segundo a característica selecionada					
	Total de Escolas	Total de Alunos	Escolas com Educação de Jovens e Adultos	Escolas indígenas	Escolas com quadra esportiva	Escolas com biblioteca	Escolas com pátio	Escolas com internet
Arroio do sal	9	2611	2	0	5	8	9	9
Balneário Pinhal	10	3172	2	0	4	5	9	10
Capão da Canoa	49	16334	2	0	18	33	47	45
Capivari do Sul	5	1213	2	1	2	4	4	4
Caraá	9	1689	0	1	1	3	6	9
Cidreira	11	4345	2	0	4	7	9	11
D. Pedro de Alcântara	4	402	0	0	3	4	4	4
Imbé	17	5566	2	0	6	15	15	17

Itati	3	441	0	0	2	2	2	2
Mampituba	5	601	1	0	3	2	2	5
Maquiné	12	1397	1	1	5	4	9	6
Morrinhos do Sul	5	537	0	0	2	5	3	5
Mostardas	17	2526	0	0	5	9	15	14
Osório	43	11706	5	1	18	35	35	40
Palmares do Sul	13	2726	3	0	7	10	11	13
Riozinho	11	1052	0	0	3	7	5	6
Rolante	27	5107	2	0	8	13	25	26
Sto. Antônio da Patrulha	60	9296	4	0	21	43	47	56
Tavares	6	1022	1	0	1	1	5	6
Terra de Areia	9	2435	2	0	3	7	8	9
Torres	37	9121	5	1	10	22	30	37
Tramandaí	34	11887	3	0	16	24	25	33
Três Cachoeiras	11	2140	1	0	4	8	9	10
Três Forquilhas	6	561	0	0	2	2	6	6
Xangri-lá	9	4233	1	0	4	7	8	9
TOTAL	422	102120	41	5	157	280	348	392

Tabela 1: Número de total de escolas e de alunos nos municípios e número de escolas segundo a característica selecionada: EJA, escola indígena, com quadra, biblioteca, pátio ou internet. Municípios que compõem a 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE11).

Fonte: INEP (2019) – Elaborado pelos autores.

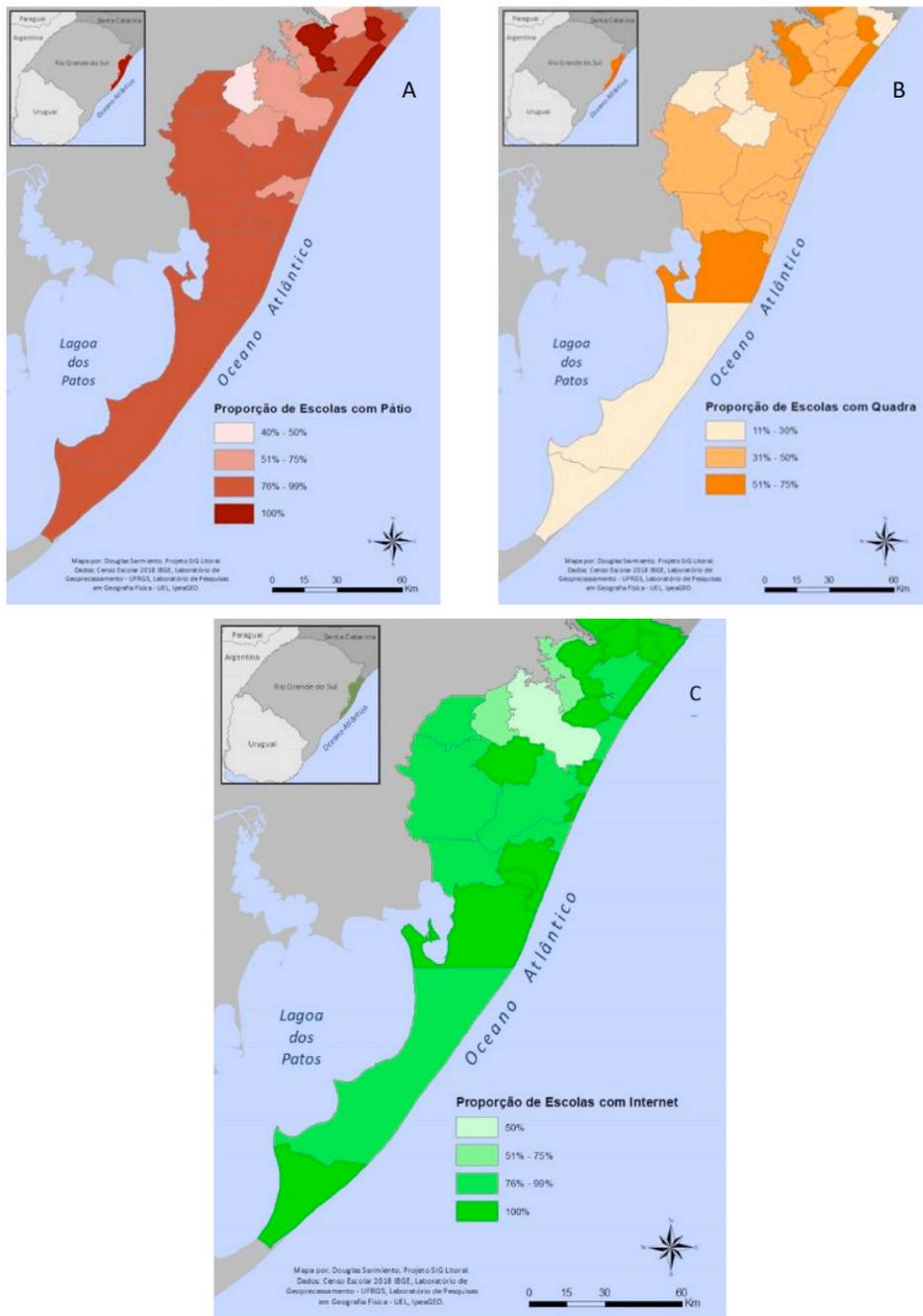


Figura 4: Proporção das escolas com espaços de lazer – pátio (A) e quadra esportiva (B) – e Internet (C) em cada município da 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE11).

Fonte: SARMIENTO et al. (2019).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos através deste trabalho apresentar ao leitor a necessidade de desenvolver uma inteligência espacial, trazendo para dentro das agendas de pesquisa e de ensino toda a potencialidade do uso das geotecnologias.

Acompanhando o crescimento da computação e, principalmente, da computação em nuvem, os Sistemas de Informação Geográfica ganham cada vez mais destaque como “uma classe especial de sistemas de informação que controlam não apenas eventos, atividades e coisas, mas também onde esses eventos, atividades e coisas acontecem ou existem.” (LONGLEY et al., 2013, p. 4). Já se sabe que uma base de informações representadas espacialmente através de mapas facilita com que gestores públicos, pesquisadores e a própria sociedade civil realizem análises e levistem discussões fundamentadas em dados.

Este trabalho apresentou a localização e as características das escolas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul e apontou relações espaciais entre elas e, também, com relação à região que estão inseridas. Esse produto soma-se a outros que já foram elaborados e que estão sendo produzidos utilizando geotecnologias no âmbito do projeto de pesquisa SIG Litoral Norte (DAGNINO et al., 2019): mapeamentos de estabelecimentos de saúde, eixos e fluxos de mobilidade urbana, entre outros. Pretende-se prosseguir contribuindo com o levantamento e processamento de dados a respeito de temas que afetam a região, bem como a apresentação destes em mapas digitais. Cabe notar que, muitos dados sensíveis a respeito da região já existem em formato digital, porém estão dispersos em diferentes órgãos governamentais, e há outros que ainda não foram digitalizados e encontram-se em meio analógico (papel), o que necessita um trabalho adicional de preparação (pré-geoprocessamento). Por outro lado, a existência de dados oficiais em formato digital, como as coordenadas de escolas utilizadas neste trabalho, não garante que sejam dados de boa qualidade. No caso apresentado, as coordenadas X e Y da Secretaria de Educação (SERS, 2017a) foram disponibilizados com erros primários, fáceis de identificar e solucionar para quem conhece geoprocessamento, mas inviáveis para o usuário menos familiarizado com as geotecnologias.

Por fim, se de maneira geral e teórica pode-se afirmar que o “geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar” (CÂMARA; MONTEIRO, 2001, p. 2-1) na prática fica cada dia mais evidente a pertinência desta assertiva. A realidade mostra que o SIG tem sido utilizado para solucionar uma série de problemas ambientais e urbanos, no desenvolvimento de políticas públicas e inclusive como recurso didático para ensinar geografia e outras disciplinas de diferentes áreas de conhecimento (FRANCISCO; OLIVEIRA, 2007; MAIO et al., 2009). A receita para prosseguir é relativamente simples “basta dispor de um banco de dados e de uma base geográfica

(como um mapa de municípios), e o SIG é capaz de apresentar um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno” (CÂMARA et al., 2004, p.1-1).

REFERÊNCIAS

BHAT, M.; SHAH, R.; AHMAD, B. Cloud Computing: A solution to Geographical Information Systems (GIS). **International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)**. Vol. 3 No. 2 Feb 2011, p. 594-600.

BOLFE, E.; MATIAS, L.; FERREIRA, M. Sistemas de Informação Geográfica: uma abordagem contextualizada na história. **Geografia**, Rio Claro, v. 33, n. 1, p. 69-88, jan./abr. 2008.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. (org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. Análise Espacial e Geoprocessamento. In: DRUCK, S. et al. (eds.) **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. (org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.

CASTRO, D.; ROCHA, C. **Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2016.

DAGNINO, R.; SILVEIRA, P. SARMIENTO, D.; WEBER, E.; FRANCO, G.; SANTOS, P.; COSTA, B.; PIRES, E. **Estabelecimentos de ensino do Litoral Norte do Rio Grande do Sul: suas características e dados agregados no nível municipal**. Relatório do Projeto SIG Litoral (UFRGS/PROPESQ N° 34096) Tramandaí: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, out. 2019.

D'ANTONA, A.; DAGNINO, R.; BUENO, M. Geotecnologias e gestão de políticas públicas: uso de dados demográficos. In: BAENINGER, R. (Org.). **População e Cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais**. 1ed. Campinas: Núcleo de Estudos de População/ UNFPA, 2010. p. 99-115.

FRANCISCO, C.N; OLIVEIRA, C.A.V. Inclusão Digital e os Sistemas de Informações Geográficas Aplicados ao Ensino Básico. In: **Anais do IX Encontro de Prática de Ensino da Geografia**. Niterói: UFF, 2007.

FUJIMOTO, N.; STROHAECKER, T.; GRUBER, N.; KUNST, A.; FERREIRA, A. Litoral Norte do estado do Rio Grande do Sul: indicadores socioeconômicos e principais problemas ambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 13, p. 99-124, jan./jun. 2006.

GANAPATI, S. **Using geographic information systems to increase citizen participation**. Washington: IBM Center for The Business of Government, mar.2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas populacionais dos municípios em 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018a.

IBGE. **Limites municipais dos municípios, Brasil 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2018**. Atualização: 14/02/2019. Brasília: INEP, 2019.

KHOLOSHYN, I.; BONDARENKO, O.; HANCHUK, O.; SHMELTSEY, E. Cloud ArcGIS Online as an innovative tool for developing geoinformation competence with future geography teachers. **CEUR Workshop Proceedings 2433**, 2018, p. 403-412.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3 ed. Bookman: Porto Alegre, 2013. 540p.

MAIO, A.C. et al. **Uma Viagem Virtual pelos Biomas Brasileiros**. Departamento de Análise Geoambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

MILSON, A. SIG en la nube: WebSIG para la enseñanza de la geografía. **Didáctica Geográfica**, nº 12, 2011, pp. 111- 124.

QUEIROZ FILHO, A.; GIANNOTTI, M. Mapas na web. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade de São Paulo, p. 171-189.

SARMIENTO, D.; DAGNINO, R. S.; SILVEIRA, P. As escolas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul: localização e caracterização a partir de um Sistema de Informação Geográfica. In: **Anais da 9ª MoExP**. Osório: IFRS-Campus Osório, 2019. p. 182-191.

SERS - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL. **Cadastro dos Estabelecimentos de Ensino**: Rede Estadual. Porto Alegre: Secretaria de Educação, Departamento de Planejamento; 2017a.

SERS. **Cadastro dos Estabelecimentos de Ensino**: Rede Federal. Porto Alegre: Secretaria de Educação, Departamento de Planejamento; 2017b.

SERS. **Cadastro dos Estabelecimentos de Ensino**: Rede Municipal. Porto Alegre: Secretaria de Educação, Departamento de Planejamento; 2017c.

SERS. **Cadastro dos Estabelecimentos de Ensino**: Rede Particular. Porto Alegre: Secretaria de Educação, Departamento de Planejamento; 2017d.

STROHAECKER, Tânia Marques. **A urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul**: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa. 2007. Tese (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 2 V.

TOBLER, W. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. **Economic Geography**, vol. 46, Supplement: Proceedings - International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods, Jun., 1970. pp. 234-240.

VIANNA, G.; RAMBO, A. Sobre Litoral Norte: Reflexões sobre o Desenvolvimento Regional no Litoral Norte Gaúcho: o que a Praia Esconde? In: **Anais do I Seminário Nacional de Desenvolvimento Regional**. Taquara: FACCAT, 2016.

WEBER, E.J. **Sistemas de Informação Geográfica – Apostila**. Tramandaí: Edição do autor. 2020. 58p.