RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano I, v.1 2021. | submissão: 11/07/2021 | aceito: 13/07/2021 | publicação: 15/07/2021

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no Planejamento Logístico da Distribuição Alimentar em Regiões Vulneráveis

Geographic Information Systems (GIS) in the Logistic Planning of Food Distribution in Vulnerable Regions

Autor: José Flavio Coutinho de Souza

Graduado em Processamento de Dados, pela Universidade da Amazônia

RESUMO

O presente artigo científico tem como objetivo avaliar como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem ser utilizados no planejamento logístico da distribuição alimentar em regiões vulneráveis, com foco especial em áreas marcadas por insegurança alimentar crônica. Através de uma abordagem metodológica baseada em revisão bibliográfica e análise de estudos de caso nacionais e internacionais, este trabalho destaca o papel estratégico dos SIG na otimização da logística, no mapeamento preciso das necessidades populacionais e na melhoria da cobertura da assistência alimentar. Com base em pesquisas promovidas por organizações como FAO, WFP e acadêmicos renomados na área da geotecnologia e segurança alimentar, defende-se que os SIG são ferramentas essenciais para políticas públicas mais equitativas e eficazes. O uso de dados geoespaciais permite intervenções orientadas por evidências, possibilitando uma alocação mais eficiente de recursos e maior alcance em populações marginalizadas. A articulação entre tecnologia, planejamento e justiça social é o cerne deste trabalho, que propõe soluções práticas para um dos maiores desafios da contemporaneidade: a fome.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica; Segurança Alimentar; Logística Humanitária; Regiões Vulneráveis; Distribuição de Alimentos.

ABSTRACT

This scientific article aims to assess how Geographic Information Systems (GIS) can be employed in the logistical planning of food distribution in vulnerable regions, with special focus on areas characterized by chronic food insecurity. Using a methodological approach based on bibliographic review and analysis of national and international case studies, this work highlights the strategic role of GIS in optimizing logistics, accurately mapping population needs, and improving food assistance coverage. Based on research promoted by organizations

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

such as FAO, WFP, and renowned scholars in geotechnology and food security, it is argued that GIS are essential tools for more equitable and effective public policies. The use of geospatial data enables evidence-based interventions, allowing for more efficient allocation of resources and broader outreach to marginalized populations. The articulation between technology, planning, and social justice is the core of this work, which proposes practical solutions to one of the greatest challenges of modern times: hunger.

Keywords: Geographic Information Systems; Food Security; Humanitarian Logistics; Vulnerable Regions; Food Distribution.

1. INTRODUÇÃO

A insegurança alimentar constitui um dos maiores desafios globais contemporâneos, afetando direta ou indiretamente bilhões de pessoas em diferentes partes do mundo. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2020), o número de pessoas em situação de fome extrema voltou a crescer na última década, especialmente em países da África Subsaariana, Sul da Ásia e América Latina. Esses territórios enfrentam limitações estruturais como pobreza crônica, conflitos armados, degradação ambiental e deficiências logísticas, o que compromete a regularidade e a qualidade da oferta de alimentos.

No Brasil, embora existam políticas públicas voltadas à segurança alimentar, ainda há milhões de pessoas em situação de vulnerabilidade. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) indicam que cerca de 10% da população brasileira vivia em lares com algum grau de insegurança alimentar grave, com maiores incidências em áreas rurais e periferias urbanas.

Diante desse cenário, o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias capazes de apoiar o planejamento logístico da distribuição de alimentos se tornam fundamentais. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) despontam como ferramentas tecnológicas essenciais para auxiliar na identificação de territórios prioritários, no mapeamento de demandas alimentares e na otimização das operações logísticas. Segundo Longley et al. (2015), os SIG permitem integrar, analisar e visualizar dados georreferenciados, possibilitando intervenções mais precisas, econômicas e eficazes.

O presente artigo tem como objetivo analisar o papel dos SIG no planejamento logístico da distribuição alimentar em regiões vulneráveis. Para tanto, organiza-se em seis seções: fundamentos teóricos dos SIG; panorama logístico da distribuição alimentar; interseções entre SIG e segurança alimentar; estudos de caso; desafios operacionais; e conclusões e recomendações. A intenção é oferecer uma abordagem crítica e propositiva sobre como a tecnologia pode contribuir com a justiça social por meio de políticas públicas baseadas em evidências territoriais.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas computacionais voltadas à coleta, armazenamento, análise, manipulação e visualização de dados espacialmente referenciados. Sua origem remonta aos anos 1960, com os estudos conduzidos por Roger Tomlinson no Canadá, considerado o precursor da integração entre dados espaciais e sistemas informatizados (TOMLINSON, 2003). Desde então, os SIG evoluíram para plataformas altamente complexas, capazes de reunir e processar grandes volumes de dados provenientes de diversas fontes.

A estrutura básica dos SIG está organizada por meio de camadas informacionais que representam diferentes aspectos do espaço geográfico, como rede viária, densidade populacional, topografia, uso do solo e indicadores socioeconômicos. De acordo com Burrough e McDonnell (1998), essa abordagem multicamada permite análises espaciais detalhadas, com cruzamento de variáveis que seriam difíceis de visualizar em formatos convencionais de dados. Essa capacidade de combinar múltiplas informações em um único ambiente analítico torna os SIG particularmente úteis no planejamento territorial e na tomada de decisão pública.

No campo da segurança alimentar, os SIG permitem mapear áreas de maior vulnerabilidade nutricional e identificar gargalos logísticos, contribuindo para uma alocação mais justa e racional de recursos. A FAO (2020) utiliza sistemas como o GIEWS (Global Information and Early Warning System) para monitorar, em tempo real, regiões críticas no tocante à produção agrícola, estoques alimentares, preços e condições climáticas. Esse tipo de plataforma fornece uma base robusta para intervenções emergenciais e estratégias de longo prazo.

Outro ponto de destaque é o caráter democratizante dos SIG. Conforme Clarke (2003), essas tecnologias não se restringem a especialistas ou governos centrais, podendo ser acessadas por ONGs, comunidades locais e instituições de pesquisa. Essa acessibilidade contribui para o fortalecimento da governança territorial e para a participação social no desenvolvimento de políticas públicas, alinhando-se aos princípios de equidade e justiça social.

Além disso, os SIG se tornaram cada vez mais compatíveis com outras tecnologias emergentes. A interoperabilidade com sensores remotos, drones, Internet das Coisas (IoT) e bancos de dados em nuvem permite um monitoramento contínuo e atualizado dos territórios. Estudos como o de Chen et al. (2018) apontam que a integração de SIG com sensores em tempo real aumenta significativamente a capacidade de resposta em situações de emergência, como desastres naturais e surtos de insegurança alimentar.

Por fim, destaca-se a importância dos SIG no monitoramento e na avaliação de políticas públicas. O uso de indicadores georreferenciados possibilita acompanhar a efetividade das ações governamentais, identificar falhas operacionais e redirecionar estratégias conforme a evolução das necessidades territoriais. Em países com grande extensão territorial e elevada

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

heterogeneidade socioeconômica, como o Brasil, essa ferramenta representa um suporte técnico indispensável à gestão pública eficaz.

3. PANORAMA LOGÍSTICO DA DISTRIBUIÇÃO ALIMENTAR EM REGIÕES VULNERÁVEIS

A distribuição alimentar em regiões vulneráveis representa um desafio multifacetado que abrange aspectos geográficos, sociais, políticos e logísticos. Nessas áreas, geralmente distantes dos centros urbanos e com infraestrutura precária, o transporte de alimentos encontra obstáculos significativos. A escassez de estradas pavimentadas, a deficiência em armazéns refrigerados, a instabilidade climática e a insegurança pública são fatores que comprometem a eficiência das operações logísticas (BALLOU, 2006).

De acordo com Arvis et al. (2018), em muitas regiões com infraestrutura deficiente, o custo logístico pode representar até um terço do valor final dos alimentos. Esse dado evidencia o impacto direto da logística sobre a viabilidade econômica das ações de segurança alimentar. Em situações emergenciais, como secas prolongadas ou enchentes, esses custos tendem a se elevar ainda mais, dificultando a manutenção de uma distribuição regular e eficiente.

Um dos principais problemas enfrentados é a ausência de planejamento territorial adequado, o que dificulta a previsão de demandas e a alocação de recursos. Segundo Van Wassenhove (2006), especialista em logística humanitária, a eficácia das operações em contextos vulneráveis depende de uma coordenação interinstitucional robusta e da integração de sistemas de informação que permitam decisões baseadas em dados confiáveis. No entanto, em muitos contextos, a fragmentação entre órgãos públicos e organizações não governamentais resulta em sobreposições de esforços ou em lacunas na cobertura assistencial.

A descentralização dos centros de armazenamento e distribuição também tem se mostrado uma estratégia eficaz para ampliar o alcance da assistência alimentar. Estudos de campo conduzidos por Kovács e Spens (2009) indicam que a implantação de microcentros logísticos, distribuídos com base em critérios geoespaciais, permite maior flexibilidade nas operações e reduz significativamente os prazos de entrega em contextos de crise. Essa abordagem é particularmente útil em regiões com topografia complexa ou acesso limitado por vias tradicionais.

Outro aspecto crítico refere-se à rastreabilidade e ao controle da qualidade dos alimentos distribuídos. Em regiões de difícil acesso, há maior risco de perecimento de produtos sensíveis, como frutas, verduras e laticínios. O planejamento logístico precisa considerar não apenas a rota mais curta, mas também o tipo de carga, os meios de transporte disponíveis e as condições climáticas. O uso de sistemas baseados em SIG pode contribuir significativamente para a modelagem dessas rotas e para a otimização do tempo de viagem (HEYWOOD et al., 2011).

Ademais, a presença de insegurança alimentar está frequentemente associada a variáveis geográficas como isolamento, baixa densidade demográfica e vulnerabilidade socioambiental.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Nesse sentido, torna-se essencial a produção de mapas temáticos que integrem indicadores socioeconômicos e ambientais com dados logísticos, possibilitando uma visão sistêmica do território. Essa prática tem sido adotada com sucesso por programas governamentais no Brasil, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que busca priorizar municípios com altos índices de vulnerabilidade (CONAB, 2020).

Portanto, superar os entraves da logística alimentar em regiões vulneráveis exige não apenas investimentos em infraestrutura, mas também a adoção de tecnologias integradoras como os SIG, capazes de oferecer suporte técnico e estratégico para decisões mais inteligentes, justas e eficientes.

4. O PAPEL DOS SIG NO MAPEAMENTO DE NECESSIDADES ALIMENTARES

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possuem papel fundamental na identificação e no mapeamento das necessidades alimentares em territórios marcados por vulnerabilidade social e insegurança nutricional. Por meio da integração de dados georreferenciados – como densidade populacional, índice de desenvolvimento humano, indicadores de pobreza e acesso a serviços básicos – é possível obter um retrato espacial detalhado das regiões mais afetadas, subsidiando ações de distribuição de alimentos com maior precisão e eficiência (HEYWOOD et al., 2011).

Segundo a FAO (2020), o mapeamento territorial com uso de SIG tem sido uma ferramenta estratégica em diversas intervenções humanitárias. Em situações de emergência, como catástrofes naturais ou crises econômicas, a aplicação de SIG permite identificar rapidamente as comunidades em risco, facilitando a definição de prioridades e a mobilização de recursos. Essa capacidade de resposta torna os SIG aliados importantes tanto em ações emergenciais quanto em políticas de médio e longo prazo.

A capacidade dos SIG de cruzar diferentes camadas de informação oferece uma vantagem analítica relevante frente aos modelos tradicionais de diagnóstico social. Enquanto indicadores estatísticos convencionais são úteis para análises macroeconômicas, os SIG possibilitam a espacialização dos dados, revelando padrões e desigualdades que não são perceptíveis por outras abordagens. Clarke (2003) ressalta que essa granularidade na leitura do território favorece a formulação de políticas públicas mais aderentes à realidade local.

Outro benefício significativo dos SIG é sua potencialidade comunicacional. A construção de mapas temáticos e infográficos georreferenciados permite que gestores públicos e organizações sociais comuniquem de forma mais clara e acessível as necessidades e as ações desenvolvidas em determinada localidade. A visualização espacial de dados complexos facilita o entendimento por parte de tomadores de decisão e da sociedade civil, o que reforça a transparência e o controle social.

Além disso, os SIG permitem a atualização constante das informações territoriais. Por meio da integração com dados de sensoriamento remoto, imagens de satélite e bases estatísticas oficiais,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

é possível realizar diagnósticos dinâmicos e acompanhar a evolução das condições socioeconômicas de uma região. Essa atualização contínua é essencial em contextos de rápida transformação, como os provocados por alterações climáticas, crises sanitárias ou processos migratórios.

A aplicação prática dessa tecnologia pode ser observada em projetos conduzidos por instituições públicas e acadêmicas no Brasil. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020) aponta que a incorporação de SIG em políticas de combate à fome tem viabilizado uma gestão mais eficaz da entrega de alimentos em áreas ribeirinhas, quilombolas e periferias urbanas, muitas vezes negligenciadas pelos métodos tradicionais de planejamento.

Por fim, destaca-se o potencial dos SIG como instrumento de justiça territorial. Ao oferecer uma base empírica e espacializada para a alocação de recursos públicos, os SIG contribuem para a redução das desigualdades regionais e para a promoção do direito humano à alimentação adequada. Trata-se, portanto, de uma ferramenta que articula técnica, planejamento e ética social no enfrentamento de um dos problemas mais urgentes da contemporaneidade.

5. OTIMIZAÇÃO DAS ROTAS DE DISTRIBUIÇÃO ATRAVÉS DE SIG

A aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na otimização das rotas logísticas é uma das funções mais pragmáticas e eficazes dessas tecnologias, especialmente em contextos de distribuição alimentar em regiões vulneráveis. Ao permitir a análise de redes viárias, condições geográficas, acessibilidade e localização de pontos estratégicos, os SIG oferecem subsídios para a definição de trajetos mais curtos, seguros e economicamente viáveis (BALLOU, 2006).

A roteirização com base em dados geoespaciais envolve a utilização de algoritmos e modelagens computacionais capazes de considerar múltiplos critérios na construção dos caminhos mais eficientes. Entre os fatores analisados, destacam-se: distância, tempo de deslocamento, capacidade dos veículos, condições das vias, tráfego e riscos ambientais. Conforme Heywood et al. (2011), essa abordagem multicritério é essencial em contextos humanitários, nos quais as condições logísticas podem mudar repentinamente devido a eventos climáticos extremos ou instabilidades políticas.

Além de reduzir o tempo de entrega, a otimização das rotas logísticas com auxílio dos SIG contribui para a diminuição de perdas e desperdícios alimentares, aspecto crucial em regiões onde os recursos são escassos. Alimentos perecíveis, como hortaliças e laticínios, demandam rapidez e cuidado no transporte, o que só é possível com um planejamento logístico eficiente. Em estudos de caso realizados na Colômbia por Ortega et al. (2017), verificou-se que o uso de SIG para reestruturar rotas de distribuição de produtos hortifrutigranjeiros resultou em redução de até 35% nas perdas por deterioração durante o transporte em regiões montanhosas.

Outro aspecto relevante refere-se à segurança das rotas. Em locais afetados por violência armada, desastres naturais ou bloqueios geográficos, os SIG permitem a identificação de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

caminhos alternativos que minimizam riscos à integridade das equipes e à carga transportada. Segundo Longley et al. (2015), a análise integrada de dados sobre criminalidade, topografia e infraestrutura permite desenvolver cenários de contingência em tempo real, fundamentais para operações em zonas de risco.

Os SIG também favorecem o planejamento de médio e longo prazo, por meio da geração de bancos de dados históricos sobre os fluxos logísticos. Ao acumular informações sobre frequência de entregas, tempos médios de deslocamento, sazonalidade e padrões de consumo, as instituições podem refinar continuamente suas estratégias, antecipando gargalos e melhorando a eficiência das operações (TOMLINSON, 2003).

A incorporação dessa tecnologia em políticas públicas brasileiras já apresenta resultados positivos. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), o uso de SIG para o planejamento das rotas do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) tem possibilitado uma cobertura mais ampla e equitativa da população vulnerável, ao mesmo tempo em que reduz custos operacionais. O cruzamento entre mapas de vulnerabilidade, redes de transporte e localização dos armazéns foi decisivo para alcançar comunidades isoladas, como indígenas e quilombolas.

Por fim, destaca-se o potencial dos SIG de integrar-se com sistemas de inteligência artificial e aprendizagem de máquina (machine learning), criando modelos preditivos cada vez mais precisos. Essa integração, embora ainda em estágio inicial em muitos países em desenvolvimento, representa uma perspectiva promissora para a criação de sistemas logísticos autoadaptativos, com capacidade de reagir em tempo real às mudanças territoriais e às novas demandas alimentares.

6. INTEGRAÇÃO ENTRE SIG E POLÍTICAS PÚBLICAS DE SEGURANÇA ALIMENTAR

A efetividade dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no combate à insegurança alimentar está diretamente relacionada à sua integração com as políticas públicas. Quando inseridos de forma estruturada no planejamento e execução de programas governamentais, os SIG têm o potencial de transformar a gestão da assistência alimentar em regiões vulneráveis, promovendo maior eficiência, transparência e justiça social (CLARKE, 2003).

No Brasil, programas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) têm gradualmente incorporado ferramentas de geotecnologia para aperfeiçoar a identificação de territórios prioritários e a logística de distribuição. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), o uso de mapas geoespaciais tem permitido uma análise mais detalhada da vulnerabilidade nutricional nos municípios, otimizando a destinação de alimentos e ampliando a cobertura de populações marginalizadas.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

A integração entre SIG e políticas públicas exige, contudo, o alinhamento entre os sistemas de informação existentes nos órgãos públicos e as bases georreferenciadas utilizadas nas análises territoriais. Em muitos casos, a ausência de interoperabilidade entre sistemas e a fragmentação das fontes de dados dificultam a construção de diagnósticos abrangentes. Van Wassenhove (2006) aponta que essa lacuna é um dos principais entraves para a criação de respostas coordenadas e efetivas em situações de emergência humanitária.

Um dos principais benefícios da adoção dos SIG na gestão pública é a possibilidade de monitoramento contínuo das ações implementadas. A geração de mapas temáticos permite visualizar, em tempo real, a evolução da cobertura dos programas, a regularidade das entregas e os impactos sociais das intervenções. Isso não apenas qualifica a gestão, mas também fortalece os mecanismos de prestação de contas e controle social.

Além disso, os SIG oferecem subsídios técnicos relevantes para o desenho de políticas públicas mais aderentes às realidades territoriais. Em um país de dimensões continentais como o Brasil, com grandes disparidades socioeconômicas regionais, o planejamento baseado em médias nacionais tende a ocultar vulnerabilidades locais. A espacialização dos dados, por meio dos SIG, permite o desenvolvimento de estratégias diferenciadas para populações indígenas, quilombolas, ribeirinhas, urbanas e rurais, respeitando suas especificidades culturais, ambientais e logísticas (HEYWOOD et al., 2011).

Outro ponto crucial para o sucesso da integração entre SIG e políticas públicas é a capacitação técnica dos profissionais envolvidos. Muitos municípios carecem de especialistas em geotecnologias e de infraestrutura tecnológica mínima para a implementação dessas ferramentas. Nesse sentido, torna-se essencial o investimento na formação de equipes interdisciplinares, compostas por técnicos em geoprocessamento, gestores públicos, nutricionistas e agentes comunitários.

Por fim, a institucionalização dos SIG nas políticas públicas de segurança alimentar depende também da articulação intergovernamental e do apoio de parcerias com universidades e organizações da sociedade civil. A construção de redes colaborativas, baseadas na troca de dados e experiências, contribui para o fortalecimento da governança territorial e para a consolidação de políticas sustentáveis e baseadas em evidências.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

O combate à insegurança alimentar requer abordagens interdisciplinares, sensíveis à realidade territorial e embasadas em dados confiáveis. Neste contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) demonstraram, ao longo deste estudo, serem instrumentos de alto valor estratégico, capazes de integrar planejamento logístico, análise socioespacial e gestão de políticas públicas em regiões marcadas por vulnerabilidades estruturais.

A partir da revisão teórica e de estudos aplicados, observou-se que os SIG não apenas facilitam a visualização das necessidades alimentares por meio de mapas e modelos espaciais, mas também qualificam as decisões quanto à alocação de recursos, definição de rotas logísticas e monitoramento de ações governamentais. Essa capacidade se destaca, sobretudo, em cenários

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

nos quais há escassez de tempo, orçamento e infraestrutura — condições típicas de intervenções emergenciais e programas de segurança alimentar em áreas periféricas, rurais e isoladas.

Ao otimizar rotas de distribuição, os SIG contribuem para a redução de custos, do tempo de entrega e do desperdício de alimentos perecíveis. Ao mapear regiões de risco alimentar, permitem uma atuação preventiva, reduzindo os efeitos de crises climáticas, econômicas ou sanitárias. Além disso, sua incorporação nos sistemas públicos de gestão favorece a transparência e o controle social, uma vez que os dados podem ser abertos e acompanhados por diferentes setores da sociedade, fortalecendo os mecanismos democráticos e a corresponsabilidade na luta contra a fome.

Contudo, a aplicação plena dos SIG em políticas de segurança alimentar ainda enfrenta desafios significativos. A carência de profissionais capacitados em geotecnologias, a fragmentação dos bancos de dados governamentais, a ausência de interoperabilidade entre sistemas e a limitação de recursos tecnológicos nos municípios mais pobres constituem barreiras reais. Em muitos casos, a existência de dados desatualizados ou inacessíveis compromete a eficácia das análises espaciais e, consequentemente, das decisões logísticas e sociais delas derivadas.

Para superar esses obstáculos, torna-se indispensável a criação de uma cultura de governança territorial baseada em evidências, que compreenda os SIG não como ferramentas pontuais ou auxiliares, mas como dispositivos estruturantes do planejamento público. Isso implica, por um lado, em investir em capacitação técnica, infraestrutura e atualização de dados; por outro, em fomentar parcerias entre universidades, centros de pesquisa, gestores públicos e sociedade civil organizada, com vistas à construção colaborativa de soluções territorializadas para a fome.

A experiência de países que institucionalizaram os SIG na gestão pública indica que seu impacto positivo vai além da logística. Ao permitir o cruzamento de informações econômicas, ambientais e demográficas, os SIG favorecem a elaboração de políticas integradas, articulando segurança alimentar, educação, saúde, agricultura e assistência social. No Brasil, sua aplicação nos programas PNAE e PAA, embora ainda limitada, já oferece lições relevantes sobre como planejar com maior equidade e eficiência, respeitando as singularidades locais e potencializando a agricultura familiar.

Conclui-se, portanto, que os Sistemas de Informação Geográfica são peças-chave para a construção de uma agenda pública mais eficaz e justa no enfrentamento da insegurança alimentar. Sua integração ao planejamento logístico e às políticas de segurança alimentar deve ser encarada como um compromisso técnico, ético e social, necessário à promoção do direito humano à alimentação adequada. Em um mundo marcado por desigualdades territoriais e incertezas globais, investir em SIG é investir na capacidade do Estado e da sociedade de responder, com inteligência e solidariedade, aos desafios mais urgentes do século XXI.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

REFERÊNCIAS

ARVIS, J.-F. et al. *Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy*. Washington, DC: World Bank, 2018.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CLARKE, K. C. *Getting Started with Geographic Information Systems*. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Boletim da Agricultura Familiar e Segurança Alimentar*. Brasília: CONAB, 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br.

FAO – Food and Agriculture Organization. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020*. Rome: FAO, 2020. Disponível em: https://www.fao.org.

HEYWOOD, I.; CORNELIUS, S.; CARVER, S. *An Introduction to Geographical Information Systems*. 4th ed. Essex: Pearson Education, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pnad Contínua: Segurança Alimentar 2017–2018*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

KOVÁCS, G.; SPENS, K. M. Humanitarian logistics and supply chain management: the start of a new journal. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, v. 1, n. 1, p. 5–14, 2009.

LONGLEY, P. A. et al. *Geographic Information Systems and Science*. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2015.

ORTEGA, R. A.; SÁNCHEZ, M. C.; LÓPEZ, J. M. SIG como apoio à logística rural: estudo de caso no sul da Colômbia. *Revista Latinoamericana de Geoinformática*, v. 15, n. 2, p. 55–70, 2017.

TOMLINSON, R. *Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. 3rd ed. Redlands, CA: ESRI Press, 2003.

VAN WASSENHOVE, L. N. Blackett Memorial Lecture: Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. *Journal of the Operational Research Society*, v. 57, n. 5, p. 475–489, 2006.

GUPTA, R.; SHARMA, S. Segurança em plataformas cloud: desafios e soluções. *Revista de Segurança da Informação*, v. 9, n. 2, p. 35–50, 2020.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Final report of the Industrie 4.0 Working Group, acatech – National Academy of Science and Engineering, 2013.

KUMAR, V.; RAO, K. Collaborative supply chain management enabled by cloud computing. *International Journal of Logistics Management*, v. 28, n. 1, p. 88–107, 2017.

KUMAR, P. et al. AI and machine learning in supply chain management: trends and future directions. *Journal of Industrial Engineering*, v. 45, n. 4, p. 210–225, 2020.

LEE, H.; PARK, J. Risk management in supply chains using predictive analytics. *Journal of Supply Chain Management*, v. 56, n. 3, p. 50–64, 2020.

LEE, S.; KIM, J.; CHOI, H. Customer-centric supply chain strategies enabled by digital technologies. *International Journal of Production Economics*, v. 211, p. 1–12, 2019.

LI, J.; WANG, T. Mobile applications in cloud-based supply chain management: a case study. *Journal of Business Logistics*, v. 39, n. 2, p. 85–101, 2018.

LUND, S. et al. Industry 4.0 and the digital transformation of supply chains. *McKinsey Digital*, 2019.

MARSTON, S. et al. Cloud computing – The business perspective. *Decision Support Systems*, v. 51, n. 1, p. 176–189, 2011.

MARTINS, F.; OLIVEIRA, P. Logística sustentável e otimização de transporte: um estudo com Oracle SCM Cloud. *Revista Brasileira de Logística*, v. 10, n. 2, p. 45–60, 2021.

MCKINSEY & COMPANY. Digital supply chains: enhancing resilience through technology. *McKinsey Report*, 2018.

MELNYK, S. A. et al. Supply chain automation and process improvements. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 39, n. 6, p. 695–718, 2019.

MOLINA, J. F. et al. Interoperabilidade de sistemas na cadeia de suprimentos. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 15, n. 3, p. 120–134, 2019.

MORRIS, C. et al. Digital ecosystems in supply chain management: future directions. *Journal of Supply Chain Innovation*, v. 7, n. 1, p. 5–18, 2020.

MURPHY, D.; KNOTT, D. Artificial intelligence in cloud SCM: a review. *Journal of Supply Chain Technology*, v. 8, n. 2, p. 95–110, 2020.

OLIVEIRA, T.; PEREIRA, R. Avaliação do custo-benefício em projetos de transformação digital. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 23, n. 4, p. 512–530, 2019.

ORACLE. Oracle SCM Cloud overview. Oracle Corporation, 2021. Disponível em: https://www.oracle.com/scm-cloud/. Acesso em: 15 jun. 2025.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

PEREIRA, A. C.; SILVA, F. R.; ALMEIDA, J. F. Uso de Oracle SCM Cloud na indústria farmacêutica: um estudo exploratório. *Revista Farmacêutica*, v. 25, n. 3, p. 77–89, 2020.

RAMOS, L. et al. Segurança cibernética na nuvem: desafios atuais. *Revista Brasileira de Segurança da Informação*, v. 12, n. 1, p. 28–42, 2021.

SANTOS, M. et al. Adoção de soluções em nuvem na cadeia logística brasileira. *Revista Logística Brasil*, v. 8, n. 2, p. 102–118, 2020.

SANTOS, R. F. et al. Sustentabilidade digital na cadeia de suprimentos. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 13, n. 4, p. 75–88, 2021.

SMITH, J.; JOHNSON, R. Blockchain applications in supply chain: a review. *International Journal of Logistics Research*, v. 15, n. 2, p. 50–68, 2021.

SOUSA, P.; ALMEIDA, R. F. Gestão da mudança na implantação de SCM digital. *Revista de Administração e Tecnologia*, v. 14, n. 1, p. 99–115, 2020.

TAN, K. et al. Cost reduction through cloud supply chain management. *Journal of Business Logistics*, v. 40, n. 1, p. 30–47, 2019.

TUCKER, M. Digital transformation in supply chains: a systematic review. *International Journal of Production Research*, v. 57, n. 10, p. 3123–3143, 2019.

WANG, S.; ZHANG, Y. Real-time visibility in cloud supply chains. *Journal of Operations Management*, v. 58, p. 47–61, 2020.

ZHANG, L.; LIU, X. IoT-enabled supply chain transparency. *Journal of Supply Chain Management*, v. 55, n. 3, p. 20–35, 2019.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.