



# PROMOÇÃO E EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE: INOVAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E O BEM-ESTAR

ORGANIZAÇÃO

**Marcelo Coppi**  
**Hugo Oliveira**  
**Ana Maria Cristóvão**  
**Jorge Bonito**



**ciep|ue**

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO E PSICOLOGIA  
DA UNIVERSIDADE DE ÉVORA

# **PROMOÇÃO E EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE: INOVAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E O BEM-ESTAR**

**Marcelo Coppi  
Hugo Oliveira  
Ana Maria Cristóvão  
Jorge Bonito**

**CIEP | UE  
2025**

# FICHA TÉCNICA

## PROMOÇÃO E EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE: INOVAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E O BEM-ESTAR

*Marcelo Coppi, Hugo Oliveira, Ana Maria Cristóvão, Jorge Bonito (Editores)*

Copyright © by Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora (CIEP | UE), 2025

Colégio Pedro da Fonseca | Rua da Barba Rala, N.º 1, Edifício B | 7005-345 Évora

**Telefone:** (+351) 266 768 050

**Correio eletrónico:** [ciep@uevora.pt](mailto:ciep@uevora.pt)

**Internet:** <https://www.ciep.uevora.pt>

Os textos publicados e opiniões expressas neste livro são da exclusiva responsabilidade dos seus autores e não refletem, necessariamente, a opinião da Comissão Editorial e a da Comissão Científica, nem comprometem o CIEP | UE.

É expressamente proibido reproduzir esta obra, na totalidade ou em parte, sob qualquer forma ou meio, exceto para fins de ensino e investigação. Todos os direitos estão reservados por CIEP | UE. Autorizações especiais podem ser requeridas para [ciep@uevora.pt](mailto:ciep@uevora.pt).

**Coordenação editorial:** Jorge Bonito

**Capa:** CIEP-UE

**Formatação e paginação:** Maria Martins & Inês Agostinho

**ISBN:** 978-972-778-439-4

**Depósito Legal:** xxxx

**Apoios:** Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDP/04312/2020.

# SOLUÇÕES DE SOFTWARE PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA: NOTAS DE APOIO À ESCOLHA

Jorge Bonito

Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora. Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro | jbonito@uevora.pt

Jorge Medina

Centro de Investigação em GeoBiotecnologias, Geotecnologias e Geoengenharias da Universidade de Aveiro | jmedina@ua.pt

## RESUMO

### Arbitragem científica:

Revisor 1  
Em regime de anonimato

Revisor 2  
Em regime de anonimato

### Citação:

Bonito, J., & Medina, J. (2025). Soluções de software para sistemas de informação geográfica: notas de apoio à escolha. In M. Coppi, H. Oliveira, A. M. Cristóvão, & J. Bonito (Eds.), *Promoção e educação para a saúde: inovação para a sustentabilidade e o bem-estar* (pp. 391-405). Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora.

Um sistema de informação geográfica (SIG) corresponde a uma estrutura de organização e comunicação que permite compreender relações, padrões e tendências presentes no “nosso mundo”, através da visualização, questionamento, análise e interpretação de dados. Este trabalho tem como objetivos apresentar os conceitos, identificar e caracterizar as soluções de *open source software* e de *proprietary software*, e analisar comparativamente um *software SIG desktop open source* e um *software* proprietário de referência no mercado. Partindo de uma pesquisa documental, são analisados vários *softwares SIG open source* e de proprietário, concluindo-se com uma análise comparativa entre os *softwares ArcGIS Pro* e *SAGA GIS*. A nível educativo, os professores podem usar tanto *open source software* como *proprietary software* mas, na maioria das situações identificadas, é recomendável o uso de *open source software*.

**Palavras-chaves:** Sistemas de Informação Geográfica; *Software* de código aberto; *Software* de proprietário.

## 1. Introdução

Um sistema de informação geográfica – SIG (*geographic information system – GIS*) é um sistema que incorpora dados, *hardware*, analistas, *software* e metodologias permitindo visualizar, inquirir, analisar e interpretar dados para identificar e compreender relações e tendências (ESRI, 2025d). Os SIG incorporam vários tipos de dados, analisando a localização espacial e dispendo a informação em camadas com visualização em mapas bidimensionais (2D) e em cenários tridimensionais (3D). Tal organização permite revelar informação sobre dados, como sejam padrões, relações e situações, contribuindo para a tomada de decisão fundamentada. Os SIG permitem identificar problemas, gerir e responder a eventos em tempo real, definir prioridades com base em análises espaciais, controlar alterações geográficas, executar previsões de eventos e perceber tendências.

Os SIG são, atualmente, usados na área do planeamento, da política, das finanças, da saúde, das obras, do abastecimento e da educação. Existem basicamente dois tipos de dados: espaciais e de atributos. Os primeiros podem ser representados de modo vetorial ou matricial, enquanto os últimos são compostos por códigos alfanuméricos. Um SIG pode ser visto mediante uma abordagem de aplicação, de desenvolvimento e científica. Os principais requisitos para a gestão de base de dados são a facilidade de uso e de manutenção, a correção, a confiabilidade, a segurança e o desempenho (Barros, 2025; Queiroz & Ferreira, 2006).

Este trabalho tem como objetivos: a) apresentar os conceitos de *software* de código aberto e *software* de propriedade, b) identificar e caracterizar soluções de *software* SIG *desktop* de código aberto e de proprietário e c) analisar, comparativamente, um *software* SIG *desktop* de código aberto e um *software* de proprietário de referência no mercado. Para o efeito, recorreu-se a um estudo documental, transversal e analítico.

## 2. Conceitos de software open source e proprietary software

O *software* de código aberto (*open source software* – OSS) é gratuito e encontra-se disponível para qualquer tipo de utilizador. Os seus criadores publicam o código e permitem que outras pessoas usem e modifiquem o seu *design*. Comunidades de programadores geralmente trabalham juntas para desenvolver este tipo de *software* e dar apoio aos utilizadores. Os produtos de código aberto são geralmente testados em público por colaboradores *online* (BBC, 2025).

A ideia de disponibilizar gratuitamente o código-fonte surgiu em 1983 a partir de um movimento ideológico informalmente fundado por Richard Matthew Stallman (n. 1953), programador do *Massachusetts Institute of Technology*, nos Estados Unidos da América (Opensource.com, 2025a). Stallman acreditava que o *software* deveria ser acessível aos programadores para que pudessem modificá-lo como desejassem, com o objetivo de entendê-lo, aprender sobre ele e melhorá-lo (Synopsys, 2022). Pese embora o vocábulo *open source* tenha surgido no contexto de desenvolvimento de *software* para designar uma abordagem específica para a criação de programas de computador, atualmente designa um conjunto mais amplo de valores: o designado “caminho do código aberto” (*the open source way*).

Algumas licenças de código aberto (comumente conhecidas por licenças “*copyleft*”) estipulam que qualquer pessoa que lance um programa de código aberto modificado também deve fornecer o código-fonte desse programa, sem cobrar uma taxa de licenciamento por ele. O OSS e o pensamento de código aberto beneficiam tanto os programadores quanto os não programadores (Opensource.com, 2025b).

*Software* de proprietário (*proprietary software*) é qualquer *software* protegido por direitos autorais e com limitações de uso, distribuição e modificação impostos pelo seu editor, fornecedor ou desenvolvedor. Apenas o autor ou proprietário tem controle sobre o seu desenvolvimento, assim como qualquer outro produto (Rouse, 2024). O código-fonte (*source code*) revela como o produto funciona. Ao ocultá-lo, os criadores evitam que os utilizadores adulterem o produto e os concorrentes roubem as ideias por detrás desse código-fonte e o usem como inspiração para desenvolver os seus próprios produtos.

Este tipo de *software* permanece propriedade do seu proprietário / criador e é usado por utilizadores / organizações finais sob condições predefinidas (BBC, 2025). É também conhecido por *software* de código fechado ou *software* comercial, sendo o *source code* o “segredo comercial”.

A produção de *software* proprietário fornece um modelo de negócio claro, em que os proprietários vendem os seus produtos. Além da rentabilidade, há a considerar a estabilidade do produto, a clarificação da direção do negócio, o apoio personalizado, a suposta maior facilidade de utilização e a maior segurança. Porém, o utilizador fica dependente do produtor. Este tipo de *software* tende a ser um produto volumoso para o computador, com menor flexibilidade, maior rigidez, com custos surpresa e, por vezes, com alguns problemas no licenciamento.

Em síntese, apresentam-se as diferenças entre OSS e *software* de proprietário (Tabela 1)

**TABELA 1**  
*Diferenças entre OSS e software de proprietário*

Fatores	Código aberto	Código de proprietário
Preço	Disponível para licenciamento nominal ou zero cobranças de uso.	O custo varia de acordo com a escala do <i>software</i> .
Liberdade para personalizar	Completamente personalizável, mas depende da licença de código aberto. Requer perícia interna.	As solicitações de alteração devem ser feitas à empresa que vende o <i>software</i> . Isso inclui correções de <i>bugs</i> , recursos e aprimoramentos.
Facilidade de uso	Normalmente menos amigável, mas pode depender dos objetivos do projeto e daqueles que o mantêm.	Normalmente mais amigável. Como um produto com fins lucrativos, a adoção e a experiência do utilizador geralmente são considerações importantes.
Suporte pós-venda	Alguns OSS muito populares (por exemplo, distribuído pela <i>Red Hat</i> ou <i>SUSE</i> ) têm bastante suporte. Caso contrário, os utilizadores podem encontrar ajuda através de fóruns de utilizadores e listas de discussão.	Possuem equipas de suporte dedicadas. O serviço disponibilizado depende do acordo de nível de serviço (ANS) contratado.
Segurança	O código-fonte está aberto para revisão por qualquer utilizador. Existe uma teoria generalizada de que mais olhos no código tornam mais difícil a sobrevivência dos <i>bugs</i> . No entanto, <i>bugs</i> e falhas de segurança ainda podem existir e representar um risco significativo.	A empresa que distribui o <i>software</i> (ou seja, o proprietário do <i>software</i> ) garante um certo nível de suporte, dependendo dos termos do ANS. Como o código-fonte está fechado para revisão, pode haver problemas de segurança. Se forem encontrados problemas, o distribuidor de <i>software</i> é responsável por corrigi-los.
Bloqueio do fornecedor	Sem bloqueio de fornecedor devido ao custo associado. A integração em sistemas pode criar dependência técnica.	Na maioria dos casos, são feitos grandes investimentos em <i>software</i> proprietário. Mudar para um fornecedor diferente ou para uma solução de código aberto pode ser oneroso.
Estabilidade	Isso dependerá da base de utilizadores, das partes que mantêm o <i>software</i> e do número de anos no mercado.	As soluções mais antigas, baseadas no mercado, são mais estáveis. Novos produtos têm desafios semelhantes aos produtos de código aberto. Se um distribuidor descontinuar um aplicativo, o cliente pode ficar sem o produto.
Popularidade	Algumas soluções de código aberto são muito populares e até líderes de mercado (por exemplo, <i>Linux</i> , <i>Apache</i> ).	Em alguns setores, o <i>software</i> proprietário é mais popular, especialmente se estiver no mercado há muitos anos.

**TABELA 1 (CONTINUAÇÃO)**  
*Diferenças entre OSS e software de proprietário*

<b>Fatores</b>	<b>Código aberto</b>	<b>Código de proprietário</b>
Custo total de propriedade (CTP)	O CTP é menor e antecipado devido ao custo mínimo ou nenhum custo de uso e depende do nível de manutenção necessário.	O CTP é muito maior e depende do tamanho da base de utilizadores.
Participação da comunidade	A comunidade que participa do desenvolvimento, revisão, crítica e aprimoramento do <i>software</i> é a essência do código aberto.	Comunidade fechada.
Interoperabilidade com outros OSS	Dependerá do nível de manutenção e dos objetivos do grupo. Normalmente é melhor do que o <i>software</i> de código fechado.	Dependerá dos padrões de desenvolvimento.
Cálculo do imposto	Difícil devido ao valor monetário indefinido.	Definido.
Melhorias ou novos recursos	Pode ser desenvolvido pelo utilizador, se necessário.	A solicitação deve ser feita ao proprietário do <i>software</i> .
Adequação para o ambiente de produção	O OSS pode não ser tecnicamente bem projetado ou testado num ambiente de produção em larga escala.	A maioria dos <i>softwares</i> proprietários passa por várias rondas de testes. No entanto, ainda podem ocorrer erros quando implementado num ambiente de produção.
Considerações sobre instituições financeiras	O setor financeiro tende a evitar soluções de código aberto. Se usado, deve ocorrer um processo de verificação.	As instituições financeiras preferem <i>software</i> proprietário.
Garantia	Nenhuma garantia disponível.	Melhor para empresas com políticas de segurança que exigem garantia e indemnização de responsabilidade.

*Nota.* Fonte: Synopsys (2022).

Um estudo de Akbari e Rajabi (2013) revela que há OSS que compete com *software* de código fechado em matéria de confiabilidade e suporte técnico.

### **3. Identificação e caracterização de soluções de software SIG desktop de código aberto e de proprietário**

Nesta secção, optou-se por uma pesquisa autónoma, que não reproduzisse necessariamente o conteúdo de Tsou e Smith (2011), acerca de soluções de SIG OSS e de proprietário.

### 3.1 Software GIS open source

#### QGIS

Trata-se de um dos mais conhecidos OSS, com uma expansão muito expressiva, anunciando-se como “líder” (QGIS, 2025a). Criado em 2002, por Gary Sherman, sob a primitiva designação de *Quantum GIS*, usa C++ e Qt (XYHT, 2022), tornando-se um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* em 2007. Um conjunto diverso de membros, de vários países, apoiam e patrocinam o QGIS (QGIS, 2025b).

Com o QGIS pode visualizar-se, gerir, editar, analisar dados e criar mapas imprimíveis. Estão disponíveis, também, um conjunto de estudos de caso, dando conta como os utilizadores usaram o QGIS no seu trabalho de SIG.

Este é um *software* multiplataforma, operando em *Windows, Linux, Mac OS X, Unix e Android*. Encontra-se disponível em vários idiomas. Tem a possibilidade de suporte a *plugins*, desenvolvidos por qualquer utilizador que domine programação C++ ou *Python*, que podem complementar as suas funções, incrementando a capacidade deste *software*. Estas linguagens, adicionadas à SQL, permitem a manipulação de parâmetros do base de dados do QGIS.

O QGIS permite a integração de outros *softwares*, como o *Grass GIS* (Grass Development Team, 2025) e o *PostGIS* (2025). A sua última versão é o QGIS 3.38.

#### gvGIS

O *gvGIS* é um *software* livre, com *GNU General Public License (GPL)*, dando liberdade para uso, distribuição, estudo e aperfeiçoamento. Permite trabalhar em todo o tipo de formatos, vetoriais e *raster*, arquivos, bases de dados e serviços remotos, tendo à sua disposição todo o tipo de ferramentas para analisar e gerir a informação geográfica (gvSIG Association, 2009).

O *gvGIS Online* é a plataforma integral para a implantação de infraestruturas de dados espaciais (IDE). Permite compartilhar facilmente informação geográfica na nuvem, gerar mapas e aplicações 2D e 3D.

Os dados suportados pelo *gvSIG* são *shapefile* e uma multiplicidade de arquivos: CAD (DXF e DWG), arquivos de textos com coordenadas separadas por vírgula (csv), tabelas *DBASE, ACCESS* e outras com coordenadas, bases de dados *ARCSD*. É compatível com formatos de imagens *TIFF, IMG, LAN, BIL, ECW, MrSID, BIP* e *BSQ*.

O *gvSIG* pode ser instalado nos sistemas operacionais *Windows, Linux* (incluindo *Android*), *Mac OS X, iOS* e permite, ainda, a emulação em Java no sistema operacional *FreeBSD* e sistemas *Unix*.

Para além da versão *desktop*, o *gvSIG* tem versão *Mobile*, uma peça fundamental da *Suite gvSIG*, integrando-se diretamente com *gvSIG Desktop* e *gvSIG Online*. Esta aplicação está direcionada para a captura de dados de campo e é recomendada para projetos de inventários, censos, revisões e inspeções. Existem outras soluções, como o *gvSIG Roads*, para a gestão integral de estradas e o *gvSIG Educa*, aplicado à educação básica e secundária (gvSIG Association, 2009).

#### Grass GIS

*Grass GIS* é membro fundador do *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo, 2025a). Com sigla de *Geographic Resources Analysis Support System*, é um sistema de apoio à análise de recursos geográficos, destinado à gestão e análise de dados espaciais, processamento de imagem, produção de gráficos e mapas, modelagem espacial e visualização.

Aceita sistemas operacionais *Windows*, *Linux*, *Mac OS X*, *FreeBSD* e sistemas *Unix*. Pode ser instalado com o *QGIS*, estendendo as suas ferramentas ao integrar. Disponível em língua inglesa (Grass Development Team, 2025).

O *Grass* pode ser usado através de *Python* e de interfaces tangíveis. Pode ser lançado como um *rollApp*, enquanto plataforma em nuvem para aplicativos nativos. Está disponível *online*.

Os resultados da avaliação funcional mostram que o *GRASS* como *OSS* compete com *software* proprietário poderoso (Akbari & Rajabi, 2013).

### *uDig*

Este é uma aplicação Java, para o acesso, edição e visualização de dados espaciais. Pode ser usado como ferramenta autónoma ou como uma extensão de outros *softwares*, como, por exemplo o *DIVA-GIS* (2025a). Permite a instalação de *plugins* para aumentos das suas funcionalidades.

Este *software* foi construído no *Eclipse* “*Rich Client Platform – RCP*” (Mcffer, Lemieux & Aniszczyk, 2010). Os utilizadores devem ter conhecimento sobre o *Eclipse Plug-ins* (Clayberg & Rubel, 2008) e como desenvolver *Eclipse RCP* (Mcffer, Lemieux & Aniszczyk, 2010). Distribuído pela *Eclipse Public Licence*, o *uDig* pode ser usado em ambiente *Windows*, *Mac OS/X* e *Linux*, sendo disponibilizado em língua inglesa (UDig, 2025). Está orientado para a internet, consumindo serviços geoespaciais padrão (WMS, WFS, WPS) e de facto (GeoRSS, KML, tiles).

### *TerraView*

Trata-se de um *software* que manipula dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e matriciais (grades e imagens), ambos armazenados em Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) relacionais ou georrelacionais de mercado, como *MySQL* ou *PostgreSQL*. O *TerraView* permite a criação de mapas temáticos com os mais diferentes tipos de legendas, além de ser compatível com dados nos formatos *MID/MIF*, *Shapefile* e *Tab/Geo*.

Elaborado pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) da Coordenação-Geral de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais do Brasil (DPI, 2025), permite a instalação de *plugins*, desenvolvidos pela própria DPI, ou por terceiros, aumentando as suas funções (INPE, 2022).

*TerraLib* é uma biblioteca de SIG de *OSS* para apoiar o desenvolvimento de aplicativos geográficos personalizado. Após várias melhorias, a equipa do projeto *TerraLib* lançou a versão *TerraLib 5.6.3*. Junto com este *software*, foi lançado o *GIS TerraView 5.6.3*. O *TerraView* e o *TerraLib* são gratuitos e *OSS* sob a *GNU Lesser General Public License (LGPL)*.

### *SAGA GIS*

O *SAGA – System for Automated Geoscientific Analyses* é um *software* de SIG com capacidades para processamento e análise de geodados. É programado na linguagem C++, orientado para objetos e suporta a implementação de novas funções com uma interface de programação de aplicativos (API) muito eficaz (Slashdot Media, 2025). As funções são organizadas como módulos em bibliotecas de módulos independentes do *framework*, com acesso via interface gráfica do utilizador do *SAGA* ou vários ambientes de *script* (*scripts de shell*, *Python*, *R*, ...) (SUR Emprendimientos Tecnológicos, 2024). Está disponível unicamente em língua inglesa e possui integração com o *QGIS*.

A avaliação não funcional mostra que em relação aos diferentes testes realizados, *GRASS*, *SAGA* e *ILWIS* apresentam resultados aceitáveis comparativamente a *software* de proprietário (Akbari & Rajabi, 2013).

## SoPI

O *SoPI – Software de Procesamiento de Imágenes* foi desenvolvido pela *Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)* da Argentina (Estado Argentino, 2022), a partir da biblioteca de *software* geoespacial *SuriLib* (*SUR* Emprendimientos Tecnológicos, 2022). Permite visualizar, processar e analisar imagens de teledeteção, podendo ser instalado nos sistemas operacionais *Windows* e *Ubuntu Linux* a partir da versão 14.04, no idioma castelhano (Estado Argentino, 2023). O seu ambiente de trabalho 2D/3D segue o paradigma de uso dos SIG, orientado para a gestão de projetos, com um fluxo de tarefas simples e escalonáveis, permitindo suportar uma vasta gama de utilizadores, desde alunos do ensino secundário até profissionais. Passou por um período de inacessibilidade, mas, à data de 23 de janeiro de 2025, o *software* está acessível para descarga nos sistemas operacionais.

## DIVA GIS

A atual versão foi desenvolvida por Robert J. Hijmans, professor do *Environmental Science and Policy* do College of Agricultural and Environmental Sciences do *David Campus* da *University of California* dos Estados Unidos da América, em colaboração com Luigi Guarino, Andy Jarvis, Rachel O'Brien, Prem Mathur, Coen Bussink Mariana Cruz, Israel Barrantes e Edwin Rojas (The Regents of the University of California, 2023). O apoio para o desenvolvimento do projeto foi assegurado pelo *International Plant Genetic Resources Institute*, o *Berkeley Museum of Vertebrate Zoology* da *University of California*, o *International Potato Center*, a *SINGER/SGRP*, a *Food and Agriculture Organization* e o *United States Department of Agriculture*.

O *DIVA GIS* faculta dados espaciais gratuitos, a nível global, climáticos globais, de ocorrência de espécies, de coleta de culturas (banco de genes), de elevação com resolução global de 90 m e imagens do satélite *LandSat* de alta resolução (*DIVA-GIS*, 2025b).

## OpenJUMP GIS

O *OpenJUMP GIS* resulta do projeto *JUMP Pilot Project (JPP)*. Escrito na linguagem de programação *Java*, o *OpenJUMP GIS* é desenvolvido e mantido por um grupo de voluntários de todo o mundo (Ojwiki, 2025). Lê e grava arquivos *shapefiles*, bem como vários outros formatos vetoriais através de *plugins*, como *GML*, *JML*, *CVS*, *OSM*, *DXF* e *PostGIS*, além de bases de dados espaciais. Possui suporte para imagens (*TIFF*, *JPEG*, *BMP*, *PNG*, *FLT*, *ASC*, *JP200* e *ECW*) e para serviços web *WFS* e *WMS*, podendo ser usado como *SIG Data Viewer* (*JPP*, 2025).

O maior potencial do *OpenJUMP* é a edição de dados de geometria e atributos. Tem versão em português, além de vários outros idiomas (alemão, castelhano, finlandês, inglês, italiano). Pode ser executado nos sistemas operacionais *Windows*, *Linux*, *Mac OS X* e Sistemas *UNIX*. Está sob licença *GPL*. A última versão data de 15 de janeiro de 2025.

## VisualSIG

É um *software* desenvolvido pela Aldape (2025), com componentes de apoio e suporte à decisão. Suporta o acesso a informação vetorial e matricial armazenada em ficheiros, bases de dados ou servidores de mapas que cumpram as especificações do *Open GIS Consortium* bem como registo, navegação e edição de dados recebidos por sistema de posicionamento global (*GPS*).

Permite o desenvolvimento de aplicações SIG através do desenvolvimento de *plugins* ou da integração dos seus componentes em outras aplicações. Socorre-se de várias tecnologias e componentes de *open source*. O *software* é totalmente em língua portuguesa (Aldape, 2025).

## *Kosmo GIS*

Tem por base o *OpenJUMP*. É o primeiro *software* SIG corporativo gratuito, distribuído sob licença *GNU/GPL*. Está disponível nos sistemas operacionais *Windows* e *Linux*, em 13 idiomas, incluindo o português. Tem várias versões: *Kosmo servidor*, *Kosmo desktop*, *Kosmo thin* cliente, *Kosmo* móvel. Apresenta capacidades de edição avançadas: múltiplas ferramentas de desenho (desenhar ponto, desenhar linha, desenhar polígono, ...), ferramentas de estilo CAD (girar, girar por ângulo, simetria, perpendicular, paralelo, ... [mediante o uso de extensão]); vários modos de encaixe (para vértices, para vértices e linhas, para segmentar pontos médios, para centróides, para grade), modo de rastreamento geométrico e gerador avançado de *snap* avançado (através do uso de extensão) (OSGeo, 2025b).

O *Kosmo GIS* suporta formatos de arquivo vetorial (shapefiles, GML, DXF, DWG, DGN, CSV (mediante o uso de extensão), KML (mediante o uso de extensão), bases de dados vetoriais (PostgreSQL + PostGIS, Oracle, MySQL, SpatialLite (através do uso de extensão), formatos de arquivo *raster* (ECW, MrSID, (Geo)TIFF, Erdas IMG, ENVI hdr, JPG, GIF, PNG, BMP, ...) e serviços OGC (WMS 1.0.0/1.1.0/1.3.0, WFS 1.0.0/1.1.0 [incluindo WFS-T]). Os formatos *raster* ECW e MrSID requerem um *download* extra para funcionar. Devido a restrições de licenciamento, as suas bibliotecas não podem ser distribuídas. A última versão é a 3.1, mas, à data de 27 de janeiro de 2025, o servidor não disponibiliza este *software* (OSGeo, 2025b).

## 3.2 *Software GIS de proprietário*

### *ArcGIS*

Inicialmente conhecido como *ArcView*, é um *software* desenvolvido e mantido pelo *Environmental Systems Research Institute – ESRI*, uma empresa norte-americana especializada na produção de soluções na área das informações geográficas (Esri, 2025a). Lançado em 1999, como *ARC/INFO*, foi o primeiro SIG moderno em microcomputadores. Baseia-se em linha de comando para manipulação de dados.

O *ArcGIS Desktop* tem vários aplicativos integrados, incluindo *ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcToolbox*, *ArcScene*, *ArcGlobe* e *ArcGIS Pro*. *ArcCatalog* é o aplicativo de gestão de dados, usado para navegar em conjuntos de dados e arquivos num computador, banco de dados ou outras fontes (Esri, 2025a), enquanto o *ArcMap* é o aplicativo que utiliza esses dados e desenha o mapa.

O *ArcGIS* tem versões *ArcG Mobile* e *ArcPad*. Existe também o *ArcGIS Engine*, destinado a desenvolver aplicativos *desktop* de SIG personalizados. Os produtos *ArcGIS Desktop* e *ArcPad* estão disponíveis com uma licença paga de uso único, sendo criticado o seu elevado preço.

O *ArcGIS Desktop*, tal como o conhecemos, tem vindo a ser descontinuado e substituído pelo *ArcGIS Pro*. O *ArcGIS Pro* pretende ter uma interface com o utilizador mais amigável, permite a gestão de maior quantidade de dados e ficheiros, funciona em 2D e 3D para cartografia e visualização e inclui Inteligência artificial.

### *GeoMedia*

Produzido pela *Hexagon Geospatial*, uma divisão da *Intergraph Corporation* (Hexagon, 2025). É usado para criar dados geográficos; gestão de bases de dados geoespaciais; juntar dados de negócios, inteligência de localização e dados geográficos; criação de mapas físicos e de cópia eletrónica; realizar análises em “tempo real”; plataforma base para múltiplas aplicações, validação de dados geográficos, publicação de informações geoespaciais e análise de informações mapeadas.

A família *GeoMedia* tem 17 aplicativos, adaptados para os vários mercados. O sistema usa fontes de dados diretas ou dados que seguem padrões abertos, como os definidos pelo *Open Geospatial Consortium*. O *GeoMedia desktop* para *Windows* inclui o *GeoMedia Viewer*, que é um aplicativo gratuito. Este *software* é licenciado em três níveis funcionais: *GeoMedia Essentials*, *GeoMedia Advantage*, *GeoMedia Professional*.

### *Mapinfo*

Este *software* constitui um produto de mapeamento de *desktop* para o analista do SIG visualizar, analisar, editar, interpretar e gerar dados, revelando relacionamentos, padrões e tendências. O *MapInfo Pro GIS* emprega análise geoespacial e inteligência de localização para ajudar a criar modelos perspicazes de cenários centrados em localização (Precisely, 2022).

O *MapInfo Pro GIS* usa um formato de dados patenteado *Multi-Resolution Raster – MRR* para processamento espacial poderoso e interpretação de mapas. Identifica, quantifica e permite visualizar padrões espaciais em conjuntos de dados *raster* de tamanho praticamente ilimitado. O *Multi-Resolution Virtual Raster – MVR* pode conjugar, reprojeter e reamostrar virtualmente dados de grade *raster* dinamicamente, sem gravar novos arquivos de grade em disco. Estão disponíveis diversos *plugins*: *MapInfo Pro Drone*, *Python Console*, *Geocode*, e *MapInfo Pro Viewer* (Precisely, 2025).

### *NETtool*

*NETtool* é um *software* utilizado por empresas para procuram uma solução de *geomarketing*, simples e de fácil utilização. Esta aplicação é usada como expansão, prospecção, rentabilização e otimização de territórios (Sognatis, 2025).

Através do *NETtool* podem analisar-se as características mercadológicas e sociodemográficas de cada microrregião de interesse, apoiando atividades de campo e desenhando territórios de vendas, levando em consideração o volume de negócios, o potencial de expansão e os recursos disponíveis. A versão *NETtool Mobile* permite coletar e atualizar dados em campo, fotografar, corrigir localizações, preencher questionários e administrar *chek-ins*. Está disponível para *iOS* e *Android*.

Com a *NETtool* é possível produzir mapas temáticos personalizados, até 2000 variáveis em mais de 20 categorias, e elaborar relatórios personalizados, selecionando novas variáveis, tabelas, mapas e gráficos. Existe a possibilidade de integrar dados, em diversos formatos e *layouts*, e utilizá-los livremente, através de qualquer funcionalidade da plataforma. A partilha entre utilizadores é facilitada. Esta plataforma permite criar e armazenar *KPIs* pelo utilizador, combinando dados da ferramenta e indicadores oriundos das bases do negócio. A assinatura é mensal.

### *SPRING*

O Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – *SPRING* é um *software* desenvolvido pela DPI da Coordenação-Geral de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil. Representou um marco histórico dos SIG no Brasil, tendo alcançado mais de 150.000 utilizadores entre o final da década de 1990 e os meados da seguinte (DPI, 2022). A partir de maio de 2018 passou a ser um OSS para, no ano seguinte, ser descontinuado. Trata-se de um *software* de proprietário embora *freeware*.

O *SPRING* contribuiu como base para aplicações em agricultura, floresta, gestão ambiental, geografia, geologia, planeamento urbano e regional. Tendo fornecido um ambiente unificado de geoprocessamento e de teledeteção para aplicações urbanas e ambientais, o *SPRING* tem funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bases de dados espaciais (Câmara, Souza,

Freitas & Garrido, 1996). Podendo ser instalado nos sistemas operacionais *Windows*, *Linux* e *Mac OS X*, a página web continua ativa, em 23 de janeiro de 2025, para possibilitar o acesso às últimas versões executáveis (SPRIND, 2022).

### *eSpatial*

É um *software shareware* de mapeamento completo. Permite mapear territórios de vendas, dos clientes, os dados da empresa, as rotas, os recursos e os dados de vendas. A avaliação realizada em 48 comentários dá conta, para um valor máximo de 5, de 4,7 na apreciação geral, de 4,5 na facilidade de uso, 4,4 nos recursos disponíveis e em 4,7 no valor atribuído (eSpatial, 2025).

Com o *eSpatial*, é possível carregar dados de várias fontes, incluindo folhas de cálculo, *CRM*, bases de dados, sistemas *ERP* ou *POS* para visualizações interativas e ao vivo de dados. Existe a possibilidade de variar o símbolo, tamanho ou cor dos pontos de dados dependendo de algum valor de atributo associado aos pontos. Permite criar uma variedade de mapas, ricos em dados interativos. O mapeamento *online* aumenta a capacidade de visualização e de interação com os dados. O *design* e alinhamento de territórios é um caso de uso específico e comum para *software* de mapeamento e o *eSpatial* possui um conjunto completo de recursos para o efeito. Permite a partilha de informação com outros utilizadores, de modo a existir colaboração, através do mapeamento em nuvem (eSpatial, 2025).

### *TransCAD*

Este SIG foi projetado especificamente para uso por profissionais de transporte para armazenar, exibir, gerir e analisar dados de transporte. O *TransCAD* combina recursos de modelagem de SIG e transporte numa única plataforma integrada. Pode ser usado para todos os modos de transporte, em qualquer escala ou nível de detalhe.

O *TransCAD* fornece um poderoso mecanismo SIG com extensões especiais para transporte, ferramentas de mapeamento, visualização e análise projetadas para aplicações de transporte e módulos de aplicativos para planificação rodoviária, previsão de solicitações de viagens, transporte público, logística, localização de sítios e gestão de território.

Existem aplicativos para todos os tipos de dados de transporte e para todos os modos de transporte, sendo útil para a construção de informações de transporte e sistemas de apoio à decisão. O *TransCAD* é executado em *hardware Windows* e abrange praticamente todos os padrões de computação de *desktop*. Isso tem dois benefícios importantes (Caliper Corporation, 2025). Permite a construção de redes, matrizes, rotas e sistemas de rotas e a identificação da localização dos recursos de transporte (referências lineares). Inclui recursos SIG sofisticados, como sobreposição de polígonos, *buffer* e geocodificação, e possui uma arquitetura de sistema aberto que suporta a partilha de dados em redes locais e de longa distância. Integra totalmente o SIG com modelagem de procura e funcionalidade de logística.

O *TransCAD* tem recursos necessários para medir a acessibilidade geográfica. A abordagem SIG também fornece uma solução gráfica que é facilmente compreendida. Os utilizadores podem transmitir informações altamente técnicas para o não praticante de uma maneira muito direta e compreensível (Caliper Corporation, 2025).

Uma revisão do *GIS* conclui que é difícil decidir, sem qualificações, qual código - aberto ou de proprietário – é o melhor modelo de desenvolvimento de *software* para adotar (Maurya, Ohri & Mishra, 2015).

#### 4. Do ArcGIS e do SAGA GIS

Nesta secção colocam-se em sinopse indicadores para o *software* de proprietário ArcGIS e o OSS SAGA GIS (Tabela 2).

**TABELA 2**  
*Análise comparativa entre o ARCGIS e o SAGA GIS*

Indicadores	ArcGIS	SAGA GIS
Data de lançamento no mercado	1999	2004
Criador	<i>Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, USA.</i>	<i>Departments for Physical Geography, Hamburg and Göttingen, Germany.</i>  <i>SAGA User Group Association (desde maio de 2005).</i>
Programação	C++	C++ (wxWidgets)
Sistema operativo	<i>Windows, Linux.</i>	<i>Windows, Linux, FreeBSD.</i>
Aplicativos	<i>ArcReader, ArcGIS Desktop (basic, standard, advanced), ArccGIS Mobile, ArcPad, ArcGIS Online, ArcGIS Web Mapping APIs</i>	<i>Desktop</i>
Ferramentas disponíveis	<i>Voxel layers, Trace networks, Interactive suitability analysis using the new Suitability Modeler, Graphics layers, Parcel adjustment, Link analysis, Project recovery</i>  <i>ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene, ArcGlobe, ArcGIS Pro, ArcCatalog, ArcGIS Engine, ArcGIS Explorer.</i>  <i>ArcGIS Business Analyst Web App Standard, ArcGIS GeoPlanner, ArcGIS Insights, ArcGIS Urban Suite (inclui o ArcGIS CityEngine)</i>  <i>Extensões do ArcGIS Desktop mais populares: ArcGIS 3D Analyst, ArcGIS Data Interoperability, ArcGIS Data Reviewer, ArcGIS Geostatistical Analyst, ArcGIS Image Analyst, ArcGIS LocateXT, ArcGIS Network Analyst, ArcGIS Publisher, ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS Workflow Manager</i>	<i>Módulos standard: file access, filter for grids, gridding, geostatistics, grid calculator, grid discretisation, grid tools, image classification, projections, simulation of dynamic processes, terrain analysis, vector tools.</i>
Número de utilizadores	350.000 + organizações.	Desconhecido.
Licença	<i>Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, USA</i>	GNU/GPL

**TABELA 2 (CONTINUAÇÃO)**  
*Análise comparativa entre o ARCGIS e o SAGA GIS*

Indicadores	ArcGIS	SAGA GIS
Versão atual (à data de 23.JAN.2025)	11.4	9.7.2
Usabilidade	Análise espacial e ciência de dados, operações em campo, mapeamento, SIG 3D, imagens e detecção remota, coleta e gestão de dados,	SIG de algoritmos espaciais. Edição de espaciais. Tem um conjunto de métodos geocientíficos, agrupados em bibliotecas de módulos intercambiáveis.
Endereço URL	<a href="https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview">https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview</a>	<a href="http://www.saga-gis.org/">http://www.saga-gis.org/</a>
Valor de custo	\$100/ano (utilizadores individuais) Sob consulta (para negócios)	Gratuito

Nota. Fontes: Esri (2025b, 2025c, 2025d), SAGA (2025, 2025).

## Conclusões

Um SIG é uma importante ferramenta de produção de mapas, de suporte para análise espacial de fenômenos e como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial. Um SIG usado com uma abordagem de aplicação, responde a perguntas, apoia a tomada de decisão, mantém um inventário de dados geográficos e informações e elabora mapas.

Pode ser usado para explorar (entender melhor um local coletando informações sobre seus principais recursos e como eles interagem, visualizar dados por meio de símbolos de mapa, temas e rótulos, sobrepor vários conjuntos de dados em um único mapa para identificar padrões que de outra forma não seriam visíveis), como modelo (integrar dados corporativos com mapas e dados demográficos, combinar essas informações com poderosas ferramentas de modelagem e consulta espacial, executar diferentes cenários para uma representação precisa e atualizada das possibilidades de um local) e agir (construir modelos que sejam facilmente compreendidos por não tecnólogos, permitir que os tomadores de decisão corporativos compreendam completamente os atributos e desvantagens de cada local, em cada cenário).

A nível educativo, os professores podem usar tanto OSS como *proprietary software*, mas em algumas situações é recomendável o uso de OSS, como as que a seguir se indicam: a) ensinar SIG num período muito curto, sem apoio financeiro; b) os alunos gostam de instalar e experimentar *software* SIG nos seus computadores pessoais; c) computadores escolares sem sistemas operacionais *Windows*, como seja o *MacOSX* ou *Linux*; d) os professores gostam de destacar um conjunto de aspetos do SIG que os pacotes comerciais cobram muito caro; e) existe urgência em demonstrar um conjunto de funções exclusivas do SIG.

Existem vários OSS (e.g., *QGIS*, *gvGIS*, *Grass GIS*, *uDig*, *TerraView*, *SAGA GIS*, *SOPI*, *DIVA GIS*, *OpenJUMP GIS*, *VisualSIG*, *Kosmo GIS*) e de *software* de proprietário (e.g., *ArcGIS*, *GeoMedia*, *Mapinfo*, *NETtool*, *SPRING*, *eSpatial*, *TransCAD*).

Pode ser difícil decidir qual é o melhor modelo de desenvolvimento de *software* para adotar. Uma alternativa ao *ArcGIS* pode ser a utilização do *SAGA*. Num contexto educativo pode ser usado um *software open source* GIS porque normalmente cumpre plenamente com os objetivos pretendidos, enquanto em ambiente empresarial, com políticas de segurança que exigem garantia e indemnização de responsabilidade, deve ser usado *software* de proprietário.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesses.

## Referências

- Akbari, M., & Rajabi, M. A. (2013.) Evaluation of desktop free/open source gis software based on functional and non-functional capabilities. *Tehnički vjesnik*, 20(5), 755-765. <https://hrcak.srce.hr/file/161777>.
- Aldalpe. (2025). *VisualSIG*. <http://www.aldape.pt/visualsig>.
- Barros, J. (2025). *O que são os sistemas de Informação geográfica (SIG) e quais as suas aplicações*. <https://www.geoaplicada.com/sig-e-suas-aplicacoes/>.
- BBC. (2025). *Software concepts*. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zhx26yc/revision/9>.
- Caliper Corporation. (2025). *TransCAD*. <https://www.caliper.com/tcovu.htm>.
- Câmara, G., Souza, R., Freitas, U., & Garrido, J. (1996). Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20(3), 395-403. [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8).
- Clayberg, E., & Rubel, D. (2008). *Eclipse plug-ins* (3rd ed.). Addison-Wesley Professional.
- DPI. (2025). *Divisão de processamento de imagens*. <http://www.dpi.inpe.br/DPI/>.
- DIVA-GIS. (2025a). *DIVA-GIS*. <https://diva-gis.org/>.
- DIVA-GIS. (2025b). *DIVA-GIS data*. <https://diva-gis.org/data.html>.
- eSpatial. (2025). *All-in-one mapping software*. <https://www.espatial.com/>.
- Esri. (2025a). *ArcGIS Online*. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview>.
- Esri. (2025b). *Quick facts*. <https://www.esri.com/en-us/about/media-relations/fact-sheet>.
- Esri. (2025c). *ArcGIS*. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>.
- Esri (2025d). *O que são os SIG?* <https://www.esri-portugal.pt/pt-pt/o-que-sao-os-sig/overview>.
- Estado Argentino. (2023). *Software de procesamiento de imágenes (SoPI)*. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/unidad-educacion/software/sopi>.
- Estado Argentino. (2022). *Comisión nacional de actividades espaciales*. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae>.
- Grass Development Team. (2025). *GrassGIS*. <https://grass.osgeo.org/>.
- gvSIG Association. (2009). *gvSIG: Tecnologias e soluções livres para trabalhar com informação geográfica*. <http://www.gvsig.com/pt/produtos>.
- Hexagon. (2025). *GeoMedia*. [https://supportsi.hexagon.com/s/geomedia?language=en\\_US](https://supportsi.hexagon.com/s/geomedia?language=en_US).

- INPE. (2022). *TerraLib and TerraView wiki page*.  
[http://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php?id=wiki:downloads:previous\\_releases](http://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php?id=wiki:downloads:previous_releases).
- JPP. (2025). *PoenJUMP*. <http://www.openjump.org/>.
- Maurya, S. P., Ohri, A., & Mishra, S. (2015). Opens source GIS: A review. *Proceedings of National Conference on Open Source GIS: Opportunities and Challenges Department of Civil Engineering, IIT (BHU), Varanasi*, 150-155.  
[https://www.researchgate.net/publication/282858368\\_Open\\_Source\\_GIS\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/282858368_Open_Source_GIS_A_Review).
- Mcffer, J., Lemieux, J.-M., & Aniszczyk, C. (2010). *Eclipse rich client platform* (2nd ed.). Addison-Wesley Professional.
- Ojwiki. (2025). OpenJUMP GIS – The free, cross-platform and open source GIS for the World. *OpenJUMP wiki*. [http://ojwiki.soldin.de/index.php?title=Main\\_Page](http://ojwiki.soldin.de/index.php?title=Main_Page).
- Opensource.org. (2025a). *Open source initiative*. <https://opensource.org/>.
- Opensource.com. (2025b). *What is open source*. <https://opensource.com/resources/what-open-source>.
- OSGeo. (2025a). *The open source geospatial foundation*: <https://www.osgeo.org/>.
- OSGeo. (2025b). *Kosmo desktop*. [https://live.osgeo.org/archive/10.5/en/overview/kosmo\\_overview.html](https://live.osgeo.org/archive/10.5/en/overview/kosmo_overview.html).
- PostGIS. (2025). *About PostGIS*. <https://postgis.net/>.
- Precisely. (2025). *MapInfo Pro*. <https://www.precisely.com/product/precisely-mapinfo/mapinfo-pro>.
- Queiroz, G. R., & Ferreira, K. R. (2006). *Tutorial sobre bancos de dados geográficos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Ministério da Ciência e Tecnologia. [http://www.dpi.inpe.br/DPI/livros/pdfs/tutorialbdgeo\\_geobrasil2006.pdf](http://www.dpi.inpe.br/DPI/livros/pdfs/tutorialbdgeo_geobrasil2006.pdf).
- QGIS. (2025a). *Spatial without compromise*. <https://qgis.org/#>.
- QGIS. (2025b). *Members and donors*. <https://qgis.org/funding/membership/members/>.
- Rouse, M. (2024). Software. *Techopedia*. <https://www.techopedia.com/definition/4356/software>.
- SAGA. (2025). *SAGA GIS files*. <https://sourceforge.net/projects/saga-gis/files/SAGA%20-%209/>.
- SAGA. (2025). *SAGA – System for automated geocientific analyses*. <https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>.
- Slashdot Media. (2025). *SAGA GIS*. <https://sourceforge.net/projects/saga-gis/>.
- Sognatis. (2025). *Utilizações do NETtool*: <https://cognatis.com.br/nettool/>.
- SPRING. (2022). *Sistema de processamento de informações georreferenciadas*.  
<http://www.dpi.inpe.br/spring/>.
- SUR Emprendimientos Tecnológicos. (2024). *Quienes somos*. <https://www.spacesur.com/?lang=es>.
- Synopsys. (2022). *Open source software*. <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-open-source-software.html>.

The Regents of the University of California (2023). Robert J. Hijmans. *Department of Environmental Science & Policy*. <https://desp.ucdavis.edu/people/robert-j-hijmans>.

Tsou, M.-H., & Smith, J. (2011). *Free and open source software for GIS education*. GeoTech Center [https://geoinfo.sdsu.edu/hightech/WhitePaper/tsou\\_free-GIS-for-educators-whitepaper.pdf](https://geoinfo.sdsu.edu/hightech/WhitePaper/tsou_free-GIS-for-educators-whitepaper.pdf).

UDig (2025). *UDig. User-friendly desktop internet GIS*. <http://udig.refractions.net/developers/>.