

Dados geoespaciais úteis no desenvolvimento de ferramentas de monitorização de casos de Covid-19 em Angola

Useful geodata in the development of Covid-19 case monitoring tools in Angola

Datos geoespaciales útiles en el desarrollo de herramientas de monitoreo para casos de Covid-19 en Angola

Données géospatiales utiles dans le développement d'outils de suivi des cas de Covid-19 en Angola

Sérgio Fernando Kussumua,

<https://orcid.org/0000-0002-2747-050X>

Engenheiro Florestal. Técnico de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota. Centro de Ecologia Tropical e Alterações Climáticas, Huambo-Angola,
sergiofernando90@hotmail.com.

Isaú Alfredo Bernardo Quissindo²

<https://orcid.org/0000-0002-6166-7840>

Docente Assistente. Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade José Eduardo dos Santos, Chianga, Huambo-Angola.
josealf.2011@hotmail.com

Resumo

O presente estudo visou identificar ferramentas baseadas em técnicas de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota para a monitorização de casos de Covid-19 no mundo e, particularmente, em Angola e propor dados para o desenvolvimento de outras tecnologias. Trata-se de estudo exploratório que utilizou a bibliometria e a análise de conteúdo como ferramentas metodológicas. O estudo permitiu identificar mais de 23 tecnologias digitais e online de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota de monitorização de casos de Covid-19 em Angola. Deste universo, 15 tecnologias tinham abrangência internacional, 8 africana e 1 nacional, embora alguns poderiam ser utilizados em contexto angolano aqueles. Houve predomínio de tecnologias do tipo “mapas” e “gráficos”. A pesquisa indica alguns dados que podem ser cruzados no desenvolvimento de ferramentas de monitorização de casos de Covid-19. O estudo permitiu o levantamento de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota de monitorização de casos de Covid-19 em Angola; além disso, propôs dados para o desenvolvimento de novas tecnologias mais adequadas para a monitorização de casos de Covid-19 em contexto angolano. Pelo seu conteúdo o artigo poderá ser útil no acompanhamento de registo de casos de Covid-19 de um ponto de vista espacial.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; SIG; Distribuição espacial.

Abstract

This paper aimed to identify tools based on Geographic Information Systems and Remote Sensing techniques for monitoring Covid-19 cases in Angola and to propose data for the development of other technologies. Methods: This is an exploratory study that used bibliometrics and content analysis as methodological tools. Results: The study made it possible to identify more than 23 digital and online technologies for Geographic

Information Systems and Remote Detection for monitoring Covid-19 cases in Angola. Of this universe, 15 technologies had an international scope, 8 african and 1 national, although some could be used in Angolan context. There was a predominance of technologies such as "maps" and "graphics". The research indicates some data that can be cross-checked in the development of Covid-19 case monitoring tools. Conclusion: The study allowed the survey of Geographic Information Systems and Remote Detection tools to monitor Covid-19 cases in Angola; in addition, it proposed data for the development of new technologies more suitable for the monitoring of Covid-19 cases in an Angolan context. Due to its content, the article may be useful in monitoring the registration of Covid-19 cases from a spatial point of view.

Keywords: SARS-CoV-2. GIS. Spatial distribution.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo identificar herramientas basadas en sistemas de información geográfica y técnicas de teledetección para el seguimiento de casos de Covid-19 en el mundo y, en particular, en Angola y proponer datos para el desarrollo de otras tecnologías. Se trata de un estudio exploratorio que utilizó la bibliometría y el análisis de contenido como herramientas metodológicas. El estudio permitió identificar más de 23 tecnologías digitales y en línea de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección para monitorear casos de Covid-19 en Angola. De este universo, 15 tecnologías tenían alcance internacional, 8 africanas y 1 nacional, aunque algunas podrían ser utilizadas en un contexto angolano. Predominó tecnologías como "mapas" y "gráficos". Las investigaciones indican algunos datos que se pueden verificar al desarrollar herramientas de monitoreo de casos Covid-19. El estudio permitió el relevamiento de los Sistemas de Información Geográfica y las herramientas de Teledetección para monitorear los casos de Covid-19 en Angola; además, propuso datos para el desarrollo de nuevas tecnologías más adecuadas para el seguimiento de casos de Covid-19 en el contexto angolano. Debido a su contenido, el artículo puede ser útil en el seguimiento del registro de casos de Covid-19 desde un punto de vista espacial.

Palabras clave: SARS-CoV-2; GIS; Distribución espacial.

Sommaire

La présente étude visait à identifier des outils basés sur les systèmes d'information géographique et les techniques de télédétection pour le suivi des cas de Covid-19 dans le monde et, en particulier, en Angola et à proposer des données pour le développement d'autres technologies. Il s'agit d'une étude exploratoire qui a utilisé la bibliométrie et l'analyse de contenu comme outils méthodologiques. L'étude a permis d'identifier plus de 23 technologies numériques et en ligne de systèmes d'information géographique et de télédétection pour le suivi des cas de Covid-19 en Angola. De cet univers, 15 technologies avaient une portée internationale, 8 africaines et 1 nationale, même si certaines pouvaient être utilisées dans un contexte angolais. Il y avait une prédominance de technologies telles que les « cartes » et les « graphiques ». La recherche indique certaines données qui peuvent être recoupées lors du développement d'outils de suivi des cas de Covid-19. L'étude a permis l'enquête sur les systèmes d'information géographique et les outils de télédétection pour le suivi des cas de Covid-19 en Angola ; en outre, il a proposé des données pour le développement de nouvelles technologies plus adaptées au suivi des cas

de Covid-19 dans le contexte angolais. De par son contenu, l'article peut être utile pour suivre l'enregistrement des cas de Covid-19 d'un point de vue spatial.

Mots-clés : SARS-CoV-2 ; SIG ; Distribution spatiale

INTRODUÇÃO

Os avanços científicos e tecnológicos na pós-modernidade (Harvey, 1989) marcam a existência de um processo contínuo de crescimento e aperfeiçoamento de métodos que visam a busca da excelência em termos de conhecimento sobre fenómenos espaciais. Nesse processo de desenvolvimento científico e tecnológico, a utilização de ferramentas geotecnológicas influencia, cada vez mais, a forma de levantamento, análise e interpretação de informações espaciais, contribuindo para o conhecimento sistemático das características do território e em seu planeamento e gestão (Talaska, 2020).

As geotecnologias oferecem, dessa forma, um conjunto de potencialidades no que se refere à aquisição, manipulação e integração de informações geográficas, se configurando como “conjunto de tecnologias para colecta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográfica. São compostas por soluções de *hardware*, *software* e *peopleware* que juntas se constituem em poderosos instrumentos como suporte à tomada de decisão (Rosa, 2009).

Entretanto, para fins de monitoramento de casos hospitalizados de COVID-19 no Brasil, o Ministério da Saúde incorporou a testagem do vírus SARS-CoV-2, causador da COVID-19, à vigilância de síndrome respiratória aguda grave (SRAG). A notificação de casos é compulsória e os registros são armazenados no banco de dados informatizado SIVEP-Gripe (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe). Tal sistema teve origem na pandemia de influenza H1N1 em 2009, e é mantido desde então para o monitoramento de casos de SRAG e vigilância de eventos inusitados associados a este agravo de saúde no país (Niquini et al., 2020).

Nessa conjuntura da situação atual de pandemia do COVID-19 (Sars-Cov-2) e das constantes e urgentes tentativas de monitoramento para redução/mitigação de transmissão da COVID-19 para a sociedade, propôs-se demonstrar as aplicações de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e da Detecção Remota (DR) na monitorização de casos de Covid-19 em contexto angolano.

Assim, o estudo visou identificar ferramentas baseadas em técnicas de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota para a monitorização de casos de Covid-19

no mundo e, particularmente, em Angola e propor dados para o desenvolvimento de outras tecnologias.

MATERIAL E MÉTODOS

RECOLHA DE DADOS E METODOLOGIA

Do ponto de vista da metodologia, o estudo baseou-se na pesquisa exploratória tendo a bibliometria e a análise de conteúdo virtual como as principais ferramentas metodológicas. Para Dos Santos Júnior et al. (2020), a utilização da análise bibliométrica em pesquisas científicas se pauta na investigação do comportamento do conhecimento e da literatura como parte dos processos de comunicação. Se bem que tal técnica seja muito aplicada na Ciência da Informação, o certo é que é recomendável para aplicá-la em várias áreas do conhecimento como na saúde (Dos Santos Júnior et al., 2020, Marcelo & Hayashi, 2013).

Assim, foram explorados nesta pesquisa os conteúdos disponibilizados em online e em suporte físico sobre os sistemas de geoprocessamento aplicados a monitorização de Covid-19 no mundo e em Angola. Além disso, com base nas informações bibliográficas consultadas, foi feita ainda uma classificação das tecnologias disponíveis para a monitorização de Covid-19 no mundo e aplicáveis em contexto angolano.

Finalmente, foram considerados alguns dados e os conteúdos relacionado ao tema, visando apresentar uma proposta de criação de um sistema de monitorização de Covid-19 em Angola. Neste sentido, com base no primeiro estudo de aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica nas aéreas da saúde do pioneiro na técnica de representação espacial de doenças ou factores que as favorecem feito pelo físico e médico inglês John Snow que, em 1984 em Londres (Quissindo & Quartin, 2019), os autores deste estudo apontaram o cruzamento de informações temáticas (vias de acesso, hospitais, bairros, mercados, etc.) e geoespaciais (localização e referência dos dados temáticos) como o modelo ideal para o desenvolvimento de um sistema de monitorização da Covid-19 em tempo real e com maior precisão em relação aos sistemas mundiais que muitas das vezes não contemplam a escala temporal e espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SISTEMAS E DADOS GEOESPACIAS RELACIONADOS COM A MONITORIZAÇÃO DE CASOS DE COVID-19

Em estudos anteriores foram apresentados e listados várias ferramentas de monitorização de Covid-19 que associam esta informação com a geolocalização dos casos. Um estudo identificou 31 tecnologias digitais de mapeamento, monitoramento e disseminação de

informações geográfico-epidemiológicas sobre a COVID-19 disponíveis na web. Do total de recursos, 13 tecnologias tinham abrangência internacional (Quadro 1) e 18 possuíam carácter loco regional e/ou nacional e visavam a abordagem da situação epidemiológica da COVID-19 no território do Brasil (Quadro 1). Tecnologias do tipo “mapas” e “gráficos” interactivos apresentaram maior ocorrência, nesta ordem (DOS SANTOS et al., 2020).

Quadro 1 – Ferramentas de monitorização remota de Covid-19 com abrangência internacional e africana (adaptado pelos autores e baseado nos dados de Dos Santos et al., 2020; Pascoal, 2020; Harries et al., 2020).

Identificação	Desenvolvedor	Abrangência	Descrição / Funcionalidade
Global cases COVID-19 (coronavirus.jhu.edu/map)	Universidade Johns Hopkins	Mundial (Países)	Mapa interactivo representa total de casos confirmados e óbitos por país, estados e capitais.
Casos de coronavírus (worldometers.info/coronavirus)	Worldometers	Mundial (Países)	Gráficos interactivos apresentam progressão dos casos por país; progressão das mortes por país; linha do tempo dos casos; total de casos novos; casos diários, casos activos, recuperados e em investigação; casos graves e críticos; total de mortes e mortes diárias. Apresenta, também, projecções linear e logarítmica para os dados.
Covid Trends (www.aatishb.com/covidtrends)	Minute Physics	Mundial (Países)	Gráfico interactivo mostra os casos novos e confirmados de COVID-19 na semana anterior versus o total de casos confirmados até o momento. Fornece informações, também, sobre os óbitos e expressa o crescimento exponencial do número de casos, além de permitir fazer projecções logarítmicas.
Covid Visualizer (www.covidvisualizer.co)	Carnegie Mellon University	Mundial (Países)	Mapa interactivo apresenta informações sobre número de casos, mortes e recuperações por COVID-19 por país do mundo. O objectivo da ferramenta é fornecer de maneira simples e interactiva o impacto da COVID-19 em diferentes localidades do mundo.
COVID-19 Global (covid19info.live)	Shortbread	Mundial (Países)	Gráficos e mapas interactivos revelam a quantidade de casos confirmados, óbitos, casos recuperados e infectados (cumulativamente e diariamente) em diferentes países do mundo.

Mapa do coronavírus (google.com/covid19-map)	Google	Mundial (Continentes e Países)	Mapa interactivo apresenta casos por milhão de pessoas, número absoluto de casos confirmados, recuperados e mortes. Os casos incluem pessoas que tiveram testes com resultado positivo. Utiliza dados dos relatórios sobre a situação diária disponíveis no site da Organização Mundial da Saúde.
Nextstrain – rastreamento em tempo real da evolução de patógenos (www.nextstrain.org/ncov/global)	Bioinformatics	Mundial (Países)	Gráfico interactivo em formato de filogenia mostra relações evolutivas do vírus SARS-CoV-2. Mostra um surgimento inicial em Wuhan, China, no final de 2019, seguido por uma transmissão sustentada de humano para humano, levando a infecções amostradas e, com base em estimativas de datas de transmissão específicas, infere padrões de transmissão específicos e reconstrói a distribuição geográfica da doença.
Rastreador do COVID-19 (bing.com/covid)	Microsoft	Mundial (Países)	Mapa interactivo mostra a quantidade de casos activos, recuperados e fatais da COVID-19 em diferentes países ao redor do globo.
Coronavirus (COVID-19) (who.sprinklr.com/)	WHO	Mundial (Países)	Mapas e gráficos interactivos apresentam dados sobre casos confirmados (novos e total) variação diária e mortes por COVID-19 nos países e continentes. Estratifica as curvas de registro por nação e permite avaliar a situação epidemiológica por dia do mês.
COVID-19 Community Mobility (google.com/covid19/mobility)	Google	Mundial (Países)	Site apresenta relatórios de mobilidade da comunidade que visam fornecer informações sobre o que mudou em resposta às políticas destinadas a combater à COVID-19. Os relatórios traçam tendências de movimento ao longo do tempo por região geográfica, em diferentes categorias de lugares, como varejo e recreação, compras e farmácias, parques, estações de trânsito, locais de trabalho e residenciais.
Data on COVID-19 testing (ourworldindata.org/covid-testing)	Our World in Data	Mundial (Países)	Mapa e gráfico interactivos apresentam dados de testagem de COVID-19 em vários países ao redor do mundo. O objetivo é fornecer entendimento global da situação de cada país e das limitações importantes que as nações podem apresentar.

Mapa do coronavírus (bit.ly/2VdBQVh)	Channel News Asia	Mundial (Países)	Mapa interactivo ilustra a quantidade de casos confirmados, óbitos e casos recuperados em diferentes países do mundo.
Ponto de Situação Atual em Portugal (covid19.min-saude.pt/ponto-de-situacao-atual-em-portugal)	DGS Portugal	País (Portugal)	Mapa interactivo ilustra casos em acompanhamento, que aguardam resultado laboratorial, em vigilância pelas autoridades, em internamento, casos internados e casos internados em unidades de cuidados intensivos.
Covid-19 Africa http://covid-19-africa.sen.ovh/	Ministries of health of african countries; WHO	África	Mapa, gráfico e actualização de casos de Covid-19
Monitoring Coronavirus in Africa https://www.africageoportal.com/pages/covid-19-response	Geoportal	África	Gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19
Covid-19 and Africa: Interactive Data Dashboard https://institute.global/advisory/covid-19-africa-dashboard	Institute for Global Change	África	Gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19
Africa CDC Dashboard COVID-19 https://www.medbox.org/document/africa-cdc-dashboard-covid-19#GO	Medical Mission Institute Wurzburg	África	Mapa, gráfico, instituições de saúde, documentos e actualização de casos de Covid-19
Africa CDC Dashboard https://au.int/en/covid19	União Africana	África	Mapa, gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19

Covid-19 Response https://coronavirus.westerncape.gov.za/covid-19-dashboard	Western Cape Government	África	Mapa, gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19
Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) https://africacdc.org/covid-19/	União Africana	África	Mapa, gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19
South Africa (COVID-19) Dashboard https://www.zoho.com/covid/south-africa/	ZOHO	África do Sul	Gráfico, documentos e actualização de casos de Covid-19

Fonte: Dos Santos et al., 2020; Pascoal, 2020; Harries et al., 2020

Para um contexto mais nacional, deve se considerar que um sistema de mapeamento de Covid-19 conhecido como "dashboard" foi desenvolvido em Angola; o mesmo permite visualizar focos de casos de mortos, infetados, activos, recuperados, UTI, estado critico e assintomáticos. Este sistema é de escala nacional e possibilita acompanhar casos de avanços semanais e progressão mensal (Pascoal, 2020).

A plataforma, conforme se apresenta na figura 1, pode ser visualizada no link: <https://tchinossle.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b98b9f0e8445400b9f596b899c6b9c46>.

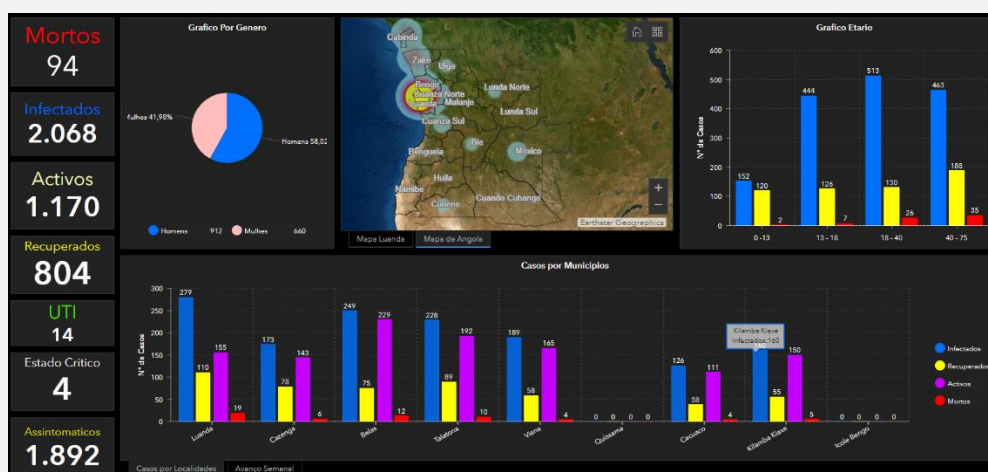


Figura 1 - Dashboard de mapeamento de casos de Covid-19 em Angola (PASCOAL, 2020)

De seguida descreve-se os desafios para a monitorização de casos de Covid-19 em África e em Angola.

África é considerado o continente com um índice de desenvolvimento social e económico muito baixo, e que estes índices refletem num sistema de saúde vulnerável. Dados históricos de saúde em 2018, observa-se que havia 25,7 milhões de pessoas vivendo com HIV (PVHIV) na região africana, das quais 58% dos homens e 70% das mulheres estavam em terapia antirretroviral (Harries et al., 2020). Embora as comorbilidades de DNTs tenham determinado amplamente a gravidade da doença e morte na China e na Europa, a África Subsaariana é afetada pelo HIV / AIDS, tuberculose (TB) e uma carga crescente de DNTs. Diante dessas questões, devemos agir imediatamente para mitigar o risco de COVID-19 na África.

Outros autores referem que para África responder ao COVID-19, muitos Estados Membros da UA têm usado uma combinação de medidas de contenção e mitigação para atrasar um aumento nos casos que poderiam sobrecarregar a disponibilidade de leitos hospitalares, protegendo ao mesmo tempo os vulneráveis do ponto de vista médico, como os idosos e aqueles com comorbilidades. No final de março de 2020, a maioria dos países impôs proibições de viagens na maioria dos países asiáticos e europeus afetados e instituiu períodos de quarentena obrigatórios para a maioria dos viajantes. Entre abril e maio, mais de 40 países fecharam suas fronteiras, permitindo apenas cargas, fretes e a expatriação de estrangeiros. Medidas de mitigação, incluindo restrições ao movimento, reuniões públicas e escolas, também foram implementadas. Já em 20 de março de 2020, Os Estados Membros da UA que relataram menos de 100 casos estavam impondo bloqueios e toques de recolher para impedir a transmissão de COVID-19 dentro das suas fronteiras. Provavelmente devido a estes esforços iniciais, alguns Estados Membros da UA viram uma redução no crescimento médio diário de casos (Massinga et al., 2020).

A África investiu em esforços de preparação e resposta voltados para vários surtos no continente (como a doença do vírus Ébola, febre de Lassa, poliomielite, sarampo, tuberculose e vírus da imunodeficiência humana). Este know-how técnico foi rapidamente adaptado ao COVID-19. As plataformas de intercâmbio continental com um público amplo estabelecido foram reaproveitadas para treinamento e informações sobre diagnósticos COVID-19. Redes de agentes comunitários de saúde que apoiam a resposta à poliomielite e outras doenças têm sido alavancadas para sensibilização e alarme sobre suspeita de COVID-19 em nível subnacional.

Já para o caso de Angola, é importante considerar que o desenvolvimento de um modelo ideal de um sistema de monitorização da Covid-19 em Angola em tempo real e com maior precisão em relação aos sistemas mundiais que muitas das vezes não contemplam a escala temporal e espacial, passa pelo cruzamento dos seguintes dados em forma de informação geoespacial (ou seja, associada a sua localização):

- Mapeamento das Unidades Hospitalares (com realce as unidades de tratamento de Covid-19) e Entes Relacionados com a Covid-19 em Angola;
- Estabelecimento da relação entre a densidade populacional e número de casos a nível comunal, distrital ou até de bairros ou de zonas.

É de realçar que o nível de infecção da Covid-19 está associado ao aglomerado populacional existe numa determinada região. Para o efeito em Angola apresenta-se o gráfico da densidade populacional a nível provincial (figura 2), que o ideal é ser baixado aos níveis citados no parágrafo anterior.

No Brasil, por exemplo, a expectativa é a de que a maior parte dos óbitos decorrentes da Covid-19 ocorra nos estados e cidades mais populosas, principalmente no sudeste do país (COELHO et al., 2020). A região amazônica, no norte do país, no entanto, apesar de menor densidade populacional, até 1 habitante/km², segundo IBGE (2010), tem características únicas que tornam seus habitantes extremamente vulneráveis (Oliveira et al., 2020). Um quarto da população amazônica vive em localidades rurais e territórios indígenas afastados dos centros urbanos, com índices de desenvolvimento humano entre os mais baixos do país (IBGE, 2010). Em geral, o acesso aos serviços básicos acontece somente nas áreas urbanas, cuja infraestrutura é deficiente para atender as demandas dessas populações (Noronha et al., 2020; Andrade et al., 2020).

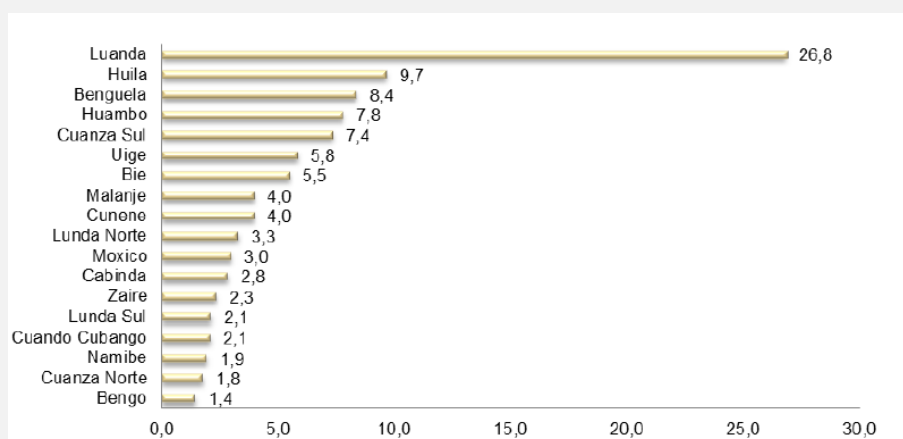


Figura 2 - Distribuição percentual da população residente por província de Angola (INE, 2014)

Além disso, dados recentes, mostram também a importância de bases de dados detalhadas e de longo prazo, como o Sistema de Monitoramento Demográfico e Econômico. Esse sistema coleta e mantém dados detalhados sobre a socio-demografia da região do Médio Solimões, que se mostraram extremamente relevantes neste momento de crise. Estas informações fornecem base imprescindível para o planejamento de ações regionais eficientes, especialmente casos como a pandemia da Covid-19 (Ramalho, 2020).

- Vias de acesso rodoviárias (desde a primárias até as terciárias ou quaternárias), ferroviárias e aeroportuárias como porta de entrada de novos casos. Ver figura 3;

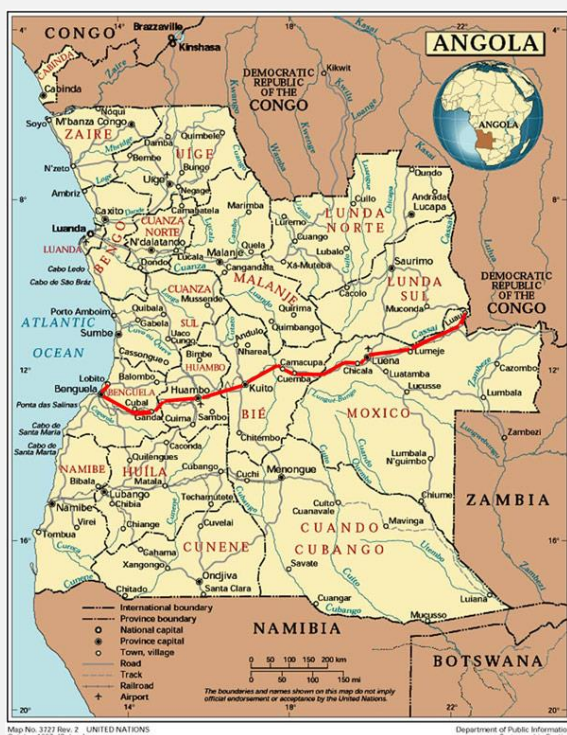


Figura 3 - Mapa do sistema rodoviário de Angola

Rede rodoviária (figura 3): Entre muitas vias de acesso rodoviárias que o país possui, vale destacar que existem três linhas distintas e desligadas entre si:

- A linha de Luanda, a linha Norte, é uma linha ferroviária de via única, de 424 km de extensão: linha de Luanda a Malanje, para transporte normal de passageiros e mercadorias.
- A linha de Benguela, a linha Central, liga Lobito, na costa, à cidade fronteiriça de Luau e às linhas ferroviárias da República Democrática do Congo, Zâmbia e mais além.
- A linha de Namibe, a linha Sul, tem uma extensão de 907 km e liga Namibe a Menongue.

O mapa a seguir apresenta detalhadamente as vias de acesso interprovinciais e municipais.

- Rede ferroviária: No entanto, a maior parte dos hotéis, disponibiliza transporte a partir do aeroporto (*Airport Shuttle*).
- Transporte aéreo: Dados da Câmara de Comércio Polónia-Portugal (2020), apontam que Angola possui um total de 243 aeroportos, dos quais 32 possuem pistas de aterragem pavimentadas. A localização dos principais aeroportos está representada na figura 3 e do sistema ferroviário na figura 6.

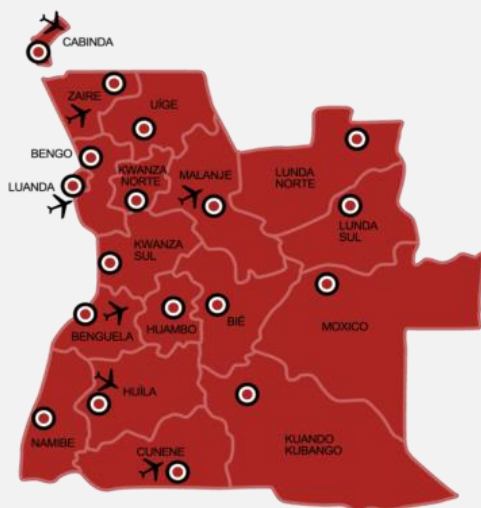


Figura 4 - Mapa de localização dos principais aeroportos de Angola

Um mapa de rotas de transporte aéreo em Angola indicou que o transporte aéreo concorreu para disseminação da doença no País e sua rápida transferência. Os primeiros casos foram importados a partir do dia 20 de Março. Neste mapa pode se notar o fluxo de viagem dos casos importados até ao dia 31-07-2020 (Dilo, 2020).

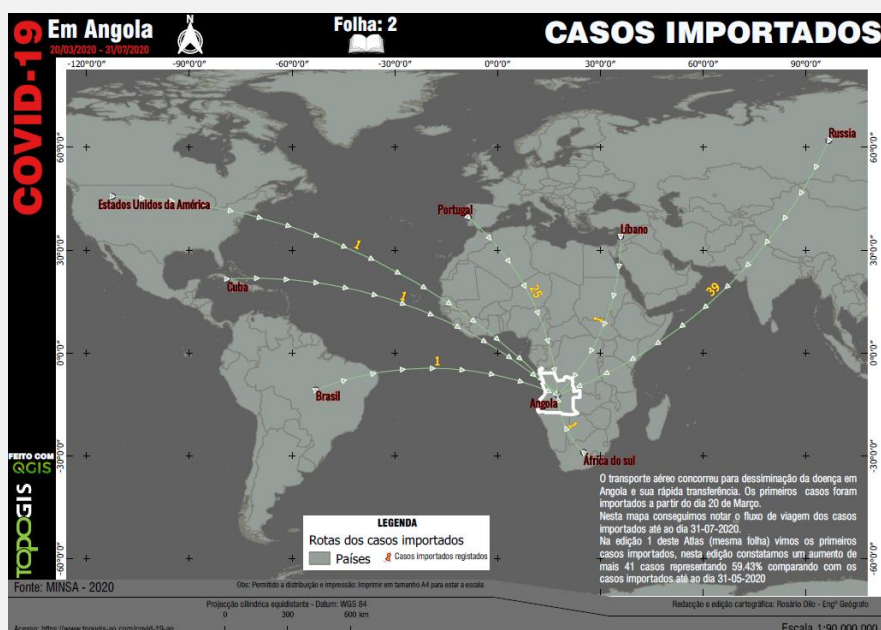


Figura 5 - Mapa de casos importados por meio de transporte aéreo (Dilo, 2020)

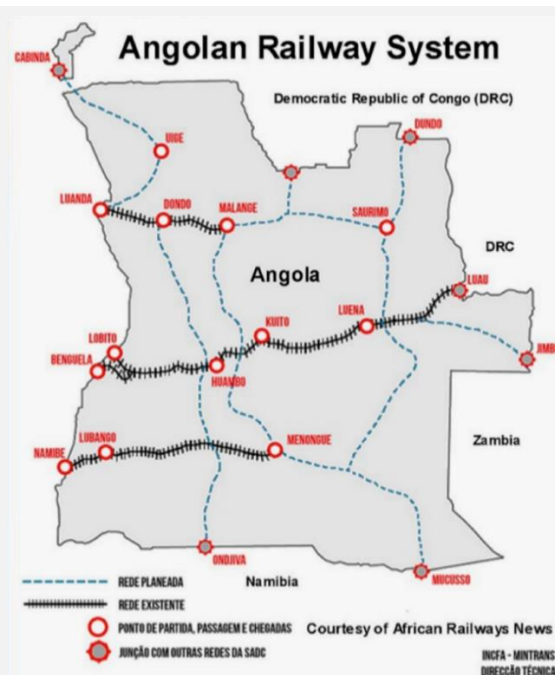


Figura 6 - Mapa do sistema ferroviário de Angola (Câmara de Comércio Polónia-Portugal, 2020)

A mobilidade do ser humano de um ponto ao outro, utilizando os mais variados tipos de veículos concorre para a disseminação de doenças e para a rápida transferência de um foco de infeção. A mobilidade facilita o transporte de doenças as mais diversas e nos mais variados pontos da Terra. Além de transportar os doentes e portadores de doenças, o transporte em geral é capaz de conduzir o hospedeiro intermediário e o agente vector favorecendo a disseminação e o aparecimento do foco a distância (Dilo, 2020).

As vias de comunicação (estradas rodoviárias e ferroviária) e marítimos apresentados neste mapa fig. 7 nos ilustram a ligação entre as províncias nos ilustrando as possíveis rotas tomadas que facilitaram o transporte do foco de uma província para a outra (Dilo, 2020).

Para o tema em estudo é importante também considerar a questão do sistema de gestão de informação hospitalar associado a um sistema de localização.

Por meio de georreferenciação da zona onde foi instalada a cerca sanitária do Hoje-Ya-Henda, exactamente no bairro do São pedro no Município do Cazenga, foi instituída no dia 11 de Maio de 2020. Um estudo relata que dentro desta cerca existem aproximadamente 263 edificações e calculando com a média por agregado familiar de 4.7 de acordo os dados do Censo Populacional em Angola do ano 2014, teremos cerca de 1236 pessoas neste arredor, é importante informar que esta é uma zona com muitos edifícios com cerca de dois pisos e vivendo mais de 8 pessoas na realidade que poderia

alargar o número de pessoas para mais de 3.000 por outra, é ainda uma zona comercial com frequência de muitas pessoas que saem de outros pontos aumentando assim o número de pessoas que circulam diariamente na mesma (Dilo, 2020). Ver figura 8.

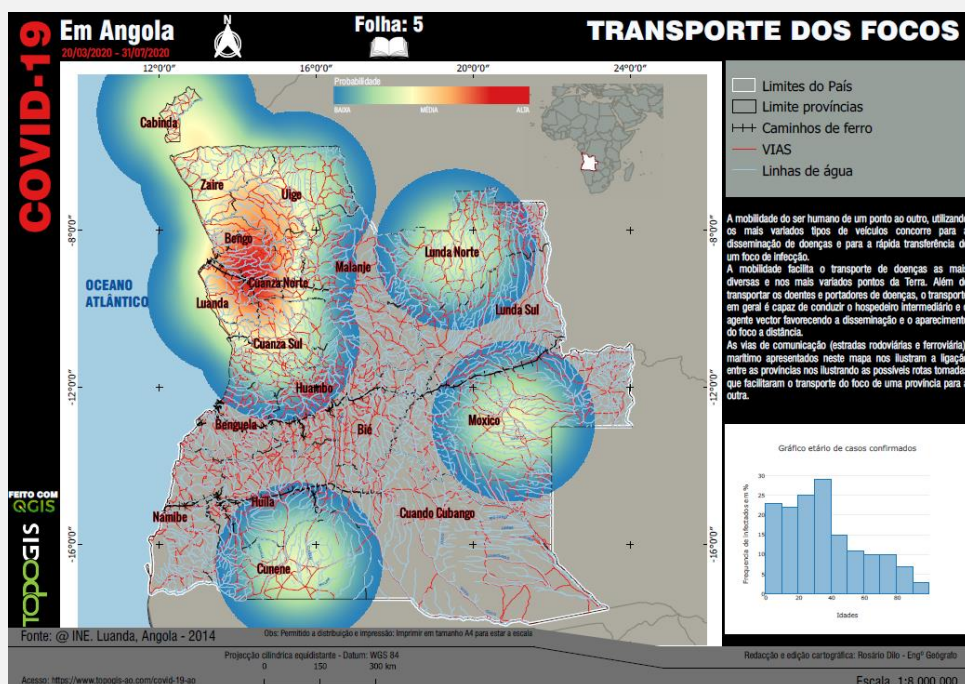


Figura 7 - Mapa de Transporte dos Focos (Dilo, 2020)

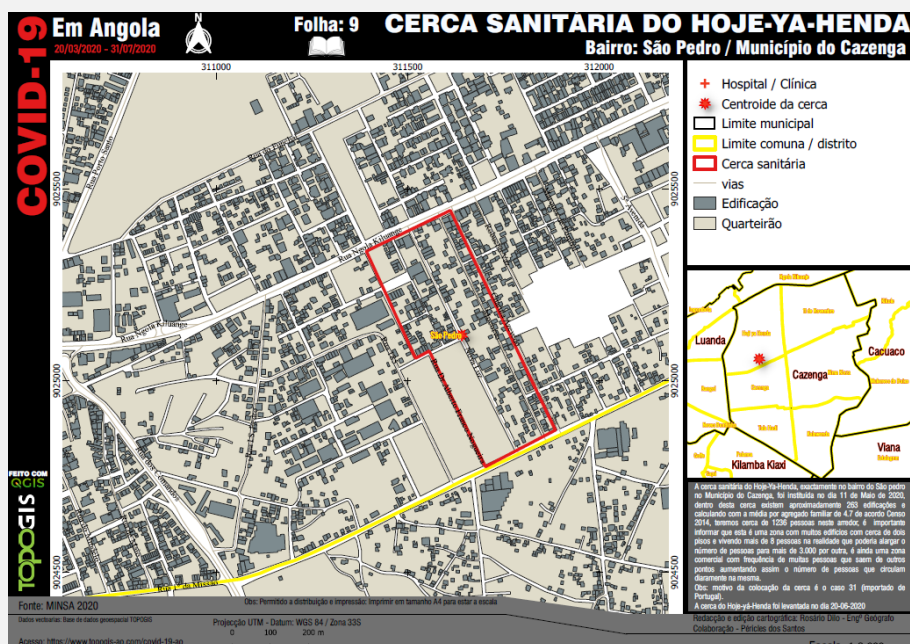


Figura 8 - Mapa da cerca sanitária do Hoje-Ya-Henda (Dilo, 2020)

Coronavírus é uma grande família de vírus que pode causar doenças em humanos e animais. O SARS-CoV-2 descoberto mais recentemente é o causador da doença Covid-19 (Wu et al., 2020).

Havendo necessidade de acções de isolamento para evitar um aumento substancial de novas infecções, do número de mortos e colapso dos serviços de saúde, foi decretado em Angola estado de emergência a partir do dia 27 de Março de 2020 sendo prorrogado até 25 de Maio, onde entrou em vigor o estado de calamidade.

Essas acções, afectaram significativamente a actividade de qualquer profissional, embora também representaram desafio para outros, com particular realce aos desenvolvedores (voluntários) de sistemas informáticos com vista a melhor gestão da saúde pública em Angola e no mundo. Assim, seguem algumas ideias sobre monitorização remota de casos de Covid-19 baseados em SIG e DR.

A monitorização remota de pacientes através de sistemas informáticos são realidades em outras latitudes. Além dos poucos exemplos angolanos e do Brasil como apresentado no tópico anterior, ressalta-se os casos de Portugal.

Portugal por exemplo monitoriza os sintomas da COVID-19 juntamente com as patologias subjacentes. A monitorização remota de pacientes permite-lhe permanecer ligado ao paciente após a consulta ou o rastreio virtual inicial. Permite-lhe monitorizar alterações nos sintomas ou nas patologias subjacentes e os fatores de risco através de inquéritos e dispositivos ligados e fornecer conteúdo educactivo. Permite que a sua equipa de prestação de cuidados siga protocolos para intervir de forma atempada e adequada quando o estado do paciente muda (Philips, 2021).

O sistema de monitorização remota de pacientes está configurado para avaliar e monitorizar remotamente populações de pacientes relativamente a potencial exposição e sintomas da COVID-19, que pode ser implementado para complementar os conteúdos e protocolos clínicos padrões ou personalizados disponíveis para as patologias subjacentes. Além disso, é um importante sistema de localização de pacientes ou indivíduos infectados ou com sintomas de Covid-19.

Multiplicam-se as soluções tecnológicas para combater a pandemia. Mas, para garantir um regresso a uma 'nova normalidade', têm de respeitar vários pontos fundamentais: serem totalmente voluntárias, garantirem a privacidade do utilizador e a proteção dos seus dados e serem completamente anónimas, seguras e *open source*. Na mais recente conversa digital no âmbito do Ciclo "COVID-19 Digital Reply", onde foram apresentadas as apps de monitorização '*CovidApp.pt*' e '*Covidografia*' e as apps de rastreio '*CoidApp.org*' e '*CoronaManager*', as opiniões foram unânimes (APDC, 2021). E deve se considerar que isto implica um trabalho coordenado e em ecossistema.

Uma equipa multidisciplinar composta por alunos, professores e profissionais de saúde, entre outros de Portugal desenvolveu o projeto *e-CoVig*, uma aplicação para telemóveis e dispositivos usáveis (wearable) para a monitorização de doentes com Covid-19. Além de permitir localizar os casos, a aplicação é capaz de medir e registar os sintomas de pessoas infetadas pelo novo coronavírus e ainda alertar os profissionais de saúde se houver um agravamento do problema. Permite ainda acompanhar remotamente e em tempo real os sintomas da Covid-19, tais como a temperatura e a função respiratória, assim como outros dados com relevância clínica para o diagnóstico da doença (Instituto Superior Técnico, 2021).

Os formuladores de políticas precisam apoiar os estabelecimentos de saúde na interpretação das orientações durante uma pandemia que provavelmente será caracterizada pela incidência local flutuante de SARS-CoV-2 para mitigar o impacto desta pandemia em sua força de trabalho. Assim, estratégias de gestão devem se concentrar na estratificação de risco, monitoramento clínico adequado, acesso de baixo limiar a diagnósticos e tomada de decisão sobre remoção e retorno ao trabalho (Bielicki et al., 2020).

Por fim, considera-se de extrema importância o desenvolvimento de estudos e ferramentas sobre a monitorização remota de casos e zonas de Covid-19 em contexto angolano como via de auxiliar aos tomadores de decisão a gerir melhor as questões ligadas a saúde pública e particularmente a Covid-19.

A importância da criação de sistemas de monitorização remota e de realização de estudos do género foi demonstrado por vários autores. Já Zhou et al. (2020) demonstraram os desafios dos SIG com Big Data face a Covid-19. Mollalo et al. (2020) realizaram a modelagem espacial baseada em SIG da taxa de incidência de Covid-19 no território continental dos Estados Unidos. Por sua vez Dangermond et al. (2020) estudaram a importância do uso do SIG em época de crise de Covid-19, com vista a um futuro melhor. Hegazy e Kaloop (2015) abordaram sobre monitoramento do crescimento urbano e detecção de mudanças no uso do solo com SIG e técnicas de detecção remota na região de Daqahlia, Egito. Irwansyah et al. (2020) desenvolveram um dashboard para contexto internacional na Indonésia visando a monitorização de Covid-19 com ferramentas SIG. Franch-Pardo et al. (2020) realizaram a análise espacial com ferramentas SIG em estudos de Covid-19.

CONCLUSÕES

Se por um lado a doença por Covid-19 trouxe um grande problema de ordem social, de saúde e económico, por outro lado ela representa um grande desafio para investigadores de diferentes áreas do saber, particularmente, os ligados ao desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que monitorizam os casos de doenças.

O estudo permitiu o levantamento de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota de monitorização de casos de Covid-19 em Angola; além disso, propôs dados para o desenvolvimento de novas tecnologias mais adequadas para a monitorização de casos de Covid-19 em contexto angolano.

O estudo demonstra a necessidade de realização de outros na mesma temática, além de representar um desafio aos investigadores e cientistas inovadores a desenvolverem ferramentas com base nos dados apresentados, dada a utilidade destas tecnologias na monitorização de casos de Covid-19, desde um ponto de vista espacial, o que auxilia na tomada de decisão de zonas com registo de casos por parte dos órgãos de saúde.

REFERÊNCIAS

Andrade, L.C. DE, Pereira H.C., Nascimento, A.C.S. DO, Gomes, M.C.R.L. (2020). Os potenciais impactos da pandemia do COVID-19 nas comunidades ribeirinhas da Amazônia Central e as soluções recomendadas para mitigação. *Nota técnica COVID-19* no 004 30/04/2020. Manaus, AM,. Acesso: 12/12/2020. Disponível em: <http://cloud.prodiam.am.gov.br/index.php/s/U4hXTYiyGgmR6bn>.

Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Comunicações - APDC. (2021). Tecnologia no combate à pandemia: Monitorizar, com apps locais ou globais. Lisboa. Covid-19 Digital Reply, Acesso: 18/01/2021. Disponível em: <https://www.apdc.pt/iniciativas/agenda-apdc/covid-19-digital-reply-monitorizar-com-apps-locais-ou-globais>.

Barcellos, C. Bastos, F. I. (1996). Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Cadernos de Saúde Pública*. 12.3, 389-397.

Bielicki, J. A., Duval, X., Gobat, N., Goossens, H., Koopmans, M., Tacconelli, E., & Van Der Werf, S. (2020). Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic. *The Lancet Infectious Diseases*. 20. e261. DOI:[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30458-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30458-8)

Câmara de Comércio Polónia-Portugal. (2020). Informação sobre Angola. CCPP: Lisboa. Data de acesso: 10 de Agosto de 2020. Disponível em: <http://ppcc.mikrom.pl/pt/informacoes-sobre-a-angola/>.

Cardoso, P. V., Da Silva Seabra, V., Bastos, I. B., & Costa, E. D. C. P. (2020). A importância da análise espacial para tomada de decisão: um olhar sobre a pandemia de COVID-19. *Revista Tamoios*, 16(1). 125-137. <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>

Coelho, F.C.; Lana R.M.; Cruz o.G., Codeco, C.T., Villela D., Bastos, L.S. (2020). Assessing the potential impact of COVID-19 in Brazil: *Mobility, Morbidity and the*

burden on the Health Care System. 1-17. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.19.20039131>.

Dagnino, R., Weber, E., & Panitz, L. [Pré-print]. (2020). Monitoramento do Coronavírus (Covid-19) nos municípios do Rio Grande do Sul. **S.n.:** s.l..

Dangermond, J., de Vito, C., & Pesaresi, C. (2020). Using GIS in the Time of the COVID-19 Crisis, casting a glance at the future. A joint discussion. *J-READING-Journal of Research and Didactics in Geography*, 1(9). 195-205

Dong, E.; DU, H.; Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet infectious, Correspondence, published online*. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1).

Dos Santos Júnior, C. J., de Souza Costa, P. J. M., dos Santos Silva, J. V., Souza, A. K. P., Silva, J. P., & Rocha, T. J. M. (2020). Tecnologias digitais e de geoprocessamento aplicadas ao monitoramento da doença de coronavírus 2019 (Covid-19). *Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 1-10.

Franch-Pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-Verges, F., & Billa, L. (2020). Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. *Science of The Total Environment*. 140033.

Pascoal, F. (2020). Dashboard de mapeamento de casos de Covid-19 em Angola. Luanda: TCHINOSSOLE. Disponível em: <https://tchinossule.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b98b9f0e8445400b9f596b899c6b9c46>.

Harries, A.D.; Martinez, L.; Chakaya, J.M. (2020). *Monitorando a pandemia Covid-19 na África Subsaariana: enfocando admissões e mortes em unidades de saúde*. Disponível em: <https://theunion.org/news/monitoring-the-covid-19-pandemic-in-sub-saharan-africa-focusing-on-health-facility-admissions-and-deaths>.

Harvey, D. A. (1989). *Condição da pós-modernidade*. São Paulo: Edições Loyola.

Hegazy, I. R., & Kaloop, M. R. (2015). Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt. *International Journal of Sustainable Built Environment*. 4(1), 117-124.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. (2010). Censo Demográfico. Acesso: 10/12/2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística – IBGE. (2019). Estimativas populacionais dos municípios em 2019: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>.

Instituto Nacional De Estatística - INE. (2014). Recenseamento Geral Da População e Habitação. Angola: INE: Luanda.

Instituto Superior Técnico. (2021). e-Covig: app e wearable para monitorização dos doentes com Covi-19. Disponível: <https://tecnico.ulisboa.pt/pt/coronavirus/projectos-covid-19/e-covig-app-e-wearable-para-monitorizacao-dos-doentes-com-covid-19/>.

Irwansyah, E., Budiharto, W., Widhyatmoko, D., Istamar, A., & Panghurian, F. P. (2020). Monitoring Coronavirus COVID-19/SARS-CoV-2 Pandemic using GIS Dashboard: International and Indonesia Context.

Johns Hopkins University – JHU. (2020). Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE). Disponível em: https://bit.ly/Covid19_JHU.

Massinga Loembé, M., Tshangela, A., Salyer, SJ ET AL. (2020). COVID-19 na África: a propagação e a resposta. *Nat. Med.* 26, 999-1003, Doi: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0961-x>.

Medronho, R. A. (1995). *Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz,

Mollalo, A., Vahedi, B., & RIVERA, K. M. (2020). GIS-based spatial modeling of COVID-19 incidence rate in the continental United States. *Science of The Total Environment*. 138884.

Niquini, R. P., Lana, R. M., Pacheco, A. G., Cruz, O. G., Coelho, F. C., Carvalho, L. M., & Bastos, L. S. (2020). SRAG por COVID-19 no Brasil: descrição e comparação de características demográficas e comorbidades com SRAG por influenza e com a população geral. *Cadernos de Saúde Pública*, 36, e00149420,.

Noronha, K., Guedes, G., Turra, C.M., Andrade, M.V., Botega, L., Nogueira, D. (2020). Nota Técnica: Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos e equipamentos de ventilação assistida considerando os diferenciais de estrutura etária, perfil etário de infecção, risco etário de internação e distâncias territoriais. Belo Horizonte: Cedeplar UFMG.

Oliveira U, Filho BS, Oviedo A, Moreira T. (2020). Modelagem da vulnerabilidade dos povos indígenas no Brasil ao Covid-19. Disponível em: https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/nota_tecnica_modelo_covid19.pdf.

Philips. (2021). Remote Patient Monitoring can help you monitor Covid-19 symptoms alongside underlying health conditions. Population health. Available: <https://www.philips.pt>.

Quissindo, I. A. B.; Quartin, V. L. (2019). Análise de dados climáticos e índices de vegetação na distribuição epidemiológica da malária no município do Huambo (Huambo-Angola). XXIX Encontro da Associação das Universidades de Língua Portuguesa, 18-20 Julho 2019. AULP-IPL: Lisboa.

Ramalho, E. E., Junqueira, I., Baccaro, F., Hill, A. L., Martins, M. I. F., Barcelos, D. C. & DO Nascimento, A. C. S. (2020). Disseminação da COVID-19 em cidades e comunidades ribeirinhas da Amazônia Central. *S.n.*,: s.l.

ROSA, R. (2009). *Geomática no Brasil: histórico e perspectivas futuras*. São Paulo: GeoFocus,

Talaska, A.; ETGES, V. E. (2020). Estrutura Fundiária Georreferenciada: Implicações para o Planejamento e Gestão do Território Rural no Brasil. Scripta Nova. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XVII, (430) <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-430.htm>.

WU, F., Zhao, S., YU, B., Chen, Y. M., Wang, W., Song, Z. G., & YUAN, M. L. (2020). A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature*. 579(7798), 265-269.

Zhou, C., SU, F., PEI, T., Zhang, A., DU, Y., LUO, B., & XIAO, H. (2020). COVID-19: Challenges to GIS with big data. *Geography and Sustainability*.