

O uso do geoprocessamento no desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Rural do município de Monte Mor/SP.

Bruno Valentim Retrão¹, Edvaldo Consiglio Machado²

Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí. Av. Faria Lima, Jd. Santa Maria – Jacareí – SP, 12.328-150. (bruno.retrao@fatec.sp.gov.br¹; edvaldo.machado@fatec.sp.gov.br²)

Orientadora: Prof^a. Ma. Jane Delane Verona

Resumo: este trabalho aborda o uso das tecnologias de geoprocessamento no desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR) de Monte Mor, em especial, sobre a utilização do aplicativo *Qfield* e da função atlas do software *Qgis*. O trabalho evidencia a importância dessas ferramentas no desenvolvimento das etapas de diagnóstico e prognóstico do PMSR. Para isso, realizou-se um trabalho de campo para identificação, coleta e levantamento de dados com o uso do aplicativo *QField*; posteriormente, com auxílio da função atlas do *Qgis*, foram geradas 32 cartas nas etapas de diagnóstico e prognóstico, referentes aos núcleos rurais de Monte Mor. Conclui-se que o uso do aplicativo *Qfield* associado ao *Qgis* foi fundamental para a construção do PMSR e consequentemente subsidiar os gestores municipais na tomada de decisões para as ações de saneamento rural no município.

Palavras chave: *Saneamento Rural, Qfield, Atlas, Análise Geoespacial.*

Abstract: This work addresses the use of geoprocessing technologies in the development of Monte Mor's Municipal Rural Sanitation Plan (PMSR), in particular the use of the *Qfield* application and the Atlas function of the *QGIS* software. It highlights the importance of these tools in developing the diagnostic and prognostic stages of the PMSR. To this end, fieldwork was carried out to identify, collect and survey data using the *QField* application; subsequently, with the help of the *QGIS* Atlas function, 32 registration letters were generated in the diagnosis and prognosis stages, referring to the rural centers of Monte Mor. Conclusively, the use of the *Qfield* application associated with *QGIS* were fundamental to the construction of the PMSR and consequently to subsidize municipal managers in making decisions for rural sanitation actions in the municipality.

Keywords: *Rural Sanitation, Qfield, Atlas, Geospatial Analysis.*

Introdução

Embora trate da coleta de resíduos e drenagem exclusivamente para áreas urbanas, a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007), que institui a Política Federal de Saneamento Básico, trouxe, em seu artigo 3º, a definição de saneamento básico que inclui o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais divididos em 4 (quatro) eixos:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e
- Drenagem e manejo de águas pluviais.

Dentre os instrumentos de planejamento que visam garantir a universalização do atendimento, desconsiderando as áreas urbanas, está o Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR). Esse inovador instrumento de política pública considera o diagnóstico da situação, define os objetivos e metas, as prioridades de investimentos, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, de maneira a orientar a atuação das partes interessadas no saneamento na zona rural e em comunidades isoladas do município (FUNASA, 2018). Conforme o Termo de Referência do CT-RURAL (2021), o plano de saneamento rural de um município requer uma etapa de diagnóstico, que caracteriza a situação atual, e uma etapa de prognóstico, com o planejamento das ações no curto, médio e longo prazo para o abastecimento de água, coleta e disposição final de esgotos domésticos, resíduos sólidos e drenagem pluvial.

Para estudos, pesquisas e análises de fenômenos que demandem a correlação entre informações qualitativas e quantitativas com a localização geográfica, é fundamental o uso de dados geoespaciais (QUEIROZ E CANDEIAS, 2019). O Decreto Federal nº 6.666/2008 traz a seguinte definição para dado ou informação geoespacial:

I - dado ou informação geoespacial: aquele que se distingue essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra, traduzida por sistema geodésico de referência, em dado instantâneo ou período de tempo, podendo ser derivado, entre outras fontes, das tecnologias de levantamento, inclusive as associadas a sistemas globais de posicionamento apoiados por satélites, bem como de mapeamento ou de sensoriamento remoto.

Dessa forma, ocorrências que podem ser identificadas com uma localização geográfica associada a alguma informação necessitam do uso de uma análise geoespacial como subsídio à interpretação e tomada de decisões para um estudo de caso (QUEIROZ E CANDEIAS, 2019). Uma situação pertinente à aplicação deste recurso no desenvolvimento de políticas públicas cujo horizonte de planejamento seja de longo prazo, como é o caso do PMSR.

De acordo com Rizzati (2022), o **QField** é um projeto desenvolvido paralelamente ao software QGIS, com intuito de ser utilizado em dispositivos móveis para coleta de dados em campo. Ele permite visualizar todas as camadas (vetores e rasters) organizadas previamente em um projeto no QGIS, bem como a vetorização de dados diretamente no

campo, além de ilustrar a posição do usuário em relação ao Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). O fato do aplicativo Qfield ter sido desenvolvido para trabalhar integrado com o software Qgis, foi preponderante para sua escolha.

Neste trabalho decidiu-se usar cartas para compilar e apresentar de modo simples e objetivo os resultados das etapas de diagnóstico e prognóstico de cada um dos aglomerados rurais estudados no PMSR. Para geração dessas cartas foi utilizada a **função Atlas**, inserida na opção “novo layout de impressão” do QGIS. Ela facilitou o desenvolvimento de múltiplos mapas sem a necessidade de criá-los um a um, ou seja, após alguns ajustes, possibilitou automatizar sua criação. Ademais, esta função permitiu a construção de mapas abrangendo as informações de diagnóstico e prognóstico do PMSR.

Este trabalho visa demonstrar como o uso do geoprocessamento, em especial o aplicativo *Qfield* e da função *Atlas* do Qgis, podem auxiliar durante a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Rural (PMSR), considerando especialmente as etapas de diagnóstico e prognóstico. Principalmente, se estas ferramentas são capazes de garantir a qualidade e segurança das informações, bem como otimizar os trabalhos de coleta de dados de campo.

Materiais e Métodos

O município de Monte Mor

A área de estudo está inserida no território de Monte Mor, município localizado no Estado de São Paulo, conforme demonstra a Figura 1. De acordo com o IBGE (2023), o município possui uma área de 240,6 km², e conta com uma população de 64.662 habitantes.

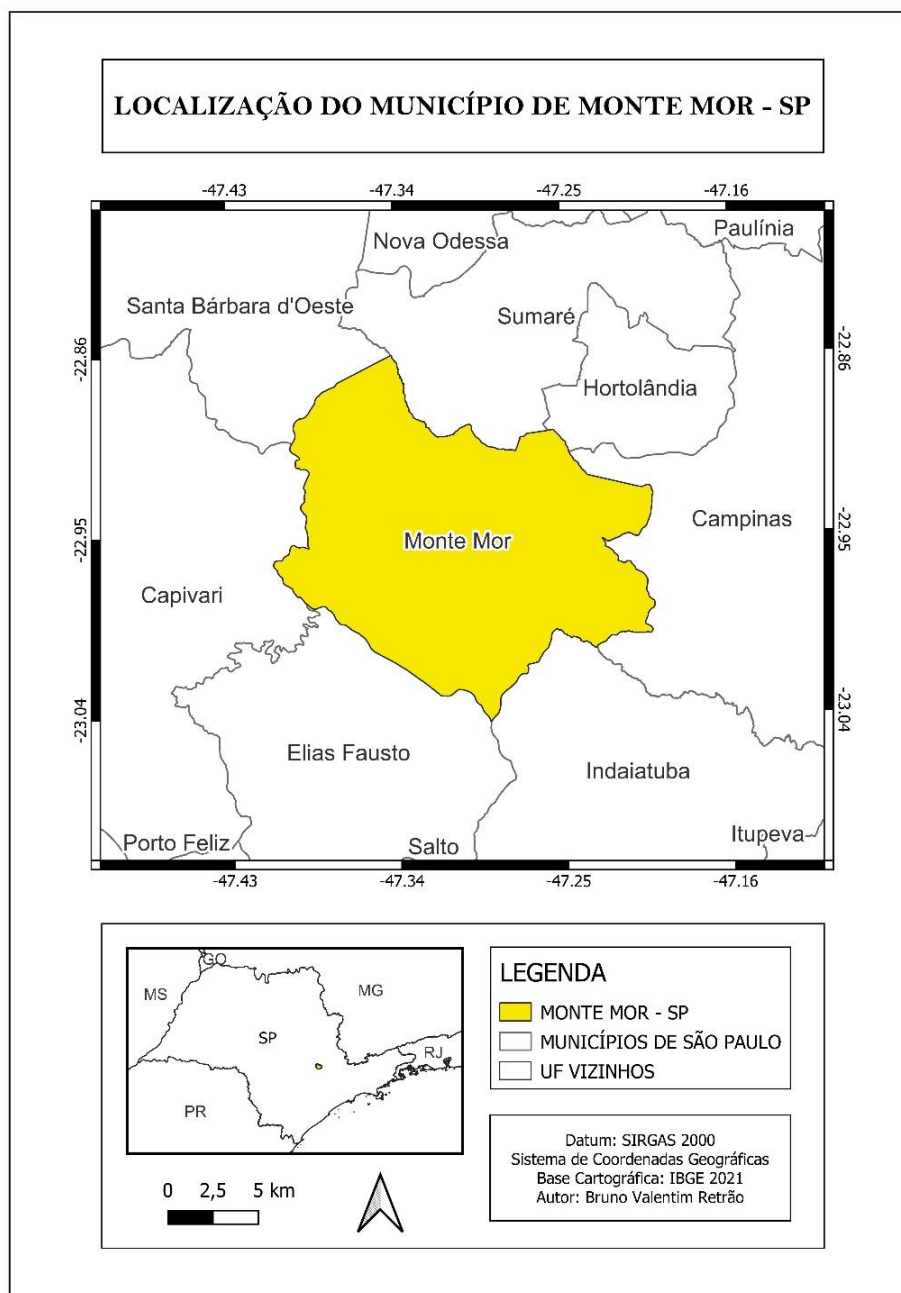
Análise da área de estudo

A área de abrangência deste estudo é a zona rural do município de Monte Mor, especificamente as áreas não urbanas ou de expansão urbana, conforme estabelece o Plano Diretor municipal, regulamentado pela Lei Complementar nº 042, de 21 de dezembro de 2015. A área objeto desta intervenção contempla localidades com núcleos e aglomerados rurais do município, bem como, comunidades isoladas que não são atendidas pela infraestrutura de saneamento básico.

Etapa pré-campo - diagnóstico

O trabalho inicia-se com um levantamento realizado por meio de imagens de satélite obtidas pelo serviço *Google Earth*, no qual foi possível identificar, ao longo da área rural do município, núcleos ou aglomerados habitacionais isolados. A fim de delimitá-los, foi utilizada a métrica dada nas diretrizes do presente estudo: para locais onde existam ao menos 5 (cinco) domicílios localizados a no máximo 200 *metros* entre eles, **trata-se de núcleos (aglomerados) isolados**.

Figura 1 - Localização do município de Monte Mor em relação ao estado de São Paulo.



Etapas de campo - diagnóstico

Com a identificação e o mapeamento dos núcleos rurais através do processo de vetorização, foi possível gerar um projeto no Qgis, em formato “.qgs”. Este arquivo foi transferido para o aplicativo *Qfield*, possibilitando assim, a coleta de dados em campo, referentes ao formulário pré-estabelecido, bem como, a geoespacialização das informações coletadas.

As visitas de campo objetivaram a aferição amostral das informações obtidas nas fases anteriores, com foco nos 4 (quatro) eixos do saneamento. Na Tabela 1 estão descritas as informações do formulário utilizado em campo.

Tabela 1 - Informações do formulário inserido no aplicativo *Qfield* para coleta de dados em campo - diagnóstico.

Dados do assentamento	Nome
	Nº do cadastro
	Curso d'água próximo
	Área de risco próxima
	Impactos ambientais próximos
	Loteamento regular
	Localizado em várzea
	Localizado em área de risco
	Principal modal de transporte
	Necessidades específicas da população
Dados dos domicílios (números aproximados)	Domicílios
	Habitantes fixos
	Sítios agropecuários
	Habitantes flutuantes semanais
	Habitantes flutuantes diários
	Equipamentos públicos/coletivos
	Padrão construtivo
Abastecimento de água	Sistema de abastecimento
	Manancial
	Reservação
	Tipo de reservatório
	Sistema de Tratamento
	Gestão do sistema
	Descrição do sistema
	Capacidade do sistema
Esgotamento Sanitário	Sistema de coleta
	Sistema de tratamento
	Gestão do sistema
	Descrição do sistema
	Capacidade do sistema
Coleta e destinação dos resíduos sólidos	Sistema de Coleta
	Destinação final
	Frequência da coleta semanal
	Gestão do sistema
	Descrição do sistema
	Produção média
Drenagem urbana e rural	Sistema de drenagem
	Pavimentação das vias
	Sistema de reaproveitamento de águas drenadas
	Processos erosivos nas vias
	Gestão do sistema
	Descrição do sistema
Pesquisas de opinião	Pesquisa de opinião 1
	Pesquisa de opinião 2

Etapa pós-campo - prognóstico

Para a etapa de prognóstico do PMSR foram utilizadas as informações obtidas na etapa de diagnóstico de campo para subsidiar os cálculos para estimativa de demanda por serviços de saneamento rural. A metodologia está baseada nos livros Abastecimento de Água, 4ª edição de 2003 e Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário, 3ª edição de 2011, ambos do mesmo autor, Milton Tomoyuki Tsutiya.

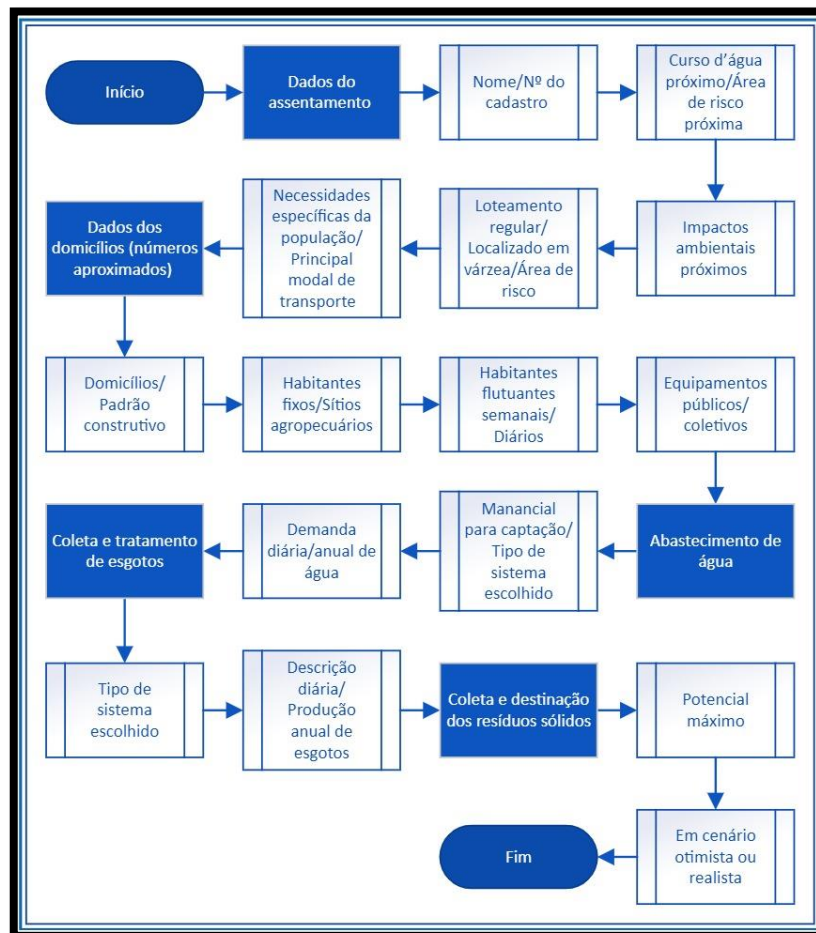
A Tabela 2 apresenta o formulário com as informações de cada localidade do prognóstico.

Tabela 2 - Informações do formulário inserido no aplicativo *Qfield* para coleta de dados em campo - prognóstico.

Dados do assentamento	Nome
	Nº do cadastro
	Curso d'água próximo
	Área de risco próxima
	Impactos ambientais próximos
	Loteamento regular
	Localizado em várzea
	Localizado em área de risco
	Principal modal de transporte
	Necessidades específicas da população
Dados dos domicílios (números aproximados)	Domicílios
	Habitantes fixos
	Sítios agropecuários
	Habitantes flutuantes semanais
	Habitantes flutuantes diários
	Equipamentos públicos/coletivos
	Padrão construtivo
Abastecimento de água	Manancial para captação escolhido
	Demanda diária de água
	Demanda anual de água
	Tipo de sistema escolhido
Coleta e Tratamento de esgotos	Tipo de sistema escolhido
	Descrição diária de esgotos
	Produção anual de esgotos
Coleta e destinação dos resíduos sólidos	Potencial máximo
	Em cenário otimista
	Em cenário realista
Resíduos recicláveis – produção semanal	Potencial máximo
	Em cenário otimista
	Em cenário realista
Resíduos recicláveis – produção quinzenal	Potencial máximo
	Em cenário otimista
	Em cenário realista
Resíduos compostáveis – produção quadrimestral	Potencial máximo
	Em cenário otimista
	Em cenário realista

O fluxograma apresentado na Figura 2, tem como objetivo ilustrar as fases deste processo de captação, tratamento e organização das informações, obtidas em campo. As informações foram obtidas de três fontes distintas: vistoria nos núcleos; entrevista com os moradores e consulta a órgãos oficiais pertinentes.

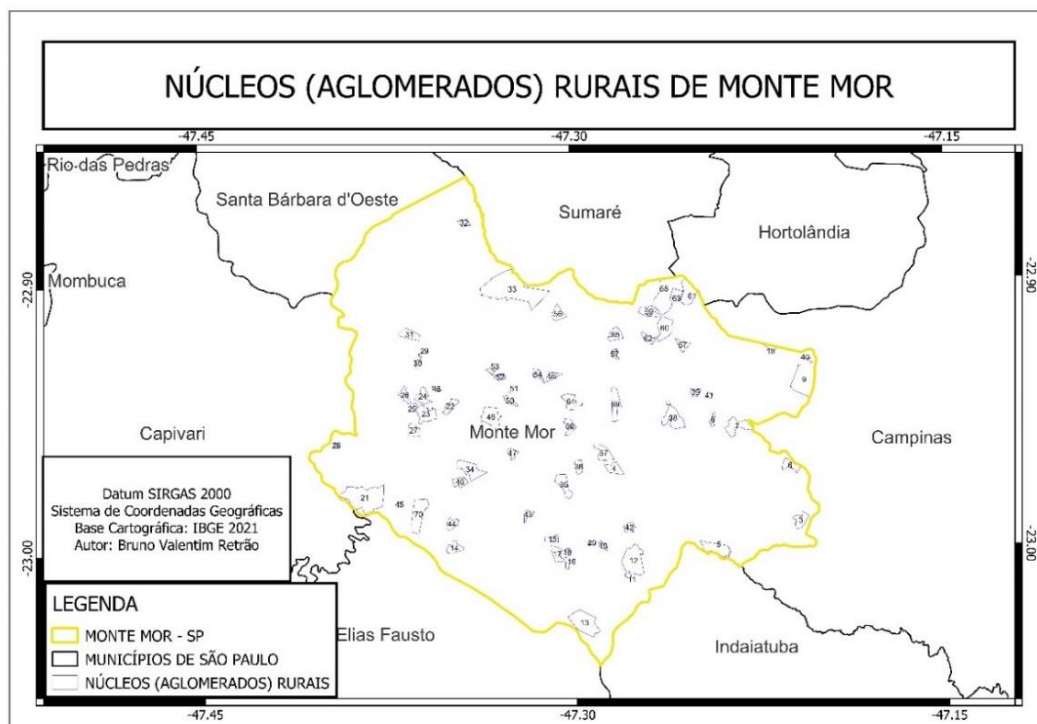
Figura 2 - Fluxograma de todas as etapas.



Resultados

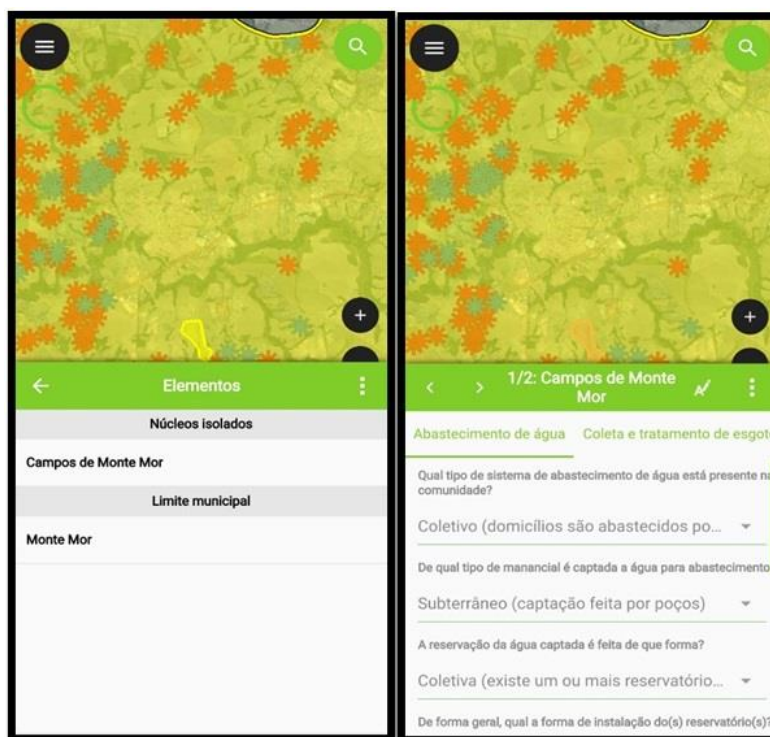
No levantamento pré-campo, inserido na etapa de diagnóstico, foram identificados 55 núcleos isolados (Figura 3).

Figura 3 - Núcleos habitacionais isolados do município de Monte Mor no levantamento pré-campo.



A figura 4 mostra uma captura de tela do aplicativo Qfield com o projeto de Monte Mor aberto. Na referida imagem, é possível observar o núcleo de “Campos de Monte Mor”, bem como algumas das informações e perguntas do formulário de diagnóstico coletadas durante o campo.

Figura 4 - Captura de tela do aplicativo *Qfield*, usado no projeto.



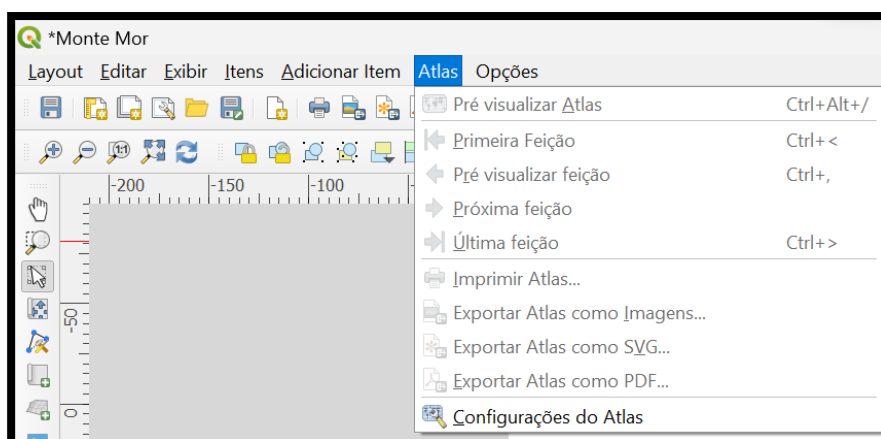
Concomitantemente ao preenchimento do formulário, foram registradas fotografias que evidenciavam as características dos sistemas encontrados. A Figura 5 ilustra os quatro eixos do saneamento presentes em Monte Mor: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

Figura 5 – Representação de sistemas de saneamento rural dos 4 (quatro) eixos.



Ao todo, foram visitados 32 dos 55 núcleos/aglomerados rurais identificados, o que representa 58% da amostragem total. As informações dos núcleos resultaram na criação de cartas para cada localidade. Para isto foi utilizada a função atlas do Qgis, inserida dentro da opção **Novo layout de impressão**, conforme exhibe a Figura 6.

Figura 6 - Captura de tela do aplicativo Qgis, especificamente da função “Atlas”.



De modo a exemplificar os resultados obtidos, duas das cartas geradas estão presentes nos anexos deste artigo. O Anexo I representa a etapa de diagnóstico do núcleo “Chácaras Planalto”, onde é possível observar as informações obtidas em campo. O Anexo II exibe uma carta cadastral de prognóstico, referente ao mesmo aglomerado. Nesta estão sintetizadas as propostas para três dos quatro eixos do saneamento. Ambas as cartas possuem à esquerda, uma representação espacial do núcleo em questão.

Discussão

A análise da área de estudo e o trabalho pré-campo foram importantes para otimização da etapa de campo. Ficou evidente que a prévia identificação dos núcleos com informações como, nome da localidade, proximidade a área de risco, tipo de abastecimento de água, trouxe agilidade ao processo.

Na etapa de campo foram vistoriados 58% dos núcleos, sendo esse percentual significativo, considerando as dificuldades pertinentes, como restrição de acesso e de obtenção de informações com os moradores. Considerando que não houve grandes discrepâncias entre os cenários encontrados nos diferentes núcleos, decidiu-se extrapolar o diagnóstico e o prognóstico para os demais aglomerados rurais não vistoriados. Isso foi possível, devido ao fato de Monte Mor não possuir uma desigualdade social notória, não sendo identificados núcleos habitacionais rurais com população predominante em vulnerabilidade social.

A utilização do Qfield mostrou-se muito prática, podendo utilizá-lo mesmo em localidades em acesso à internet. O aplicativo otimizou o uso em relação ao método tradicional. Usualmente os formulário e questionários de campo são feitos em papel com auxílio de pranchetas. Neste método, após o campo é necessário transferir os dados para um computador e começar a compilação dos dados, trazendo morosidade ao processo e maior risco a segurança dos dados. Ademais, o Qfield permitiu a coleta e a correção de informações geográficas durante o campo e posteriormente as próprias coordenadas facilitaram a geração das cartas com maior precisão e representando os núcleos ao lado de suas informações.

O Plano Municipal de Saneamento Rural é um instrumento que requer atuação de forma fracionada, buscando obter soluções específicas para os diferentes núcleos do município. Neste contexto, a função atlas foi muito importante, pois automatizou e otimizou o processo de geração de diagnóstico e prognóstico específicos para cada núcleo, sem a necessidade de repetir o processo para cada carta cadastral.

Conclusão

O uso do aplicativo Qfield associado ao uso do Qgis foi fundamental para realizar o diagnóstico e o prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Rural de modo seguro e otimizado, e subsidiando os gestores municipais no planejamento do saneamento rural de Monte Mor. Nota-se que sua utilização, associado a um levantamento prévio das localidades, facilitou a aquisição de dados em campo, pois o profissional de campo não

necessitou fazer uso de planilhas físicas, e todos os dados puderam ser unificados em uma única planilha de base de dados exportada no formato “.dbf”. Consequentemente, aumentou a segurança dos dados, minimizando os riscos de perda de informação quando comparado com o registro em papel. Além de que, a possibilidade da inserção no projeto das coordenadas geográficas do profissional em campo possibilita a análise geoespacial dos dados, bem como outras diversas formas de uso dos dados coletados e de geração de resultados com maior precisão, proporcionando um estudo de maior qualidade. Em síntese, esta metodologia é passível de ser adaptada para outros planos ou estudos que requeiram dados georreferenciados.

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida, e por nos ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos nossos pais e esposas, que nos incentivaram em momentos difíceis e compreenderam a ausência enquanto nos dedicávamos à realização deste trabalho. Aos professores, pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho no processo de formação profissional.

Referências

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 04 de set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008**. Institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm>. Acesso em: 24 de out. 2023.

Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural dos Comitês PCJ (CT-RURAL) e Agência das Bacias PCJ, com apoio da Câmara Técnica de Saúde e Saneamento em Comunidades Isoladas da ABES, Seção São Paulo. **Termo de Referência: Plano Municipal de Saneamento Rural**. janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=991:termo-dereferenciaparaelaboracaoplanomunicipaldesaneamentorural&catid=156:arquivo-pcj&Itemid=360>. Acesso em: 04 de set. 2023.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília/DF, 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb>. Acesso em: 02 set. 2023.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Termo de Referência para a Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília/DF, 2018, 1ª edição. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/23919/TR+PMSB+2018+Funasa+WEB.pdf/89aefa32-ee9a-4e96-924d-ad50f98b39c1>>. Acesso em: 02 set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2022 – Monte Mor**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/monte-mor/pesquisa>>. Acesso 24 de set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Monte Mor/SP**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/monte-mor.html>>. Acesso em: 04 de set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico do município de Monte Mor/SP**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/monte-mor/historico>>. Acesso em: 02 set. 2023.

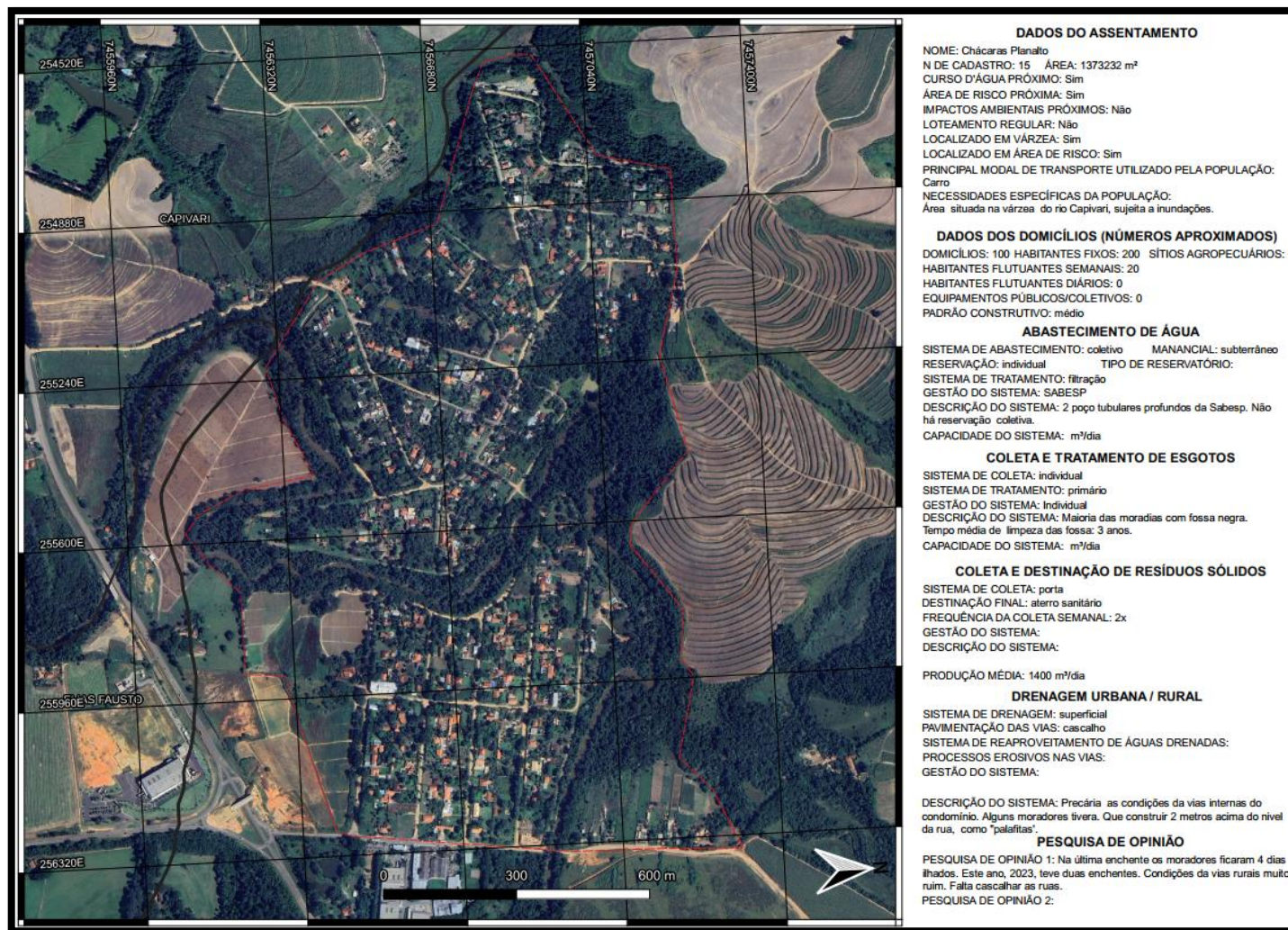
QUEIROZ, V.D.B.; CANDEIAS, A.L.B. **METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS EM CAMPO UTILIZANDO O SOFTWARE QFIELD NO LEVANTAMENTO RÁPIDO DE ÍNDICES DE AEDES AEGYPTI – LIRAA**. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/trabalhos/metodologia-para-coleta-de-dados-em-campo-utilizando-o-software-qfield-no-levant?lang=pt-br>>. Acesso em 21 set. 2023. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019.

RIZZATTI, M.; et al. **ENTRELAÇAMENTOS ENTRE URBANO E RURAL**. Caderno de Geografia, v. 32, n. 71, p. 1399-1399, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/28440>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

TSUTIYA, M. T. **ABASTECIMENTO DE ÁGUA** / Milton Tomoyuki Tsutiya - 4ª ed. - São Paulo: ABES – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. XIII – 643p.

TSUTIYA, M. T. **COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO SANITÁRIO** / Milton Tomoyuki Tsutiya, Pedro Alem Sobrinho- 3ª ed. - Rio de Janeiro: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

Anexo I – Carta de Diagnóstico do núcleo rural Chácaras Planalto, Monte Mor/SP



Anexo II – Carta de Prognóstico núcleo rural Chácaras Planalto, Monte Mor/SP

