

CONTRIBUIÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS DE REURB PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM NÚCLEOS URBANOS INFORMAIS (NUIs) DE FORTALEZA/CE

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.IV-042>

Thaís Frota Ferreira Cavalcante (*), Francisco Edvar Lima Júnior, Pedro David Rodrigues Lima, Daniela de Freitas Lima, Almir Mariano de Sousa Junior

* Universidade Federal Rural do Semi-Árido, t.frota@outlook.com

RESUMO

O presente trabalho aborda o contexto das políticas habitacionais e de gestão de resíduos sólidos em Fortaleza, destacando a importância do Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHISFOR) e da Lei de Regularização Fundiária Urbana (Reurb) na promoção de moradias dignas para a população de baixa renda. O objetivo principal é analisar como as geotecnologias podem contribuir para a regularização fundiária do Núcleo Urbano Informal Comunidade de Sítio São José, aprimorando as políticas de gestão integrada de resíduos sólidos, tendo como metodologia a realização de levantamentos topográficos com drones, permitindo a geração de ortomosaicos georreferenciados que servem como base para a identificação de focos de acúmulo de resíduos e planejamento de intervenções urbanísticas. Os resultados demonstram a eficácia das geotecnologias na produção de informações precisas sobre o território, facilitando a análise das condições de habitabilidade e saúde pública, sendo possível concluir que a integração das políticas de habitação e gestão de resíduos sólidos é essencial para a melhoria das condições de vida nos núcleos urbanos informais, ressaltando a necessidade de cooperação entre órgãos municipais e o uso de tecnologias inovadoras para promover um desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo.

PALAVRAS-CHAVE: Regularização Fundiária, Geotecnologias, Gestão de Resíduos Sólidos, Habitação de Interesse Social, Aeronave Remotamente Pilotada (ARP).

ABSTRACT

This paper addresses the context of housing and solid waste management policies in Fortaleza, highlighting the importance of the Local Social Interest Housing Plan (PLHISFOR) and the Urban Land Regularization Law (Reurb) in promoting decent housing for the low-income population. The main objective is to analyze how geotechnologies can contribute to the land regularization of the Informal Urban Nucleus of the Sítio São José Community, improving integrated solid waste management policies, using topographic surveys with drones as a methodology, allowing the generation of georeferenced orthomosaics that serve as a basis for identifying waste accumulation hotspots and planning urban interventions. The results demonstrate the effectiveness of geotechnologies in producing accurate information about the territory, facilitating the analysis of habitability and public health conditions. It is possible to conclude that the integration of housing and solid waste management policies is essential for improving living conditions in informal urban centers, highlighting the need for cooperation between municipal bodies and the use of innovative technologies to promote sustainable and inclusive urban development.

KEY WORDS: Land Regularization, Geotechnologies, Solid Waste Management, Social Housing, Remotely Piloted Aircraft (ARP).

INTRODUÇÃO

Em Fortaleza, o arcabouço institucional para o enfrentamento do *déficit* de moradias e das problemáticas urbanas é estruturado tanto por políticas, legislações e ações efetivas no espaço, que consideram, em particular, a provisão de habitação de interesse social. Pautada no Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), instituído pela Lei Federal nº 11.124/2005, a Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza (HABITAFOR) deu início ao processo de elaboração do Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza (PLHISFOR) no ano de 2010. Intencionado nos objetivos da política nacional, ao PLHISFOR coube o desafio de formular uma estratégia que viabilize o principal a universalização do acesso à terra urbanizada e à moradia digna e sustentável, em especial à população de menor renda. Em rumo do pleno atendimento dessas intenções, estabelece-se, dentre outra, a diretriz: “garantia do

direito à cidade sustentável, entendido como o direito à terra urbana, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, promovendo a acessibilidade e mobilidade universal, e aos serviços públicos” (Fortaleza, 2013, p. 12). Neste liame, o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza é construído a partir de linhas de ação, participando delas a “LA2. Regularização Fundiária de assentamentos precários e informais” (Fortaleza, 2013, p. 17), a qual intenciona a promoção da urbanização, regularização, melhoria de condições de habitabilidade e inserção dos assentamentos precários à cidade.

No que se vincula aos serviços urbanos, a implementação dessa linha de ação do PLHIS advém como uma estratégia de segurança e salubridade, de melhoria das condições de habitabilidade, saneamento, infraestrutura e inclusão social, de modo a assegurar a inclusão da população de baixa renda na gestão ambiental sustentável (Fortaleza, 2013).

Em busca de ampliar e tornar mais efetiva a regularização fundiária dos núcleos de Fortaleza, publicou-se a Lei Complementar nº 334/2022, que dispõe sobre a Regularização Fundiária Urbana (Reurb) no Município de Fortaleza. Vide a norma, o instrumento consiste em um conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à inclusão dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes (Fortaleza, 2022).

Nessa medida, ambos os instrumentos legais, o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza e a Lei de Regularização Fundiária Urbana de Fortaleza, reforçam a importância das estratégias de gestão ambiental no retrato de uma política urbana e de melhoria das condições de habitabilidade, o que reflete diretamente nas ações e estratégias vinculadas ao manejo de resíduos sólidos. Diante da integração dos assentamentos informais ao ordenamento urbano, a gestão municipal facilita a implementação de outras políticas públicas que permitam o acesso a serviços essenciais de limpeza e coleta de resíduos de forma integrada e eficiente.

Tendo em vista essa convergência, cabe apontar que o Município de Fortaleza conta, igualmente com Lei Municipal que estabelece a implementação de programa que visa aprimorar a gestão de resíduos sólidos e interligar as ações de limpeza urbana com práticas de sustentabilidade e cidadania. O Programa Fortaleza Cidade Limpa, estabelecido pela Lei nº 11.220/2021, concebe política local alinhada às metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, detendo como diretriz a busca por soluções eficientes e sustentáveis para o manejo dos resíduos sólidos urbanos, ao incentivar, entre outras ações, o uso de tecnologias apropriadas para a gestão e a destinação adequada dos resíduos (Fortaleza, 2021).

Coadunando com tanto, as geotecnologias podem desempenhar um papel fundamental na identificação de focos de acúmulo de resíduos, contribuindo para uma gestão mais eficaz e para a melhoria das condições ambientais e de vida da população de baixa renda.

CORPO DO TEXTO

OBJETIVO DO TRABALHO

Analisar a contribuição das geotecnologias, aplicadas à regularização fundiária urbana do Núcleo Urbano Informal Comunidade de Sítio São José, em Fortaleza/CE, para o aprimoramento das políticas municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

METODOLOGIA

Em 2024, visando à implementação do instrumento urbano de Regularização Fundiária Urbana (Reurb), foi firmado um Termo de Referência entre a Secretaria Municipal do Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza (HABITAFOR), a Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN) e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Esta parceria surgiu em resposta à demanda identificada pela Prefeitura Municipal de Fortaleza/CE para garantir o direito à moradia digna à população residente em núcleos urbanos informais, totalizando 5.500 lotes.

Intitulado REGULAFOR, o projeto tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas, estudos e trabalhos técnicos essenciais para a elaboração e execução de ações de regularização fundiária urbana de interesse social (REURB-S) em unidades habitacionais em situação irregular no município de Fortaleza/CE. A Comunidade Sítio São José, com localidade e perímetro identificado na Figura 01, é um dos núcleos urbanos informais alvo do Plano de Habitação de Interesse Social da HABITAFOR (Fortaleza, 2013), e igualmente das atividades procedimentais de regularização fundiária do REGULAFOR.



Figura 01: Mapa de Localização do NUI Comunidade Sítio São José Fonte: Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Para tal estudo de irregularidade fundiária de núcleos habitacionais em Fortaleza/CE, a equipe topográfica do núcleo de extensão e pesquisa acesso a terra urbanizada, realiza levantamentos topográficos que são geralmente feitos por meio do processo de aerofotogrametria com a utilização de Veículos Aéreos Não-Tripulados (ARP) conhecidos comumente por drones, que é um tipo de geotecnologia crucial em todo este processo.

Com a área definida, o levantamento é planejado definindo o posicionamento dos pontos de controle em campo e quantidade dos mesmos de modo a garantir maior precisão e acurácia no ortomosaico. A área a ser mapeada é inserida em um aplicativo específico que realizará todo o voo de modo automático para garantir altura, sobreposições e velocidade de voo do ARP. Todos esses passos asseguram a fidelidade do produto gerado sendo este crucial para a tomada de decisão de forma correta.

Após o planejamento, é realizado o levantamento de campo com a utilização do VANT e do GNSS RTK conforme apresentado na Figura 02. O GNSS RTK é utilizado para coleta de pontos de controle que foram previamente estabelecidos, sendo estes pontos as coordenadas necessárias para correção das imagens para garantir precisão na obtenção dos dados.



(a)



(b)

Figura 2: Em (a) tem-se o GNSS RTK e em (b) um ARP *phantom* com RTK. Fonte: Autoria Própria (2025)

Com o levantamento finalizado é realizado o processamento das imagens obtidas do voo com ARP utilizando o *software Agisoft Metashape* e dos pontos de coordenadas obtidas com o *GNSS RTK*, por meio do qual foi obtido o ortomosaico.

Por fim, utiliza-se o SIG (Sistema de Informação Geográfica) *Qgis* para análise do NUI Sítio São José, por meio do qual é importado o ortomosaico georreferenciado com qualidade visual e de precisão adequada e essencial para uma análise precisa e acurada acerca da existência de resíduos sólidos na região em análise.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Em sua primeira etapa, de metodologia e desenvolvimento de instrumentos técnicos e de gestão, assim como de cartografia básica, tendo como produto plantas planialtimétricas georreferenciadas dos núcleos urbanos. O levantamento planialtimétrico no âmbito do projeto REGULAFOR é realizado a partir de aeronaves remotamente pilotadas (ARPs), escolha metodológica esta, que permite obter dados geoespaciais com alta precisão e resolução, essenciais para o mapeamento detalhado do território urbano, particularmente dos núcleos urbanos informais.

Na primeira etapa do projeto, focada na metodologia e no desenvolvimento de instrumentos técnicos e de gestão, destaca-se a importância da cartografia básica, cuja principal entrega são as plantas planialtimétricas georreferenciadas dos núcleos urbanos informais. O levantamento planialtimétrico, realizado no âmbito do projeto REGULAFOR, é conduzido por meio de aeronaves remotamente pilotadas (ARPs), uma escolha que se mostra extremamente eficaz. Essa abordagem possibilita a obtenção de dados geoespaciais com alta precisão e resolução, fundamentais para um mapeamento detalhado e eficiente do território urbano, especialmente em áreas onde a informalidade predomina.

A utilização de drones para capturar imagens aéreas representa um avanço significativo nas metodologias tradicionais de levantamento de dados. Essas imagens fornecem informações cruciais sobre a topografia da região, as infraestruturas existentes, os limites territoriais e a distribuição das edificações. Este detalhamento é essencial para a efetivação de uma cartografia básica que esteja em conformidade com os requisitos estabelecidos pela Lei de Regularização Fundiária Urbana, garantindo assim que as intervenções planejadas sejam bem fundamentadas e direcionadas.

Com as imagens obtidas nos levantamentos planialtimétricos, é possível não apenas planejar intervenções urbanísticas que efetivamente integrem os assentamentos informais ao ordenamento territorial, mas também gerar produtos técnicos que auxiliem na identificação de focos de acúmulo de resíduos nos núcleos urbanos informais. Por exemplo, na análise realizada na NUI Comunidade Sítio São José, ilustrada na Figura 03, fica evidente o impacto do descarte inadequado de resíduos sólidos, especialmente em terrenos baldios e nas guias ou meios-fios das vias públicas.

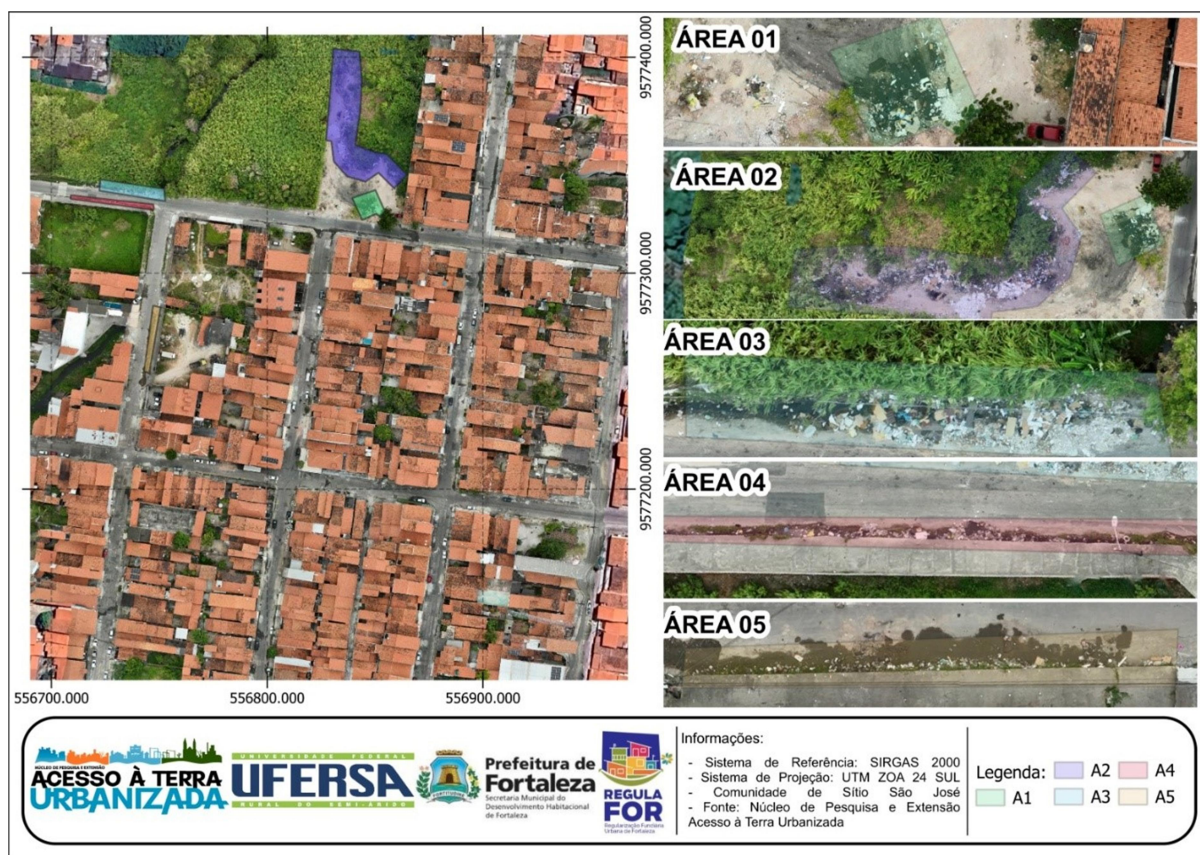


Figura 03 – Mapeamento dos focos de acúmulo de resíduos sólidos no NUI Comunidade Sítio São José. Fonte: Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2025). Elaborado pelos autores (2025).

É válido salientar que o descarte inadequado de resíduos sólidos em ruas e terrenos baldios representa um grave risco à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que cria condições propícias para a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos. Essa situação não apenas compromete a qualidade do ar e da água, mas também pode levar ao surgimento de doenças transmissíveis, afetando diretamente a população que habita ou transita por essas áreas. Além disso, o acúmulo de lixo resulta em obstruções nas vias públicas, dificultando a mobilidade e a acessibilidade, e contribui para a degradação estética do ambiente urbano. A falta de uma gestão adequada dos resíduos sólidos, portanto, não apenas impacta a saúde dos indivíduos, mas também agrava as condições de vida em comunidades já vulneráveis, perpetuando ciclos de pobreza e exclusão social.

Os ortomosaicos gerados a partir das atividades com as ARPs oferecem uma representação fiel e detalhada da superfície terrestre, o que é de suma importância no contexto das políticas de resíduos sólidos. Esses instrumentos não apenas permitem o monitoramento das áreas com alta concentração de resíduos, mas também são fundamentais para o planejamento e a execução de ações de limpeza e manejo desses materiais. Isso se torna ainda mais relevante quando se considera a necessidade de intervenções rápidas e eficazes em áreas onde o acúmulo de resíduos pode comprometer a saúde pública e o meio ambiente.

Além disso, no âmbito do Programa Fortaleza Cidade Limpa, as informações geoespaciais geradas durante o processo de Regularização Fundiária (Reurb) têm o potencial de atuar como uma tecnologia de mapeamento aéreo que prioriza áreas críticas para o manejo de resíduos sólidos urbanos. Essa integração entre as políticas públicas de regularização fundiária e gestão de resíduos sólidos, mediada pelas geotecnologias, pode contribuir significativamente para a urbanização sustentável das áreas informais da cidade de Fortaleza.

Ademais, essa abordagem integrada não apenas visa a melhoria das condições urbanas, mas também se propõe a garantir a qualidade de vida dos habitantes dessas regiões, que frequentemente enfrentam desafios socioeconômicos. Através da implementação de políticas que considerem as especificidades locais e utilizem ferramentas tecnológicas avançadas, é possível promover um ambiente urbano mais saudável e sustentável, beneficiando diretamente a população que vive em áreas de vulnerabilidade. Portanto, o projeto REGULA FOR não se limita apenas à regularização fundiária, mas se expande para a construção de um futuro urbano mais inclusivo e ambientalmente responsável.

CONCLUSÕES

A partir da análise do Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza (PLHISFOR), da Lei de Regularização Fundiária Urbana (Reurb) e do Programa Fortaleza Cidade Limpa, evidenciou-se que as políticas públicas de habitação e de gestão de resíduos sólidos no Município de Fortaleza estão interligadas em prol da melhoria das condições ambientais e de vida dos núcleos urbanos informais.

O uso de geotecnologias, especialmente os levantamentos planialtimétricos realizados por meio de aeronaves remotamente pilotadas, demonstrou-se uma ferramenta eficaz na identificação das necessidades de intervenção urbana, como o mapeamento de focos de acúmulo de resíduos, auxiliando no planejamento sustentável da inclusão de núcleos urbanos informais ao ordenamento urbano. A identificação de focos de acúmulo de resíduos, a partir das ferramentas cartográficas geradas pelos ortomosaicos, demonstra o potencial das geotecnologias para o aperfeiçoamento de estratégias que assegurem condições de infraestrutura e saúde urbana.

Nesse sentido, o trabalho reafirma a urgência da cooperação entre diferentes órgãos municipais e da efetivação de capacidade institucional a partir de tecnologias inovadoras como instrumentos essenciais para a promoção de um desenvolvimento urbano sustentável, capaz de atender às necessidades da população de baixa renda e de implementar soluções sustentáveis aos problemas urbanos do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Lei n. 13.465, de 11 de julho de 2017.** Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União. Brasília: Diário Oficial da União, 2017.
2. BRASIL. **Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.
3. FORTALEZA. Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza. **Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza – PLHISFor.** Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2013.
4. FORTALEZA. **Lei Complementar nº 334, de 7 de fevereiro de 2022.** Dispõe sobre a Regularização Fundiária Urbana no município de Fortaleza e dá outras providências. Fortaleza: Diário Oficial do Município de Fortaleza, 2022.
5. FORTALEZA. **Lei nº 11.220, de 14 de dezembro de 2021.** Institui o Programa Fortaleza Cidade Limpa, e dá outras providências. Fortaleza: Diário Oficial do Município de Fortaleza, 2021.