

EIXO TEMÁTICO 3: CONSERVAÇÃO

**PATRIMÔNIO INTELIGENTE E DOCUMENTAÇÃO DA PROTOMODERNIDADE:
UTILIZAÇÃO DE VANT PARA IMAGIAMENTO DA ESTAÇÃO NOVA DE CAMPINA
GRANDE, PB**

SILVA, WILSON (1)

1. Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Campina Grande
E-mail: wilsonvalmir.ds@gmail.com

ZIMMERMANN, MARINA (2)

2. Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Campina Grande
E-mail: marinaszimm@gmail.com

AFONSO, ALCÍLIA (3)

3. Doutora em projetos arquitetônicos pela ETSAB UPC.
Professora adjunta do curso de arquitetura e urbanismo da UFCG
E-mail: kakiafonso@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objeto de estudo o pátio ferroviário da Estação Nova, mais especificamente o edifício da Estação que está localizado na cidade de Campina Grande, Paraíba. O mesmo foi construído entre 1957 e 1961 e faz parte do patrimônio protomoderno da cidade, tendo funcionado e composto durante décadas a linha de cargas e passageiros entre os estados de Pernambuco e Paraíba. Inserindo nesse contexto a discussão sobre patrimônio inteligente, busca-se apresentar aqui os resultados referentes à utilização de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para imageamento e documentação do referido edifício. Ao permitir a produção de imagens e modelos tridimensionais com alta precisão, essa ferramenta pode auxiliar diretamente no estudo e conservação de obras em estado de degradação e abandono, assim como em outras áreas. Com isso, espera-se fomentar as potencialidades desse tipo de tecnologia, além de difundir sua utilização e estimular sua aplicação como instrumento de salvaguarda para o patrimônio e para a promoção de cidades mais inteligentes.

PALAVRAS-CHAVE: patrimônio inteligente; laser scanner; VANT; preservação.

***SMART HERITAGE AND PROTO-MODERNITY DOCUMENTATION: USE OF UAV FOR IMAGING
IN ESTAÇÃO NOVA IN CAMPINA GRANDE, PB***

ABSTRACT

The object of this study is the railway yard of Estação Nova, more specifically the Station building that is located in Campina Grande, Paraíba. It was built between 1957 and 1961. It is part of the proto-modern heritage of the city, it was operated for decades for freight and passenger lines between Pernambuco and Paraíba. Inserting the discussion on intelligent heritage in this context, we seek to present here the results regarding the use of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for imaging and documentation of that building. By allowing the production of images and three-dimensional models with high precision, this tool can directly assist in the study and

conservation of constructions in a state of degradation and abandonment, as well as in other areas. It is expected to promote the potential of this type of technology, in addition to disseminating its use and encouraging its application as a safeguarding instrument for heritage and the promotion of smarter cities.

KEYWORDS: Smart Heritage; Laser Scanner; UAV; Preservation.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo apresentará resultados que fazem parte do processo de documentação de um importante exemplar da arquitetura protomoderna na cidade de Campina Grande-PB. Trata-se da utilização de um VANT – sigla utilizada para Veículo Aéreo Não Tripulado – para a realização do imageamento e através deste o modelamento tridimensional do objeto de estudo. De forma similar a tecnologia do *laser scanner*, que é amplamente utilizada pela construção civil, o uso de VANT, permite que seja feito um aerolevanteamento, onde imagens de qualidade superior serão coletadas através de uma câmera instalada no equipamento. O processo é realizado em duas fases: uma em campo e outra em laboratório. Como resultado final do levantamento é possível obter um Modelo Digital de Elevação (MDE), que irá permitir a representação tridimensional do objeto de estudo.

A obra analisada trata-se do edifício da Estação, que é uma das cinco edificações que compõem o pátio ferroviário da Estação Nova, construído no bairro do Quarenta entre os anos 1957 a 1961. Uma das suas principais características é a forte presença de elementos pertencentes ao art déco, estilo arquitetônico que precedeu a modernidade e muitas vezes denominado como protomodernidade. Tendo funcionado até o fim dos anos 90, quando houve o fim da circulação dos trens, o pátio vivenciou o início de um período de declínio tanto no seu uso, quanto na sua conservação, culminando num estado de abandono sem precedentes. Diante dessa realidade, a Estação Nova atualmente se apresenta amplamente degradada e descaracterizada, exibindo grande número de patologias e cedendo seu espaço para o vandalismo.

Com essa situação, os olhares se voltaram para a edificação e foi iniciada uma série de ações na busca pela conscientização e conservação da obra, mobilizando diversos órgãos e instituições, entre elas a Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, o Grupo de Pesquisa Arquitetura e Lugar – GRUPAL e mais recentemente, a Prefeitura Municipal de Campina Grande, entre outros órgãos. Na busca por trazer ainda mais enfoque para essa área, o GRUPAL lançou um projeto de pesquisa que trabalhou com o pátio, através do qual os estudos foram intensificados e os resultados a serem apresentados neste trabalho foram viabilizados.

Como objetivo, esse trabalho almeja evidenciar as possibilidades que esse tipo de tecnologia pode oferecer não só na documentação de obras arquitetônicas – tendo em vista o material produzido – como no auxílio ao diagnóstico e a intervenção no patrimônio edificado. Baseado na relevância e importância da discussão acerca dessa obra, que se encontra altamente desvalorizada, o trabalho se justifica ainda por expandir e divulgar os resultados dos estudos realizados até aqui, bem como por evidenciar a inserção da temática do patrimônio inteligente no contexto local.

A metodologia adotada nessa pesquisa é investigativa, pois partirá da descrição, dentro das suas etapas e métodos, do passo a passo para a realização do processo de imageamento utilizando um veículo aéreo não tripulado, mais especificamente no caso de estudo já apresentado. Vale ressaltar que foram realizados dois levantamentos com parceiros diferentes, dos quais ambos geraram resultados. Contudo, tendo em vista a similaridade entre eles, será explanado apenas o desenvolvimento do primeiro, realizado pelo professor Adolfo Lino de Araújo, da Universidade Federal de Santa Catarina, considerando no entanto alguns aspectos (incluindo os produtos obtidos) do segundo levantamento.

2 PATRIMÔNIO INTELIGENTE: A TECNOLOGIA COMO PROTAGONISTA

Muito se discute, atualmente, sobre a relação entre a sociedade e os avanços tecnológicos. Questiona-se se há equilíbrio entre os avanços positivos e negativos ou se a balança tende mais para um dos lados. A obtenção de dados através de monitoramento eletrônico pode gerar maior controle e melhor gerenciamento de informações, mas deve-se levar em conta a privacidade da população, por exemplo. De um lado as redes

sociais e as novas tecnologias afetam a saúde mental das pessoas e de outro, a tecnologia pode ser utilizada para salvar vidas e melhorar a qualidade das cidades.

Desde a revolução industrial e o inchaço das cidades de forma acelerada, discute-se formas de resolver os problemas urbanos em relação à saúde, infraestrutura, habitação, entre outros. Um fato inegável é que a tecnologia pode ser usada de uma forma muito positiva nesses casos. De acordo com Sehn e Mangan (2020), as cidades inteligentes buscam utilizar os avanços tecnológicos de forma sustentável, com investimentos em capital humano e social, melhorias do sistema viário e uso de recursos tecnológicos para monitorar e auxiliar na tomada de decisões.

Uma cidade inteligente para Lourenço (2021) é um local de superação de desafios através dos avanços tecnológicos para melhorar os serviços prestados, juntamente com o auxílio dos cidadãos, em busca de uma melhoria na qualidade de vida. A autora cita também a necessidade de uma governança que tem prioridades bem determinadas, assim como uma definição de regras e políticas para um bom desenvolvimento da cidade. Tudo isso para alcançar um ambiente para o empreendedorismo e a competitividade, para a qualidade do capital humano e social, além dos serviços públicos de qualidade e participação civil, boa mobilidade urbana, gestão eficiente dos recursos naturais e análise da qualidade de vida.

Para Afonso, Pereira e Simões (2021), existe uma necessidade latente de também utilizar essa tecnologia em busca de preservar o patrimônio cultural, afinal, em cidades cada dia mais urbanizadas traz-se o contexto de novas tipologias substituírem as antigas, sem realmente se preocupar com a importância, o valor arquitetônico e cultural das edificações. Eles destacam ainda, a necessidade de a academia disseminar as tecnologias que podem auxiliar nesse processo.

Castro e Baracho (2020) investigam a temática da preservação patrimonial no contexto das cidades inteligentes. As autoras questionam se as diretrizes das cidades inteligentes realmente abordam as questões de patrimônio cultural para que se possa preservar a memória e história da população. Elas relatam que no Brasil ainda há pouca preocupação com esse assunto e reforçam a importância de estudos na área para elaborar novas formas de preservação, fruição e difusão do patrimônio cultural.

Lima (2021) cita que o uso da tecnologia se torna fundamental para ampliar os campos de investigação na preservação patrimonial e que a utilização da mesma apresenta uma nova forma de ver e compreender o patrimônio edificado. Em seu estudo apresenta diversos elementos tecnológicos como o uso das fotografias, vídeos, simulações tridimensionais, fotogrametria, sistemas georreferenciados, *Laser Scanning*, ambiente virtual imersivo, entre outros. O autor afirma que o uso de modelos virtuais ajuda na manutenção dos edifícios, tanto tecnicamente como economicamente, trazendo racionalidade ao projeto e minimização de erros.

Para fazer um diagnóstico mais preciso do estado de conservação do patrimônio edificado, Innocencio *et al* (2021) utiliza o VANT (veículo aéreo não tripulado) em seu estudo. É citado no trabalho como essa tecnologia é promissora e executa tarefas em menos tempo, além de acessar locais mais difíceis com segurança para os operadores e grande precisão nos resultados. Os autores também citam que o uso no campo do patrimônio ainda é restrito, principalmente devido ao alto custo inicial dos equipamentos e a exigência de um pessoal bem capacitado para a operação e interpretação dos dados.

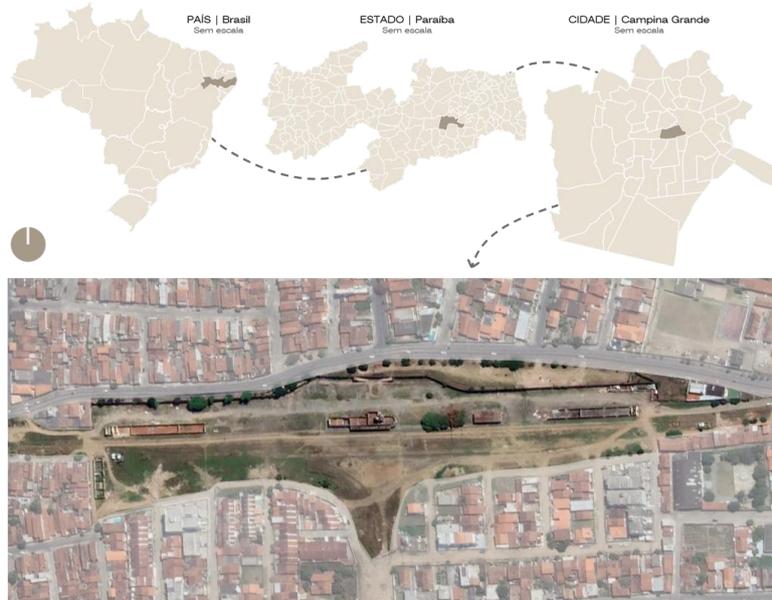
3 CONTEXTUALIZAÇÃO

Campina Grande é a segunda cidade mais populosa da Paraíba e fica localizada no agreste do estado, na Serra da Borborema. Segundo Santos (2019), a chegada da ferrovia em 1907 trouxe grande desenvolvimento para a cidade, principalmente devido à exportação do algodão. De acordo com a autora, Campina se tornou destaque no Nordeste como pólo comercial e teve um grande desenvolvimento econômico, demográfico, cultural e industrial. Para celebrar os 50 anos da chegada do trem na cidade, em 1957, foi iniciada a construção da Estação Nova, inaugurada em 1961. Para Souza e Figueiredo Júnior (2018), essa estação teve uma grande importância cultural e econômica para a cidade, apesar de ter sido construída no início do período de declínio do sistema ferroviário no Brasil.

A Estação Nova fica situada na Av. Professor Almeida Barreto no bairro do Jardim Quarenta, zona oeste da cidade. O local é de uso majoritariamente residencial e o pátio fica em considerável desnível em relação a rua

principal, o que torna sua relação com o entorno um pouco prejudicada. Atualmente encontra-se em um grave nível de abandono e descaso.

Figura 1: Esquema de localização do pátio ferroviário da Estação Nova.



Fonte: Fotomontagem dos autores, 2022.

3.1 O Pátio Ferroviário da Estação Nova

O pátio ferroviário da Estação Nova tem um espaço amplo, o que antigamente favorecia as manobras dos trens. O mesmo é composto por cinco edificações: o galpão de armazenamento, o escritório técnico, o prédio da estação nova, o galpão de ferramentas e a oficina de manutenção.

Figura 2: Edifícios que compõem o pátio ferroviário.



Fonte: Fotomontagem dos autores, 2022.

O galpão de armazenamento é caracterizado por uma forma simples de composição básica, projetada com apenas 4 ambientes, cujas dimensões são bastante consideráveis. Sua estrutura é composta por alvenaria

autoportante em tijolos maciços e conta com amplas aberturas, facilitando o acesso aos ambientes propostos. Contudo, aspectos como iluminação e ventilação não são favorecidos, uma vez que não existem janelas, apenas portas. O estado atual do prédio é de arruinamento generalizado, com a presença de pichações, sujidades, esfrelamento do reboco e aberturas na alvenaria provocadas por rachaduras.

No escritório técnico funcionavam as operações administrativas e de engenharia do pátio ferroviário. Essa edificação também possui uma forma simplificada composta por dois pavimentos, sendo o único do conjunto com essa característica. Sua estrutura é composta por pilares e vigas de concreto armado, sendo a edificação mais recente do pátio. O prédio se encontra altamente degradado com muitas pichações e sujidades e, além disso, atualmente está sendo ocupado por famílias que vivem em estado precário no local.

O galpão de ferramentas tem ambientes internos amplos com poucas subdivisões e apresenta a mesma composição e linguagem do galpão de armazenamento. Sua estrutura conta com pilares ressaltados, mãos francesas em madeira, pintura cinza e amarelo e vedação em tijolo comum. Assim como os outros prédios, se encontra em alto grau de arruinamento, com pichações, sujidades, entaipamento das aberturas e foi necessária a remoção da cobertura.

Finalmente, a oficina de manutenção tem uma configuração interna com quatro ambientes, que são acessados apenas pelo lado de fora e não possuem corredores que os conectem. Originalmente, a edificação era utilizada como apoio técnico para as atividades do pátio ferroviário que envolviam manutenção (do maquinário, dos trilhos e dormentes). Sua estrutura é de pilares de concreto e a cobertura original foi removida. Essa edificação encontra-se em alto grau de degradação, apresentando patologias como paredes em ruínas, sujidades e pichações.

3.2 O edifício da estação

O edifício da Estação era o local onde se realizavam os embarques e desembarques de passageiros e pequenas mercadorias. Segundo Santos (2019), contava com estação de passageiros de primeira e segunda classe, instalações sanitárias, bar, correio, salas de agente e telégrafos. Além disso, sediava também o sino da estação, o relógio, e o castelo do maquinista.

Figura 3 e 4: Edifício da Estação.

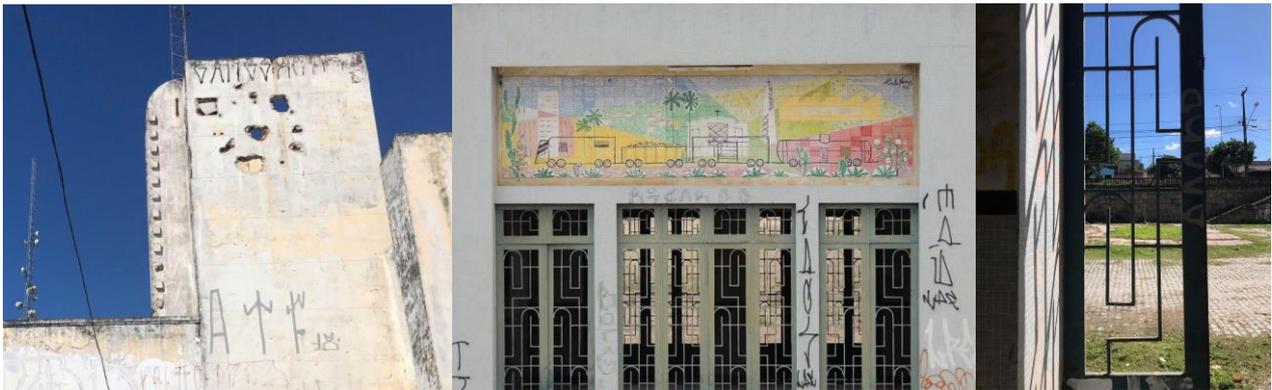


Fonte: Autores, 2021.

A edificação possui linhas arquitetônicas em estilo Art Déco, com volumetria limpa e sem ornamentos, arrematada por uma torre central que possuía o relógio da estação, um importante elemento de destaque. O edifício recebeu um tratamento diferenciado dos demais do conjunto e por isso se tornou uma referência visual

e simbólica no local. Sua estrutura foi baseada em concreto, que também foi utilizado na laje, compondo a cobertura que possuía platibanda e telha cerâmica. Os gradis de ferro trabalhados com motivos Art Nouveau e tijolos maciços faziam o fechamento da edificação, por vezes revestidos de pastilhas beges na fachada. Ademais, existe um painel artístico de Paulo Neves (1960), em azulejos, que tem como tema a vida na ferrovia (ALMEIDA, 2009).

Figuras 5: Alguns detalhes do edifício.



Fonte: Fotomontagem dos autores a partir de Sarmiento, Andrade e Soares (2021) e Afonso (2017)

Como foi ressaltado nas seções anteriores, atualmente, o prédio – acompanhado do restante do pátio – se encontra em total estado de abandono e degradação. Não há manutenção e tem sofrido bastante com o vandalismo da área, apresentando como resultado dessas ações diversas pichações e sujidades, além de pontos de mofo e alvenaria degradada. Há ainda fissuras nas estruturas, áreas descobertas e aberturas encobertas com alvenaria em algumas áreas.

4 O VANT COMO FERRAMENTA DE DOCUMENTAÇÃO

A definição mais adequada para VANTs é atualizada regularmente de forma concomitante à regulamentação dessa tecnologia pelos órgãos oficiais reguladores (BARCELOS, 2017, p. 22). Conforme a Portaria Normativa nº 606 do Ministério da Defesa, de 11 de junho de 2004, no seu artigo 4º, deve-se caracterizar VANT como:

“Uma plataforma aérea de baixo custo operacional que pode ser operada por controle remoto ou executar perfis de voo de forma autônoma podendo ser utilizada para:

- a) Transportar cargas úteis convencionais, como sensores diversos e equipamentos de comunicação;
- b) Servir como alvo aéreo; e
- c) Levar designador de alvo e cargas letais, sendo nesse caso empregado com fins bélicos.”

Ainda conforme Barcelos (2017) VANT é a sigla para Veículo Aéreo Não Tripulado e no Brasil, essa é a forma mais usual para se referir às aeronaves que não levam a bordo nenhum tipo de tripulação. Para a utilização de VANT é necessário que os princípios de fotogrametria e aerolevanteamento sejam aplicados (Silva e Gaspar, 2020, p. 3). Por isso, neste trabalho, a descrição dos levantamentos realizados no pátio ferroviário da Estação Nova de Campina Grande foi dividida em duas partes: uma etapa de campo, que o grupo de pesquisa pôde acompanhar (no caso do primeiro levantamento); e uma etapa de laboratório, que foi desenvolvida pelos profissionais responsáveis. Tais etapas serão melhor apresentadas a seguir.

4.1 Etapa 01 – captação aeroespacial de dados

A primeira etapa do levantamento consiste no registro fotográfico utilizando o veículo aéreo não tripulado para coleta das imagens. Segundo Silva e Gaspar (2020, p. 3) para a utilização de VANT é necessário que os princípios de fotogrametria – que consiste na ciência de se obter dados a partir de fotografias – e aerolevanteamento sejam aplicados. Dentro da fotogrametria ainda é importante destacar a fototriangulação, que será melhor apresentada posteriormente. O aerolevanteamento, por sua vez, consiste nas operações de medição, sejam elas aéreas ou espaciais, e na computação e registro dos dados do objeto de estudo, através do uso de sensores específicos (DECEA, ? *apud* SILVA e GASPAR, 2020, p.3).

Os materiais utilizados para a realização dessa etapa consistem no próprio VANT (nesse caso um drone) e seu controle remoto, porém, para efetuar o controle do voo, faz-se necessário o uso de um smartphone ou tablet, nos quais um programa especializado deve estar instalado. Nesse caso, adotou-se o uso de um tablet, e também uma câmera 360°, que foi utilizada como complemento para os dados obtidos pelo drone. Um outro elemento importante no processo de aerolevanteamento são as baterias utilizadas no drone, pois quanto maior a capacidade delas, maior o seu peso e conseqüentemente sua duração sofre perdas. As baterias comumente utilizadas nos drones funcionam com um tempo de duração equivalente a 20 ou 30 min.

Figura 6: Drone, controle e tablet utilizados no levantamento.

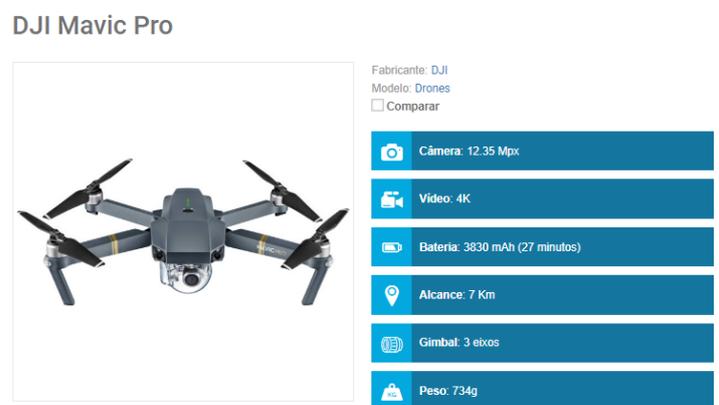


Fonte: Fotomontagem dos autores, 2021.

Antes de iniciar o aerolevanteamento, é necessário que seja feita a implantação de pontos de controle no solo, através dos quais o voo do VANT será orientado e controlado. Estes pontos podem ser alvos ou objetos georreferenciados que se encontrem na área onde o levantamento será efetuado e que irão aparecer nas imagens aéreas. É nesse momento que o uso do tablet ou smartphone se faz necessário, uma vez que essas coordenadas serão carregadas em desses aparelhos. No levantamento em questão, a programação de voo foi feita utilizando um dos módulos do programa Pix4Dcapture, garantindo que o percurso do equipamento fosse feito em segurança.

Após a definição dos pontos de controle, cabe ao operador do VANT fazer o controle do voo, onde deve-se buscar pela melhor execução possível, para que a captura das imagens ocorra como o esperado. Para a aquisição das fotografias foi utilizado o VANT DJI Mavic Pro (no caso do segundo levantamento) e as principais características do mesmo podem ser observadas na figura 7.

Figura 7: Configurações do VANT utilizado para realizar o levantamento.



Fonte: <https://comparardrones.com.br/drone/dji-mavic-pro/>.

A captura das imagens ocorreu por meio de uma câmera que faz parte do próprio drone e tem uma qualidade equivalente a 12,5 megapixels. Durante o aerolevanteamento, o drone faz o registro de aproximadamente 34 imagens e faz a combinação delas para gerar uma imagem em 360°. A altura de voo foi determinada em mais ou menos 25 metros, devido a extensão reduzida da área a ser documentada. Em todo esse processo, é importante destacar o papel do clima, pois suas condições no momento da execução do aerolevanteamento influenciam diretamente nos resultados obtidos. Segundo o professor Adolfo Lino é importante que não haja a presença de chuva e que os ventos não apresentem uma velocidade superior a 30 km/h.

Por questões de logística e tempo, foram capturadas imagens apenas do edifício da estação que é o foco desse trabalho, onde as mesmas tiveram como finalidade, além da documentação da obra, a aquisição qualitativa das suas condições físicas, a fim de permitir um melhor diagnóstico das patologias e condições construtivas. Por fim, todo o processo de levantamento ocorreu durante o turno da manhã e durou cerca de 2 horas, sendo que os dados obtidos foram armazenados em um cartão de memória interno presente no próprio aparelho.

4.2 Etapa 02 – tratamento de dados

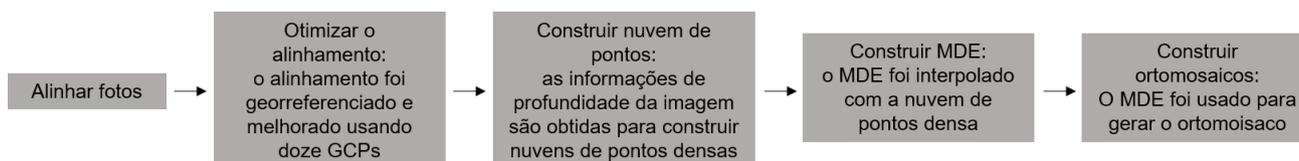
Como afirmam Melo Júnior *et al* (2018, p. 215) o processamento digital de imagens se refere não só ao tratamento de imagens digitais através do uso de computadores, mas também ao conjunto de técnicas que permitem a manipulação de imagens digitais, a fim de facilitar a obtenção das informações desejadas. Seguindo essa premissa, o tratamento das imagens no levantamento em questão ocorreu utilizando mais uma vez o programa Pix4Dcapture.

Após a finalização do levantamento o material gerado é descarregado no computador e em seguida é feita uma seleção e filtragem das imagens para serem enviadas para o software. É nesse momento onde o conceito de fototriangulação se faz presente, pois as imagens capturadas pelo VANT possuem uma taxa de sobreposição entre si, onde cada imagem se sobrepõe à anterior viabilizando a geração da representação tridimensional do objeto arquitetônico. É importante dar atenção a esse aspecto, pois como afirma Barcelos (2017, p. 32) quanto maior é essa sobreposição, mais satisfatória é a qualidade dos produtos, uma vez que há uma diminuição na ocorrência de perda de informação. Diferentemente da fase de aerolevanteamento, o processamento das imagens utilizou um outro módulo do programa Pix4Dcapture, o qual permite a combinação das imagens capturadas. Essa ferramenta combina as imagens e permite que sejam coletados os dados não só em 2D quanto em 3D.

A geração do modelo tridimensional, por sua vez, funciona de forma análoga a visão do ser humano, onde as imagens coletadas irão se sobrepor (cada imagem gerada sobrepõe 80% da imagem anterior) e o software irá identificar nelas uma variedade de pontos em comum, dos quais será extraída a profundidade, possibilitando

a criação do modelo 3D. De forma geral é possível determinar um fluxo de trabalho em todo esse processo, sendo ele exemplificado pelo esquema abaixo:

Figura 8: Fluxograma de processamento das imagens utilizando o Pix4D.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/The-automated-workflow-implemented-in-Pix4D-batch-processing-Adapted-from-38_fig1_350565419. Adaptado pelo autor, 2022.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

A partir do processo de levantamento descrito acima, bem como do material resultante do mesmo, é possível concluir que o estudo atingiu o objetivo esperado: gerar uma documentação arquitetônica digital do edifício da estação nova de Campina Grande utilizando a ferramenta digital do veículo aéreo não tripulado. Ao avaliar as imagens obtidas é possível ter uma noção mais clara de como a edificação está inserida não só em relação ao pátio ferroviário e algumas das suas edificações, mas também em relação a cidade.

Devido a alguns problemas de comunicação não foi possível ter acesso a todos os produtos do primeiro levantamento realizado (cujo o responsável foi o prof. Adolfo Lino), contudo, o segundo levantamento rendeu bons resultados. A quantidade de imagens capturadas no segundo levantamento foi de aproximadamente 156 imagens, com um nível de qualidade e detalhamento muito elevado e superior ao obtido por aeronaves tripuladas e satélites, como o Google Earth, por exemplo.

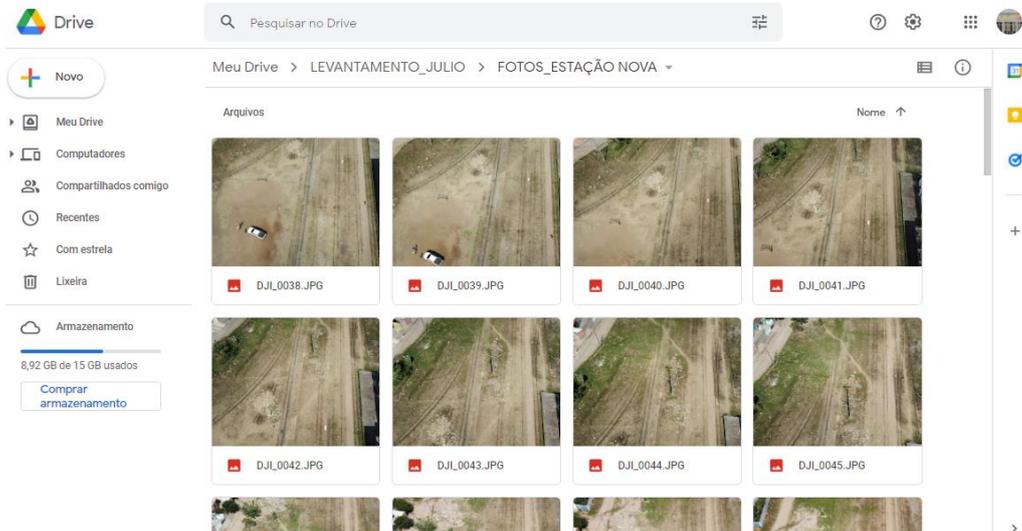
Figura 9: Imagens geradas por meio do levantamento.



Fonte: Fotomontagem dos autores com base em Uchoa, 2021.

É interessante salientar que devido a sobreposição necessária para obtenção de dados mais assertivos, algumas imagens retratam áreas onde existe apenas solo, não documentando o edifício devido ao trajeto de voo do drone (figura 10). Com relação ao armazenamento e salvamento das imagens, as mesmas foram depositadas em um drive que é destinado somente a essa pesquisa, onde diversas outras informações como documentos, fotos e arquivos de projeto estão armazenados.

Figura 10: Pasta do drive da pesquisa com as imagens do levantamento.



Fonte: Google Drive, 2022.

No que diz respeito a limitações e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do estudo é possível elencar a dificuldade de acesso seguro ao local, tendo em vista a situação atual em que o mesmo se encontra. Devido ao estado de abandono e as condições precárias às quais o pátio como um todo está exposto, as edificações se tornaram alvo de marginalização e atividades ilícitas, oferecendo riscos aos visitantes e transeuntes. Logo, essa condição acabou sendo um empecilho na hora de chegar ao local para realizar as atividades. Além disso, embora no dia no qual o levantamento foi realizado não tenha havido nenhum tipo de precipitação, o vento apresentou uma ocorrência muito maior do que o previsto, dificultando o voo do drone.

Quando comparado a outros tipos de ferramentas digitais como o *laser scanner* foi possível notar uma vantagem importante no que diz respeito a visualização e documentação da edificação. O diferencial se encontra principalmente na quinta fachada: a coberta. Por se tratar de uma ferramenta que utiliza como método para captura de material o aerolevanteamento, os dados relacionados a cobertura se tornam mais acessíveis, resultando em um nível de detalhamento muito grande, cujas ferramentas usuais de medição ou documentação não oferecem.

Finalmente, os produtos aqui apresentados são resultado de uma atividade de parceria do GRUPAL com a Universidade Federal de Santa Catarina, por meio do prof. Adolfo Lino e com o Tribunal de Contas da Paraíba, através do Sr. Júlio Uchoa. Esse estudo também funcionou em parte como uma introdução às atividades que seriam desenvolvidas na pesquisa intitulada "*Smart Heritage City: preservação patrimonial moderna campinense no contexto das cidades inteligentes ou smart cities*", que tem como foco o pátio ferroviário da Estação Nova. Além disso, foi possível fornecer dados importantes para o desenvolvimento da disciplina de Atelier Integrado à Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo do curso de arquitetura e urbanismo da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande) que durante um semestre de 2021 trabalhou estudos e propostas para essa área. Dentro da disciplina, os dados obtidos puderam auxiliar diretamente no estudo sobre a conservação da obra, possibilitando a elaboração de fichas e mapas de danos.

Figura 11: Mapeamento das fichas de danos do edifício da Estação Nova desenvolvido na disciplina de Atelier Integrado à Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo.



Fonte: Sarmento, Andrade e Soares (2021).

Sobre a utilização dessa ferramenta para o diagnóstico de edificações, identificação de patologias e também para geração dos mapas de danos, MELO JUNIOR (2018, p. 225) baseado no seus estudos, aponta possibilidades:

Concluiu-se que os métodos adotados são promissores pelos resultados obtidos. A pesquisa visando a geração de mapas de danos por meio das técnicas DSM, PDI e da utilização de Vant abrangeu a aplicação de métodos multidisciplinares, como suporte às técnicas de inspeção e monitoramento de manifestações patológicas, podendo ser empregadas em edifícios, pontes e barragens.

6 DISCUSSÃO

Ao avaliar o desenvolvimento desse estudo utilizando a tecnologia do VANT é possível verificar o quanto o mesmo representa um avanço significativo, quando se leva em conta a velocidade e a qualidade da documentação do patrimônio. Considerando a utilização de materiais e equipamentos manuais utilizados comumente, o mesmo se mostra muito mais vantajoso, uma vez que o uso de trenas (comuns ou a laser), teodolitos, e até mesmo a câmera fotográfica necessitam após a fase de campo um trabalho de redesenho realizado também de forma manual. Como visto aqui, no caso dessa tecnologia o trabalho em laboratório apresenta um processo bem mais otimizado.

Além da velocidade, a precisão é um outro aspecto de grande relevância, tendo em vista a verossimilhança e a fidelidade observadas entre o objeto arquitetônico e os produtos obtidos. Comparado aos métodos e instrumentos tradicionais, o levantamento com VANT possui um nível de detalhamento e precisão muito superiores, uma vez que os levantamentos manuais estão muito sujeitos a erros, muitas vezes decorrentes de falhas humanas, de eventuais dificuldades no acesso a edificação ou da complexidade da mesma.

Considerar esse tipo de tecnologia como uma ferramenta de otimização e melhoria dos acervos municipais também é importante, levando em conta que os órgãos públicos ainda lançam mão do material impresso e produzido à mão para documentação da produção arquitetônica das cidades. Ao considerar o avanço recente

em relação à informatização e disseminação da tecnologia no contexto das cidades, além dos constantes problemas de manutenção e sucateamento dos acervos públicos é imperativo promover a inserção dessas ferramentas no hall de oportunidades para se avançar nessa temática.

Dentro desse contexto, contudo, é interessante ressaltar também os limites dessa tecnologia:

Infelizmente, fica nítido que há um grande impedimento para a aplicação desta metodologia aqui apresentada, que seria ambiental. Tal método não pode ser aplicado em ambientes fechados, cobertos. Mas vale deixar aqui uma sugestão de pesquisa para viabilizar a metodologia de imageamento em outro equipamento que não tenha esta exigência, como por exemplo um *rover* terrestre para ambientes fechados. (SILVA E GASPAR 2020, p. 12).

Por fim, diante da sua recente e ainda restrita difusão no cenário brasileiro, o uso de veículos não tripulados apresenta altos custos, o que pode ser considerado como uma desvantagem. É necessário também que os envolvidos na utilização desse equipamento tenham conhecimento específico para realizar a operação do drone e posteriormente fazer o processamento dos dados obtidos, o que implica em um problema de acessibilidade. Por se tratar de uma ferramenta que demanda máquinas específicas e de grande desempenho para o processamento dos dados coletados em campo, além da necessidade de utilização de softwares complexos e pagos, a questão da acessibilidade mais uma vez se torna um problema.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo é resultado de ações de pesquisa diretamente relacionadas à graduação e ao fomento ao estudo e documentação do patrimônio moderno, desenvolvidas pelo GRUPAL (Grupo de Pesquisa Arquitetura e Lugar) e parceiros de outras áreas. A utilização do pátio ferroviário da Estação Nova de Campina Grande como estudo de caso nessa discussão se apresenta como um grande diferencial ao trazer ainda mais visibilidade para uma área que se encontra em elevado processo de degradação. A documentação gerada representa também um grande ganho para o acervo moderno e ferroviário da cidade e para a preservação da memória dessa arquitetura.

Como exemplificado nesse artigo, a utilização de VANT para documentação do patrimônio se mostra como uma ótima e promissora ferramenta e é perceptível como essa tecnologia preenche uma grande lacuna deixada pelos métodos tradicionais de levantamento, referente não só a velocidade de realização das atividades em campo, mas a qualidade e processamento dos dados levantados. Seu potencial de mapear e documentar o estado de conservação das edificações – permitindo a elaboração de mapas e fichas de danos – torna o estudo das obras e a idealização de propostas de intervenção muito mais assertivas. Contudo, esses resultados ainda não excluem a utilização de outras ferramentas que apresentem resultados iguais ou melhores, tais como sensores e utilização de outros tipos de veículos.

De outra forma, o levantamento realizado também colabora diretamente para a valorização e afirmação do conceito de patrimônio inteligente, aproximando-o na medida do possível do contexto local. Destaca-se a importância de promover a disseminação dessa tecnologia nos mais diversos níveis (local, regional e nacional) buscando torná-la mais acessível e ainda mais conhecida, utilizando como instrumento inclusive o meio acadêmico, através de workshops, oficinas práticas e até mesmo da criação de novos campos de pesquisa. Aproximar essa discussão dos órgãos públicos também deve ser uma necessidade, na busca por avanços não só na área patrimonial, mas nos diversos aspectos que dialogam com a promoção de cidades mais inteligentes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Alcília. Pátio ferroviário da Estação Nova de Campina Grande- PB - degradar ou consumir? proteger ou usar? In: III Congresso Nacional para Salvaguarda do Patrimônio Cultural, 11., 2021, São Paulo. Anais... São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2021, p. 975-971.

AFONSO, A; PEREIRA, I.; SIMÕES, M. O uso da ferramenta digital laser scanner para a documentação do patrimônio moderno: Bloco CM. UFCG. 1977. RCT – Revista Ciência e Tecnologia RCT V.1 n.1 .2021.

- ALMEIDA, A. L. Da Construção de uma Arte Nacional aos Murais de Campina Grande. In: 8 Seminário Docomomo Brasil, 2009, Rio de Janeiro. Cidade Moderna e Contemporânea: Síntese e Paradoxo das Artes, 2009.
- ARAÚJO, A. Cadastro 3d no Brasil a partir de varredura a laser (laser scannig). Florianópolis: tese doutoral apresentada para o centro tecnológico do PPGEC/ UFSC, 2015.
- BARCELOS, Anna Carolina. O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades. 2017. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- CASTRO, J. M. de; BARACHO, R. M. A. O patrimônio cultural nas cidades inteligentes. Em *Questão*, Porto Alegre, v. 26, n. 3, p. 298–236, 2020. DOI: 10.19132/1808-5245263.298-236. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/99053>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- DUTRA, Larissa Fernandes e PORTO, Renata Maria Abrantes Baracho. Alternativas inteligentes para a preservação do patrimônio cultural no contexto das smart cities. *Revista ibero americana de ciência da informação*. RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf., ISSN 1983-5213, Brasília, v. 13, n. 1, p. 1378-1396, jan./abril 2020.
- INNOCENCIO, C. de R.; SALZANI, L. O.; PEREIRA, T. da S. S.; BARBOSA, M. T. G. A termografia e o uso de veículo aéreo não tripulado como instrumentos de auxílio no diagnóstico de manifestações patológicas em patrimônio cultural edificado. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, [S. l.], v. 16, n. 3, 2021. DOI: 10.11606/gtp.v16i3.174232. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/174232>. Acesso em: 19 jun. 2022.
- LIMA, F. Ferramentas digitais na conservação do art déco. *Revista Jatobá*, Goiânia, v. 3, 2021. DOI: 10.54686/revjat.v3i.71867. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/revjat/article/view/71867>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- LOURENÇO, B.D. Humanização das Cidades Inteligentes – O Caso de Lisboa. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação. ISCTE - Tecnologias e Arquitetura. Instituto Universitário de Lisboa. 2021.
- MELO JÚNIOR, C. M.; EVANGELISTA JUNIOR, F.; SILVA, L. S. da; NEPOMUCENO, A. A. Geração de mapas de danos de fachadas de edifícios por processamento digital de imagens capturadas por Vant e uso de fotogrametria digital. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 211-226, jul./set. 2018.
- SANTOS, J. K. O. Memória dos trilhos: construção e vivência da Estação Ferroviária Nova de Campina Grande - PB (1957-1998). 2019. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- SEHN, P. G.; MANGAN, P. K. V. A cidade contemporânea: governança e mobilidade inteligente para preservação do patrimônio. In: *JORNADAS MERCOSUL MEMÓRIA, AMBIENTE E PATRIMÔNIO*, 6., 2020, Canoas, RS. *Anais...Canoas, RS*: Ed. Unilasalle, 2021. p. 342-346. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11690/2740>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SILVA, G.; GOMES, G. Utilização de VANT como ferramenta de imageamento e geração de modelo tridimensional em substituição ao laser scanner. *Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas*, Minas Gerais, 2020.
- SOUZA, M. A. de; FIGUEIREDO JÚNIOR, P. M. de. Memória do urbano: a estação ferroviária nova de Campina Grande [PB]: a partir dos relatos de ex-ferroviários. *Labor e Engenho*, Campinas, SP, v. 12, n. 3, p. p.411–424, 2018. DOI: 10.20396/labore.v12i3.8652850. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/8652850>. Acesso em: 23 jun. 2022.