

INSPEÇÃO DE ATIVOS RODOVIÁRIOS COM O APOIO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA

Luís da Silva¹, Paulo Barreto², André Sarmiento² e Daniela Pinto²

¹ Egis Road Operation Portugal, Rua Dominguez Alvarez, N° 44, Escritório 2.8 4150-801, Porto, Portugal

email: luis.silva@egisportugal.pt <https://www.egisportugal.pt>

² Egis Road Operation Portugal, Rua Dominguez Alvarez, N° 44, Escritório 2.8 4150-801, Porto, Portugal

Sumário

Durante a realização de inspeções visuais a ativos rodoviários, podem ocorrer dificuldades relacionadas com o acesso em segurança aos mesmos. Alguns exemplos são a necessidade de utilização de plataformas elevatórias para acesso a ativos localizados acima da estrada ou a utilização de plataforma invertida para acesso à face inferior dos tabuleiros de obras de arte. Ao longo deste documento é apresentado o sistema de acompanhamento de ativos da autoestrada A24, com o apoio de drone. Partilham-se os ganhos de desempenho e de segurança conseguidos, as principais dificuldades encontradas e apontam-se quais as perspetivas para o futuro.

Palavras-chave: Ciclo de vida; Eficiência; Gestão de ativos; Inovação; Segurança

1 INTRODUÇÃO

A realização de inspeções visuais periódicas aos diferentes ativos rodoviários, que permitam caracterizar o seu estado de conservação, identificando eventuais anomalias existentes e trabalhos necessários para a sua resolução, durante o seu ciclo de vida, é cada vez mais relevante para garantir um adequado desempenho das infraestruturas, nomeadamente obras de arte, pórticos de sinalização. Contudo, podem ocorrer dificuldades relacionadas com o acesso em segurança a todos os elementos dos ativos rodoviários. Por exemplo, muitas vezes é necessário a utilização de plataformas elevatórias para acesso a alguns ativos localizados acima da plataforma da estrada (por exemplo os pórticos de sinalização). Outro exemplo, é a inspeção efetuada à face inferior dos tabuleiros das obras de arte, em que, normalmente, é necessário recorrer à utilização de plataforma invertida.

A Egis Road Operation Portugal (EROP) é responsável pela operação e manutenção da autoestrada A24, autoestrada que percorre montanhas e vales, incluindo o Douro Vinhateiro. Deste modo, foram adotadas diversas soluções de engenharia para superar o relevo existente, existindo diversas estruturas geotécnicas, nomeadamente 145 muros de suporte das mais variadas tipologias, incluindo diversas estruturas de grandes dimensões, imponentes taludes, muitos destes com pregagens, redes de contenção e revestimentos de betão projetado, bem como variadas obras de arte e túneis, nomeadamente 155 obras de arte correntes, 74 obras de arte especiais e quatro túneis. De entre outros ativos, na A24 existem também mais de 70 pórticos de sinalização, que requerem um acompanhamento atento ao longo da sua vida útil.

Neste contexto, ao longo deste documento será apresentado o sistema de acompanhamento de ativos da autoestrada A24 pela EROP, com o apoio da própria aeronave não tripulada (*drone*). Assim partilhar-se-ão quais os ganhos de desempenho e de segurança conseguidos, quais as principais dificuldades encontradas e apontar-se-ão quais as perspetivas para o futuro, com este tipo de apoio às inspeções rodoviárias.

2 INSPEÇÃO DE ATIVOS COM O APOIO DE DRONE

As aeronaves não tripuladas (*drones*) têm-se afastado da sua conotação negativa e cada vez mais são utilizadas para otimização de diversas atividades, diminuindo, assim, os riscos associados à realização das mesmas, principalmente no que concerne à segurança dos trabalhadores.

A utilização do *drone* passa por vários sectores como a agricultura, a indústria, as atividades militares e de proteção civil, os serviços de distribuição, a comunicação social, a geografia e as infraestruturas [1].

Em Portugal, o uso dos *drones* acontece maioritariamente na vitivicultura [2], no controlo dos padrões cromáticos das vinhas, que indicam se a vinha se encontra num bom estado para a colheita da uva ou se a vindima deverá ser adiada e por quanto tempo, na inspeção de turbinas eólicas [3], [4], tanques, chaminés industriais e linhas de alta tensão e na vigilância marítima. No entanto, o uso mais comum é dado pelos meios de comunicação social nas produções televisivas/cinematográficas e na cobertura de eventos.

Desde o início da pandemia Covid-19, têm sido, também, utilizados *drones* para transporte e pulverização de desinfecção de áreas industriais [5], diminuindo a probabilidade de contacto de trabalhadores com o vírus.

Apesar da utilização de *drones* ainda ter algumas limitações, tais como a meteorologia adversa, a duração das baterias, os campos eletromagnéticos, a dependência da conexão GPS/GLONASS e da existência de zonas proibidas e a necessidade dos pedidos de autorização de voos (questões mais burocráticas), as vantagens são claramente compensadoras.

O *drone* tem um custo de aquisição/utilização residual em relação a outros equipamentos normalmente utilizados para acesso direto aos elementos. Por exemplo, na inspeção de elementos em altura, é possível, em algumas situações, substituir a montagem de andaimes e a utilização de plataformas elevatórias por uma inspeção com *drone*, permitindo, assim, uma diminuição, quer do custo, quer do tempo afeto à inspeção. Existe ainda uma vantagem relativamente à segurança e higiene no trabalho pois diminui o risco a que o trabalhador se encontra exposto, diminuído, conseqüente, o número de acidentes de trabalho (por exemplo, quedas, na realização de trabalhos em altura). Permite ainda aceder a zonas que, da forma tradicional, o acesso é difícil ou inexistente [1], [6].

Na EROP a utilização de *drone* tem contribuído para a otimização dos trabalhos de inspeção. É exemplo a inspeção de pórticos de sinalização efetuada em 2021, pois, numa situação comum, seria necessário o uso de meios de acesso em altura (barquinha) e várias supressões de via, obrigando à mobilização de mais meios de sinalização. Na inspeção com *drone* é admissível obter durações do trabalho de campo inferiores a uma hora por pórtico, já numa inspeção com barquinha e com supressões de vias, são necessárias várias horas.

O *drone*, para além de ser fácil e leve de transportar, tal como todo o equipamento associado ao mesmo, permite a captura de imagens com elevada qualidade e, em função do tipo de acessórios utilizados, tem potencial para obter um conjunto alargado de informação, que não apenas a relacionada com a captura de imagens.

Em termos ambientais, o *drone* é uma solução bastante ecológica pois é movido a baterias e contribui para a diminuição da emissão de gases com efeito de estufa. A utilização de *drone* em algumas atividades poderá facilitar a participação, nas mesmas, de trabalhadores com mobilidade reduzida.

3 ACOMPANHAMENTO DE ATIVOS DA A24 COM O APOIO DE DRONE

3.1 Procedimento para utilização de *drone*

A utilização do *drone* da EROP obedece a um criterioso procedimento operacional, quer relacionado com o planeamento da inspeção quer relacionado com todo o processo de autorização de voo, que em Portugal ainda apresenta um conjunto considerável de limitações.

O *drone* adquirido em 2019 é da marca “*DJI Mavic 2 Zoom*” e tem uma massa de 905g. Na Figura 1, é possível visualizar uma fotografia do mesmo na plataforma de aterragem. A utilização desta plataforma é bastante facilitadora no processo de descolagem e aterragem do *drone*, principalmente em zonas onde o local da inspeção apresenta terreno acidentado com presença de alguma vegetação.



Fig.1. Drone da EROP

Apresenta-se, de seguida e de forma bastante sucinta, o procedimento da EROP para a utilização de *drone* na A24:

- Sempre que esteja prevista a utilização do *drone* dentro de uma ATZ (*Aerodrome Traffic Zone*), é solicitada autorização prévia à entidade responsável pela prestação dos serviços de informação de voo do aeródromo;
- Diariamente, previamente à realização de um voo, é consultado o site da Autoridade Aeronáutica Nacional, AAN (<http://aan.pt/subPagina-AAN-001.004.007-areas-temporariamente-proibidas>), para verificação das áreas temporariamente proibidas que estejam ativas e publicitadas, que poderão implicar a suspensão do voo previsto;
- O drone é operado em VLOS (na linha de vista);
- O *drone* mantém uma distância segura de pessoas e bens patrimoniais, de forma a evitar danos em caso de acidente ou incidente. Neste sentido, privilegia-se que o *drone* voe o mais afastado das vias rodoviárias, preferencialmente fora do ângulo de visão dos utentes dessas vias;
- Para a recolha de imagens com o *drone*, é solicitada autorização prévia à AAN;
- O piloto remoto do *drone* possui o certificado do “curso subcategoria aberta A1-A3”;
- O Decreto-Lei n.º 58/2018, obriga a contratação de seguro pelos operadores de *drones* com mais de 900g, requisito cumprido pela EROP.

3.2 Ativos inspecionados na A24 com o apoio de *drone*

A EROP iniciou a utilização do próprio *drone* no apoio a inspeções de ativos rodoviários da autoestrada A24 no ano de 2020. Nesse ano o *drone* foi utilizado na inspeção a obras de arte e a edifícios. Em 2021 alargou-se a utilização do mesmo aos pórticos de sinalização. A inspeção mais recente, ocorreu já neste ano de 2022, tendo-se utilizado novamente o *drone* na inspeção de obras de arte.

Neste tipo de apoio à inspeção, muitas vezes, é necessário que as imagens capturadas pelo *drone* sejam acompanhadas em tempo real com a equipa inspetora (no caso do inspetor não ser o piloto do *drone*). Para tal é utilizado um ecrã adicional, no qual consegue espelhar a imagem capturada pelo piloto do *drone*. Apresenta-se um exemplo na Figura 2.

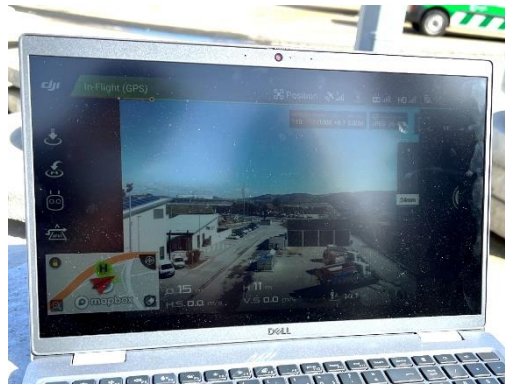


Fig.2. Espelhamento de imagem em segundo ecrã

Para além da utilização do *drone* em campanhas específicas de inspeção de ativos, tem-se recorrido a este apoio para verificações pontuais de algumas situações específicas de outras, nomeadamente, zonas de difícil acesso em taludes e banquetas e pontos mais altos de muros de suporte (Figura 3) e cornijas de obras de arte (Figura 4).

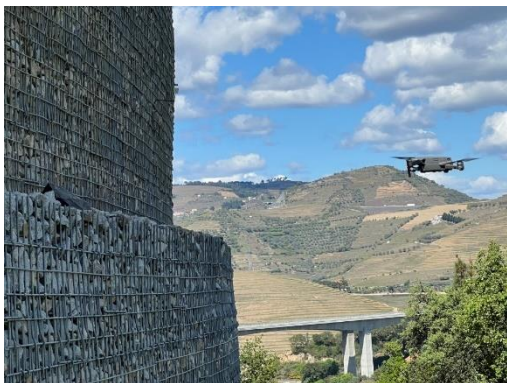


Fig.3. Utilização do *drone* em muros de suporte



Fig.4. Utilização do *drone* em obras de arte

Na A24 tem também sido utilizado o *drone* para verificação de vegetação, principalmente para acompanhamento de prestadores de serviços, de forma a perceber a evolução da manutenção vegetal. Este apoio é fundamental pois permite efetuar uma verificação rápida, mesmo em zonas bastante acidentadas. Na Figura 5 apresenta-se um exemplo do acompanhamento com *drone* dos trabalhos de desmatamento de um nó da A24.



Fig.5. Acompanhamento de prestadores de serviços com *drone*

Inspeção de edifícios

A autoestrada A24 tem um conjunto diversificado de edifícios ao longo dos seus 157 quilómetros de extensão, estando os principais localizados nos Centro de Apoio à Manutenção (CAM) de Lamego e de Pedras Salgadas e nos túneis de Castro Daire, Varosa e Régua.

Estes edifícios não têm altura significativa, ainda assim não é fácil o acesso a algumas zonas dos mesmos sem equipamento de segurança adequado, como, por exemplo, equipamento de trabalhos em altura para acesso à cobertura. Por outro lado, na cobertura de alguns edifícios da A24 estão instalados painéis fotovoltaicos, que por um lado dificultam o acesso à mesma e por outro lado podem também necessitar de alguma verificação visual.

Assim, o *drone* veio dar um contributo muito relevante às inspeções efetuadas aos edifícios da A24 e por conseguinte reduzir bastante o risco de queda do inspetor, uma vez que o acesso às coberturas passou apenas a ser necessário aquando da necessidade de confirmação de alguma situação específica não detetável pelo *drone* ou de difícil avaliação posterior.

Apresenta-se, na Figura 6, o posicionamento do *drone* e, na Figura 7, uma imagem capturada pelo mesmo, aquando duma inspeção à cobertura edifício principal do CAM de Lamego.

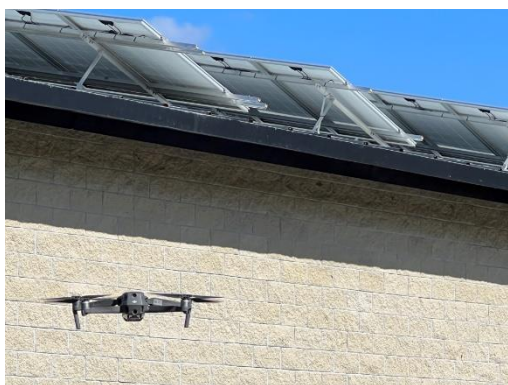


Fig.6. Posicionamento do *Drone* no CAM de Lamego



Fig.7. Imagem capturada pelo *Drone* no CAM de Lamego

Inspeção de obras de arte

Como referido anteriormente a EROP tem vindo a utilizar, com sucesso, o próprio *drone* no apoio à inspeção de obras de arte desde o ano de 2020. Esta utilização tem sido maioritariamente efetuada em apoio a inspeções efetuadas por prestadores externos, nas situações em que anteriormente era necessário o recurso a plataforma invertida. Ou seja, para acesso a componentes de obras de arte que se encontrem a alturas consideráveis do solo, da via que cruzam ou de linhas de água existentes, como é o exemplo da face inferior do tabuleiro dos aparelhos de apoio de pilares e de alguns encontros. Apresentam-se, nas figuras 8 e 9, alguns exemplos da utilização de plataforma invertida na autoestrada A24.



Fig.8. Vista superior da plataforma invertida



Fig.9. Vista inferior da plataforma invertida

A utilização de plataforma invertida do tipo *BridgeByBridge* em inspeção de obras de arte, acarreta algumas limitações, tanto de operacionalização da atividade de inspeção, como de gestão da segurança da equipa inspetora e de todos os colaboradores que participam na inspeção.

No fundo o que é necessário efetuar em termos de utilização da plataforma invertida é efetuar a sua deslocação para a obra de arte e depois percorrer a mesma ao longo da sua extensão na berma e via direita, estando o condutor no camião e a equipa inspetora na face inferior do tabuleiro através do braço que está suportado pelo camião. O camião vai avançando na obra de arte por instrução da equipa inspetora, de forma lenta e com necessidades de manobra do braço da plataforma sempre que se pretende avançar um alinhamento de pilares.

No que diz respeito à operacionalização da inspeção, a maior dificuldade está relacionada com toda a sinalização necessária para a realização do trabalho. Uma vez que a plataforma invertida necessita da utilização da via direita é necessário efetuar a supressão da mesma para a inspeção da obra de arte (pelo menos uma supressão em cada sentido da estrada). Esta necessidade, para além de obrigar a um consumo elevado de meios para a sinalização limita bastante o rendimento da inspeção, pois mesmo que um local não necessite de um dia inteiro de trabalho e se consiga mobilizar a plataforma invertida para outro local (outra obra de arte), será preciso também nesse local prever uma supressão de via direita.

Do ponto de vista da segurança, a realização deste trabalho com plataforma invertida acarreta alguns riscos significativos para os colaboradores que participam na atividade e para os utentes da autoestrada, por exemplo:

- Para os utentes da autoestrada o risco maior está relacionado com a interferência que as supressões de via podem ter no comportamento dos mesmos durante a condução, podendo originar manobras perigosas que provoquem acidentes. O facto de estar parado um camião na obra de arte com uma estrutura que “abraça” a mesma também pode contribuir bastante para esse aumento de perigosidade.
- Para os colaboradores que participam na atividade há o risco a que está sujeita a equipa efetua a sinalização e o condutor da plataforma invertida e o risco a que está sujeita a equipa inspetora. O risco da equipa de sinalização e o condutor da plataforma invertida está relacionado com a exposição ao tráfego da autoestrada. O risco da equipa inspetora, uma vez que está a efetuar trabalhos em altura numa plataforma que está fixa a um camião parado na berma e via direita, onde ao lado circulam veículos a velocidades altas, é maior, uma vez que podem existir vários fatores que instabilizem a plataforma, principalmente, acidentes que interfiram com o camião, avaria do próprio camião ou problemas de comunicação entre a equipa inspetora e o camião/conductor do camião que provoquem movimentos indesejados.

Assim, com a utilização do *drone*, conseguiram-se ganhos importantes na segurança e na operacionalização da inspeção.

Relativamente aos resultados conseguidos com a recolha de imagens com o *drone*, estes foram muito satisfatórios, conseguindo-se verificar todos os componentes das obras de arte que necessitavam da utilização de plataforma invertida. Os ganhos estão principalmente relacionados com a melhor qualidade das imagens, com a facilidade em verificar com mais detalhe pormenores de alguns componentes que, de outra forma, seria mais difícil, e com a

capacidade de verificar em escritório alguns pormenores que não tenham sido identificados no terreno (zonas filmadas). Apresentam-se nas, Figuras 10 a 13, algumas fotografias captadas com *drone*.



Fig10. Fotografias com *drone* – pilar



Fig.11. Fotografias com *drone* – tabuleiro



Fig.12. Fotografias com *drone* – aparelho de apoio



Fig.13. Fotografias com *drone* – carlinga

Com a utilização do *drone* é, ainda, possível inspecionar, com muito detalhe, zonas das obras de arte que não acessíveis com plataforma invertida, por exemplo, zonas dos pilares que se encontram afastadas do tabuleiro e das sapatas, que se encontram em leitos de água ou que se encontram em zonas de terreno muito acidentado onde o acesso é difícil (Figuras 14 e 15).



Fig.14. Inspeção a pilares com *drone* – vista geral



Fig.15. Inspeção a pilares com *drone* – vista aproximada

Com o apoio à inspeção efetuado com *drone* a equipa inspetora fica com ferramentas para decidir se haverá necessidade de complementar a mesma com meios de acesso especiais (por exemplo, para medição de fissuras que, visualmente, tenham evoluído ou verificação de situações em que o detalhe fotográfico do *drone* não permita aferir a evolução e/ou a gravidade). Esta necessidade poderá, eventualmente, ocorrer em obras de arte onde as anomalias identificadas apresentem evoluções mais significativas. Mesmo que em algumas obras de arte possa ser necessário esse complemento, será sempre em número diminuto, o que permite maximizar a utilização do *drone* e diminuir a exposição ao risco dos intervenientes na inspeção. Por exemplo, nas obras de arte da autoestrada A24, desde que em 2020 se iniciou o apoio à inspeção com *drone*, não foi necessário recorrer, em complemento, à utilização de meios de acesso especiais.

Inspeção de pórticos de sinalização

Na autoestrada A24 existem algumas dezenas de pórticos de sinalização. Estes são alvo de inspeções periódicas internas e externas. Para a campanha de inspeção externa realizada em 2021, foi utilizado o apoio do *drone* para verificar os locais onde, habitualmente, se acedia com barquinha (Figura 16).

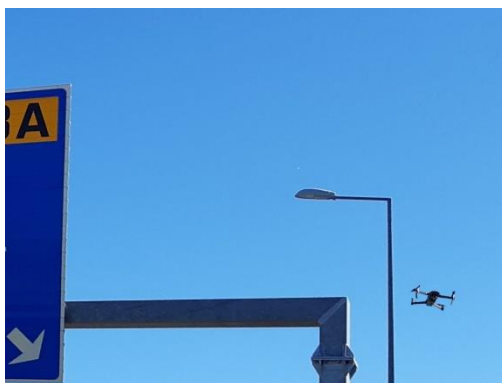


Fig.16. Utilização do *drone* em pórticos de sinalização

Com este apoio à inspeção, minimizaram-se várias supressões de via e reduziu-se a exposição da equipa inspetora a perigos relacionados com a atividade, como, por exemplo, quedas e atropelamento. Assim diminui-se, também, a interferência dos trabalhos com o tráfego da A24.

Durante a utilização do *drone*, no apoio à inspeção externa realizada em 2021, não foram identificadas situações que justificassem a utilização de barquinha para verificação complementar. Ainda assim, é fundamental perceber que a utilização desta ferramenta deverá ser sempre um complemento à inspeção tradicional. Desta forma, sempre que se justifique, deverão utilizar-se meios de elevação para observação de situações que suscitem dúvida no decorrer da inspeção.

Apresentam-se, nas figuras 17 e 18, fotografias capturadas pelo *drone* na inspeção a pórticos de sinalização.



Fig.17. Drone em pórticos - travessa



Fig.18. Drone em pórticos - ligação

3.3 Ganhos de desempenho e de segurança

Com este tipo de apoio à inspeção têm-se conseguidos significativos ganhos, tanto de desempenho como de segurança.

Os principais ganhos de desempenho são principalmente relacionados com a melhoria de qualidade da inspeção, uma vez que é possível aceder a locais onde habitualmente o acesso é difícil ou, mesmo, impossível. Por outro lado, uma vez que a mobilização e operação do *drone* é relativamente simples, é fácil voltar ao local da inspeção para confirmar algum pormenor que necessite de maior detalhe após a análise em escritório das imagens recolhidas. Há ainda vantagens acrescidas no que respeita à quantidade de pessoas e viaturas necessárias para a sinalização dos trabalhos, uma vez que a quantidade de supressões de berma e/ou de via é bastante reduzida, estado assim disponíveis para a realização de outras atividades.

Sendo claros os ganhos de desempenho, são ainda mais importantes as melhorias conseguidas no campo da segurança. Com o apoio à inspeção com *drone* a equipa inspetora deixa de estar exposta ao tráfego e a trabalhos em altura, estando assim menos sujeita ao risco. Por outro lado, como há menos necessidade de sinalização, há menor interferência com o tráfego e, assim, também menos pessoas sujeitas ao risco, quer trabalhadores, quer utentes da autoestrada.

3.4 Principais dificuldades encontradas

Como em qualquer outra técnica/metodologia inovadora, existem sempre algumas dificuldades durante as primeiras atividades realizadas. O apoio às inspeções rodoviárias com *drone* na autoestrada não foi exceção.

As dificuldades encontradas estiveram essencialmente relacionadas com as autorizações de voo, com o controlo de luminosidade na inspeção e com a autonomia das baterias.

Em relação às autorizações de voo a dificuldade prende-se com a necessidade de planejar antecipadamente. Nunca se realizaram voos sem que estivessem reunidas as autorizações para os mesmos, como é o exemplo da autorização para captura de imagens e da autorização para voar na área de influência de aeródromos, ATZ, por exemplo, na A24 temos três zonas que cobrem grande extensão da autoestrada (Aeródromos de Chaves, de Vila Real e de Viseu). Com algum planeamento, esta necessidade nunca condicionou a realização dos trabalhos.

No que concerne ao controlo da luminosidade na inspeção, o principal problema está com a fotografia em zonas onde o contraste entre a luminosidade do elemento a inspecionar e a luminosidade envolvente é grande. É exemplo encontros de obras de arte e zonas nos pórticos localizadas principalmente nas faces anteriores dos painéis de sinalização. Para tal com o ajuste do posicionamento do *drone*, garantindo que a câmara aponta para zonas com luminosidade equivalente, conseguiu-se minimizar esse problema.

A autonomia das baterias é uma questão que afeta esta atividade, como, cada vez mais muitas outras. Com a aquisição de algumas baterias adicionais e com mecanismos de carregamento em campo, foi possível garantir que a autonomia das baterias não condicionava a realização dos trabalhos.

3.5 Perspetivas para o futuro

Para o futuro é possível antever um conjunto significativo de melhorias para melhor explorar a utilização do *drone*. Estas podem passar tanto pelo alargamento da utilização a outros ativos como pela utilização de outros sensores no *drone* que façam mais do que apenas recolha de imagem (por exemplo sensores LIDAR ou câmaras térmicas).

Um exemplo de um tipo de ativos que podem ter potencial para a inspeção com *drone*, ainda que com a necessidade de equipamento muito específico acoplado, são as passagens hidráulicas.

Algumas utilizações do *drone* em que pode fazer sentido ter mais do que, apenas, a recolha de imagem são, por exemplo, a obtenção o varrimento por nuvem de pontos de taludes ou muros de suporte para avaliação da evolução de deformações dos mesmos, a inspeção em zonas sem visibilidade de antenas GPS ou a medição de fissuras em elementos metálicos e de betão.

4 CONCLUSÕES

Este documento visou essencialmente partilhar a experiência adquirida com a utilização de *drone* na inspeção de ativos rodoviários.

Apresentaram-se os tipos de ativos inspecionados com o apoio do *drone* e partilharam-se quais os ganhos e dificuldades decorrentes da utilização do mesmo. A balança foi claramente positiva, não só nos ganhos de desempenho e na redução de custos nas atividades de inspeção, como, principalmente, no que concerne ao ganho de segurança por menor exposição ao risco dos utilizadores da autoestrada, dos colaboradores internos e dos prestadores de serviço. Apesar dos ganhos conseguidos com a utilização do *drone*, ainda há algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito à necessidade de obtenção de autorizações de voo, ao controlo de luminosidade na inspeção e à autonomia das baterias. Ainda assim essas dificuldades têm vindo a ser cada vez menores.

Antevê-se um conjunto significativo de melhorias para melhor explorar a utilização do *drone*, podendo estas passar tanto pelo alargamento da utilização a outros ativos, como pela utilização de outros sensores no *drone* e de software específico que façam mais do que apenas recolha de imagem, conferindo-lhe capacidade para deteção e análise de anomalias (por exemplo, a identificação e medição de fissuras no betão).

5 REFERÊNCIAS

1. Miraldes, João. 2020. “Inspeção Técnica de Construções com Recurso a Drones - Casos de Estudo”. Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior. <https://docplayer.com.br/209022714-Inspecao-tecnica-de-construcoes-com-recurso-a-drones-casos-de-estudo.html>;
2. D., Verónica. Drones e robôs já são habituais nas vinhas para ajudar a aperfeiçoar a qualidade. LinkedIn, 2020. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/drones-e-rob%C3%B4s-j%C3%A1-s%C3%A3o-habituais-nas-vinhas-para-do-carmo-silva?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card. Acesso em: 12 abril 2022;
3. Iberdrola. Site da Iberdrola, 2022. Inspeção com Drones: Apostamos no uso de drones para a inspeção de parques eólicos. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/drones-parques-eolicos>. Acesso em: 12 abril 2022;
4. E-REDES. Site da E-REDES, 2021. E-REDES usa drones para inspeção de linhas elétricas. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/noticias/2021/08/04/e-redes-usa-drones-para-inspecao-de-linhas-eletricas>. Acesso em: 12 abril 2022;
5. D., Verónica. As Aplicações e Vantagens do Uso de Drones para Inspeção e Desinfecção (COVID19). LinkedIn, 2020. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/drones-e-rob%C3%B4s-j%C3%A1-s%C3%A3o-habituais-nas-vinhas-para-do-carmo-silva?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card. Acesso em: 12 abril 2022;
6. ISQ. Site do ISQ, 2019. Utilização de drones para inspeção de ativos. Disponível em: <https://isq.pt/br/utilizacao-de-drones-para-inspecao-de-ativos/>. Acesso em: 12 abril 2022.