



VIABILIDADE DO USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA CARACTERIZAÇÃO DE NUVENS DE PARTICULADO EM PLANTAS DE MOAGEM DE CALCÁRIO

RAFAEL PINTO CERQUERIA BARROS¹; ERWIN FRANCISCO TOCHTROP JÚNIOR²

¹Acadêmico do curso Engenharia de Minas, da Instituição de Ensino Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). E-mail: rafael.barros@windowslive.com.br.

²Professor Doutor da Instituição de Ensino Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). E-mail: torchtrop@outlook.com.

RESUMO

O projeto de pesquisa foi desenvolvido na região dos municípios de Lagoa da Confusão e de Natividade em dois empreendimentos de mineração de calcário que possuíam atividades que tinham emissão de particulados relevantes. Foram realizadas observações quanto a topografia e direção dos ventos para compreender a movimentação das massas de ar e da direção dos ventos. Com a finalidade de averiguar se os dados obtidos através das observações feitas nas áreas das mineradoras permitiriam a delimitação das zonas de deposição deste material realizou-se o monitoramento aéreo com o uso de VANT. Dessa forma, o estudo teve como objetivo obter e validar um modelo de controle de determinação da extensão de emissão de partículas com o uso de drones, sendo o equipamento utilizado o drone DJI MINI 2 com o qual foram coletadas imagens através de fotografias e filmagens por meio de sobrevoos nas regiões previamente estabelecidas. Por fim, o processamento das imagens se fez com o software ArcGIS para determinar a distância máxima percorrida, direção, área das plumas de particulado e apurar a caracterização de nuvens de particulado a partir do monitoramento aéreo com VANTs.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração. Material Particulado. VANTs.

INTRODUÇÃO: Os Veículos aéreos não tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones, são aeronaves que possuem sensores capazes de obter informações geográficas intrínsecas e softwares capacitados a tratá-las com tecnologia inteligente, transformando-as em conteúdo relevante para a área de estudo (DRONENG,2020). Além disso, drones possuem câmeras que possibilitam a captura de imagens por meio aéreo com um nível de precisão e detalhamento que permitem o comparativo entre o meio físico e os dados geográficos obtidos.

A principal função de um VANT é permitir a obtenção de dados através do monitoramento remoto por meio aéreo (NOVAES e PEREIRA, 2018). Característica que tem tornado cada vez mais frequente a procura por este equipamento no setor minerário, pois além de melhorar o desempenho e reduzir os custos com mão de obra no que diz respeito a atividades

relacionadas a coleta de dados também diminuí os riscos para a vida humana nas frentes de lavra.

MATERIAL E MÉTODOS: A realização do estudo da viabilidade de VANTs na caracterização de nuvens de particulado foi feita em duas mineradoras em diferentes municípios do estado do Tocantins; sendo o município I, Lagoa da Confusão, e o município II, Natividade.

O equipamento utilizado para a caracterização das nuvens de particulados através de VANTs foi o drone DJI MINI 2, o qual tem a seguinte ficha técnica:

- Autonomia de voo: 31 minutos
- Peso montado: 249 gramas
- Tamanho: 202 x 160 x 55 mm
- Resolução Vídeo: 4K 30FPS, 2.7K 60FPS, 1080p 60FPS, 100Mbps
- Resolução Fotos: 12 Mega Pixels
- GPS: Sim
- Altitude máxima: 4 mil metros acima do nível do mar
- Velocidade: 57,6 km/h
- Alcance de transmissão do controle remoto: 10000m

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O estudo foi realizado em três etapas. Primeiramente, realizou-se um sobrevoo com o VANT no município I, Lagoa da Confusão, para se observar o relevo, as estruturas, por exemplo: casas, galpões e equipamentos de grande porte, e a existência ou não de contenções vegetais, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Vista Aérea da Planta de Beneficiamento

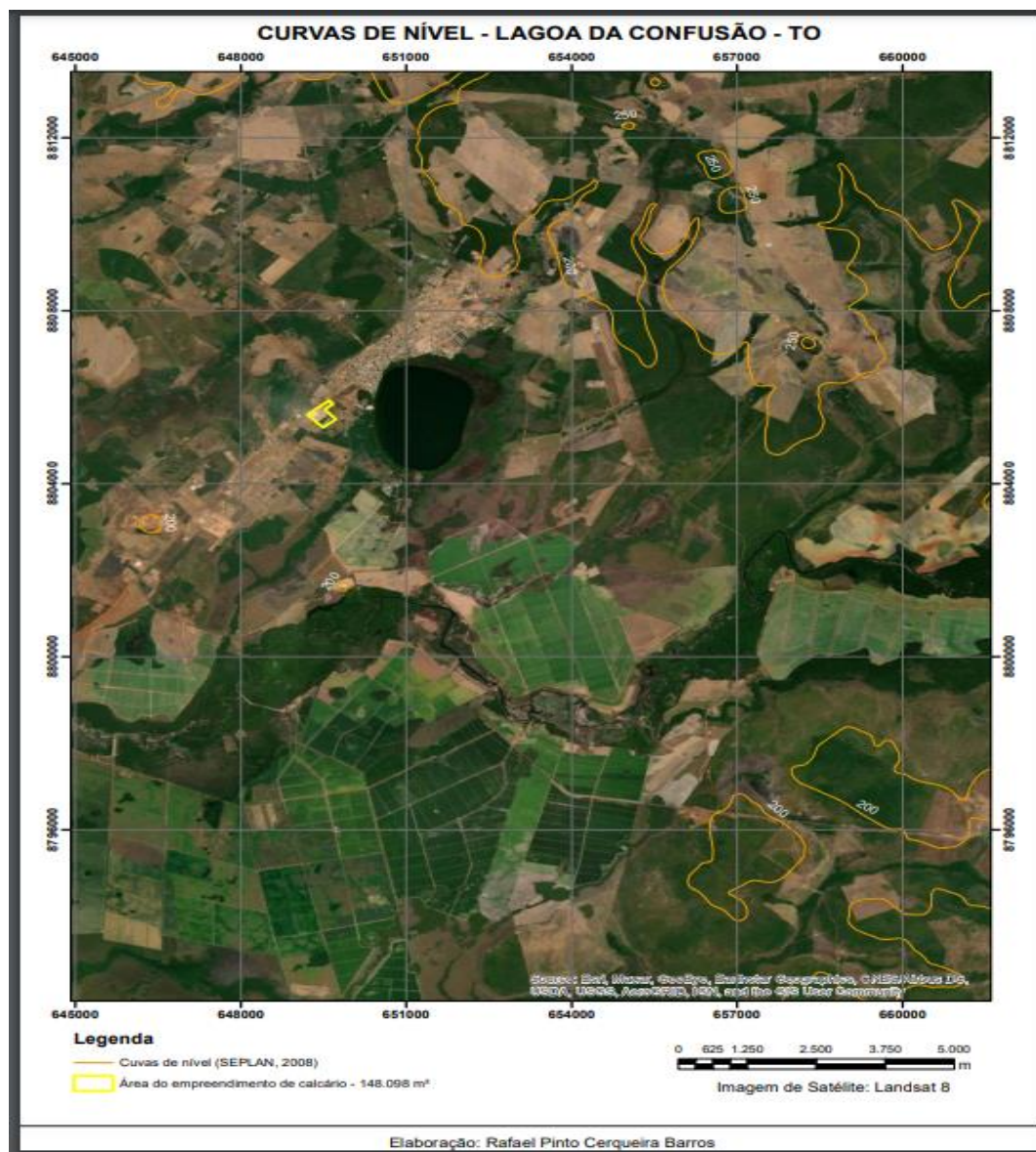


Fonte: Barros, 2021.

A partir do levantamento aéreo com VANT foi possível determinar que o relevo era consideravelmente plano, assim, conclui-se que além das contenções vegetais e estruturas presentes na planta de beneficiamento, como casas galpões e equipamentos de grande porte,

não existe nem um outro tipo de meio físico capaz de mudar ou impedir o curso das plumas, ou seja, com relação ao relevo estas se movimentam livremente de acordo com a direção dos ventos, como pode ser observado na Figura 2, onde estão expressas as curvas de nível em Lagoa da Confusão – TO, no qual se tem a visualização de um relevo relativamente plano em toda a região.

Figura 2- Curvas de Nível Lagoa da Confusão – TO



Fonte: Barros, 2021.

Na segunda etapa foram obtidas imagens de satélite através do Google Earth e LandViewer referentes aos períodos de julho, setembro e outubro de 2020 em que a empresa se encontrava em atividade, o que possibilitou a visualização das plumas por meio das imagens obtidas, como é possível observar na Figura 3.

Figura 3 - Plumadas de Material Particulado



Fonte: Barros, 2021.

De acordo com a figura acima ficou evidente que nos períodos de operação da empresa sua dispersão de particulados na atmosfera era considerável, visto que a no dia 09/07/2020 o empreendimento estava em funcionamento, comprovando que essa coloração esbranquiçada presente na imagem acima nas proximidades do empreendimento se trata de nuvens de particulado de calcário.

Tabela 1 - Direção dos ventos em Lagoa da Confusão 16/09/2020

DATA DE FUNDACAO:	15/11/2016			
Data	Hora UTC	VENTO, DIREÇÃO HORARIA (gr) (° (gr))	VENTO, RAJADA MAXIMA (m/s)	VENTO, VELOCIDADE HORARIA (m/s)
16/09/2020	0400 UTC	128	1	0,5
16/09/2020	0900 UTC	152	3,7	0,5
16/09/2020	1000 UTC	175	2,7	0,3
16/09/2020	1700 UTC	110	7,6	3,6

Nessa etapa ainda foi obtido dados meteorológicos pelo Instituto de Nacional de Meteorologia (IMET) nos quais é possível ver que em determinados períodos do dia 16/09/2020 a direção dos ventos esteve no sentido da cidade, o que permitiu concluir que se nesse período o

empreendimento esteve operando e a massa de particulados dispersa na atmosfera foi de encontro com a população, comprovando que o empreendimento se encontrava em desacordo a licença de operação. Assim, através da fórmula $v = d/t$ foi possível também determinar o tempo que a pluma levava para atingir sua distância máxima.

O exemplo a seguir se baseia em uma das faixas de velocidade do vento do dia 16/09/2020 obtida através dos dados meteorológicos da direção dos ventos de Lagoa da Confusão: $v = d/t$ $0,5(m/s) = 854,68m / t$ $t = 854,68m/0,5(m/s) = 1709,36 s / 60 s = 28,48 \text{ min}$. Ou seja, em 28,48 minutos a pluma estava a uma distância de 854,68m em relação a zona de origem da emissão de particulados de calcário, e essa distância corresponde a parte da cidade mais próxima do empreendimento.

Logo, considerando que o vento se move na direção da cidade em determinados períodos do dia, se esta direção perdurar por pelo menos 28,48 minutos a pluma alcançará a região urbana. Na terceira e última etapa foi realizado o sobrevoo no empreendimento II, Natividade, onde foi confirmada a viabilidade do uso de VANTs na caracterização de nuvens de particulado em plantas de moagem de calcário. Uma pluma foi acompanhada até a altitude de 300 metros onde ainda era possível visualizá-la, como pode ser observado nas imagens da figura 4.

Figura 4 - Vista Aérea do Deslocamento da Pluma de Particulados



Fonte: Barros, 2021.

Após atingir a altitude de 300 metros a pluma já esse encontrava com um grau de dispersão elevado e já não era mais possível ter grande visibilidade dos limites da mesma como pode ser observar na figura 48. Além disso, durante o sobrevoo foram observadas todas as operações unitárias de lavra: perfuração, carregamento e transporte, exceto desmonte, visto que o mesmo é realizado semanalmente e a visita não coincidiu com o dia determinado para a detonação.

CONCLUSÃO: Através de uma comparação entre os empreendimentos dos municípios I e II, ficou evidente que uma mineradora de calcário não deve em hipótese alguma se localizar nas proximidades de centros urbanos, visto que independente das medidas mitigadoras tomadas, sejam elas contenções vegetais ou filtros de despoeiramento, o contato com as nuvens de particulado será uma certeza nos períodos de operação em que a direção dos ventos estiver no sentido da zona urbana.

Levando em consideração todos os resultados obtidos no estudo conclui-se que o VANT DJI MINI 2 possui configurações muito eficazes para a caracterização de nuvens de particulado de finos de calcário através de fotografias e filmagens. Portanto, o estudo em questão foi validado por poder se caracterizar através da utilização de um VANT as plumas de finos particulado de calcário visualizadas durante a obtenção das imagens.

É importante lembrar que o empreendimento II, em Natividade, no qual foi realizado o sobrevoo para validação do VANT quanto a sua capacidade de caracterizar plumas de particulado de finos de calcário é comprometido com as condições favoráveis de trabalho para com seus colaboradores, e disponibiliza todo o aparato de EPIS necessários além das máquinas com cabines isoladas, que permitem que seus operadores atuem sem sofrer as consequências da exposição direta ao pó de calcário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DRONENG. **O que é VANT? O que ele faz?** 2015. Disponível em: <https://blog.droneng.com.br/o-que-e-vant/>. Acesso em: 30 out. 2020.

PEREIRA, Newton Narciso; NOVAES, Guilherme Rodrigues. DRONES PODEM SER UMA ALTERNATIVA PARA GESTÃO PORTUÁRIA? **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, [S.L.], v. 11, n. 0, p. 3-26, 9 out. 2018. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. <http://dx.doi.org/10.19177/reen.v11e0i20183-28>.

BARROS, Rafael Pinto Cerqueira. **VIABILIDADE DO USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA CARACTERIZAÇÃO DE NUVENS DE PARTICULADO EM PLANTAS DE MOAGEM DE CALCÁRIO**. 2021. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2021.