



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SAMUEL MARTINS BARBOSA

**MAPEAMENTO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) COM AUXÍLIO DE
VEÍCULO ÁEREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA CIDADE DE MAURITI - CE**

PAU DOS FERROS - RN

2021

SAMUEL MARTINS BARBOSA

**MAPEAMENTO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) COM AUXÍLIO DE
VEÍCULO ÁEREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA CIDADE DE MAURITI - CE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos
Feros – CMPF, como requisito para a obtenção
do título de Bacharel Interdisciplinar em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira
Pinto Filho

PAU DOS FERROS - RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B238m Barbosa, Samuel Martins.
MAPEAMENTO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)
COM AUXÍLIO DE VEÍCULO ÁEREO NÃO TRIPULADO (VANT)
NA CIDADE DE MAURITI - CE / Samuel Martins
Barbosa. - 2021.
63 f. : il.

Orientador: Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Resíduos da Construção Civil. 2. VANT. 3.
Meio ambiente. I. Pinto Filho, Jorge Luís de
Oliveira, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 1115

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

SAMUEL MARTINS BARBOSA

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA
IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) DISPOSTOS
EM LOCAIS INADEQUADOS EM MAURITI - CE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos
Ferreiros – CMPF, como requisito para a obtenção
do título de Bacharel Interdisciplinar em
Ciência e Tecnologia.

DATA DA APROVAÇÃO: 20/11/2021

BANCA EXAMINADORA

JORGE LUIS DE OLIVEIRA
PINTO FILHO:05086330440

Assinado de forma digital por JORGE LUIS
DE OLIVEIRA PINTO FILHO:05086330440
Dados: 2021.11.27 21:13:59 -03'00'

Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho (UFERSA)
Presidente

Alex Pinheiro Feitosa

Assinado de forma digital por Alex
Pinheiro Feitosa
Dados: 2021.11.26 21:29:59 -03'00'

Prof. Dr. Alex Pinheiro Feitosa (UFERSA)
Examinador

CLAWSIO ROGERIO CRUZ
DE SOUSA:05328256409

Assinado de forma digital por
CLAWSIO ROGERIO CRUZ DE
SOUSA:05328256409
Dados: 2021.11.26 21:52:00 -03'00'

Prof. Dr. Cláudio Rogério Cruz de Sousa (UFERSA)
Examinador

Manoel Barbosa dos Santos

Júlia Santana Leite (*In Memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu bom e santo Deus por sempre me abençoar e guiar meus passos nessa jornada que é a faculdade.

Agradeço aos meus pais, Paulo Santana Barbosa e Lígia Martins Leite Santana Barbosa pela educação, esforço e tudo que puderam me passar para que eu pudesse chegar aqui.

Agradeço ao meu irmão Emanuel Martins Barbosa e por toda a família que me ajudou de forma direta e indiretamente para que eu pudesse realizar essa conquista.

Agradeço a minha namorada, Maria Mirelle Benedito de Lucena por todo apoio e incentivo.

Agradeço aos meus amigos e em especial a Lucas Leite.

Agradeço ao meu orientador Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho por toda ajuda para a realização do meu trabalho de conclusão.

Agradeço a banca examinadora pela disponibilidade em avaliar e propor melhoras para meu trabalho.

RESUMO

O presente trabalho é voltado para a questão do uso do VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) na identificação de Resíduos da Construção Civil (RCC) dispostos em locais inadequados na cidade de Mauriti – CE. A coleta de dados foi realizada dia 17 de Outubro de 2021. Tendo como objetivos a identificação dos locais, avaliação das imagens geradas pelo VANT, e propor uma solução para o problema. Os procedimentos metodológicos realizaram-se de uma análise exploratória, contando com uma parte qualitativa e outra parte quantitativa. Os resultados apontaram que todos os locais em que foram feitas as coletas estão em locais inadequados por no mínimo 30 dias. Por fim, foi proposto uma melhoria na gestão para tentar diminuir esse problema.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. VANT. Meio ambiente.

ABSTRACT

This work is focused on the issue of using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) in the identification of Civil Construction Waste (RCC) disposed of in inappropriate locations in the city of Mauriti – CE. Data collection was carried out on October 17, 2021. Aiming at identifying the locations, evaluating the images generated by the UAV, and proposing a solution to the problem. The methodological procedures were carried out through an exploratory analysis, with a qualitative part and a quantitative part. The results showed that all the places where the collections were made are in inappropriate places for at least 30 days. Finally, an improvement in management was proposed to try to alleviate this problem.

Keywords: Civil Construction Waste. UAV. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classes dos tipos de resíduos	20
Figura 2: Ação humana.....	22
Figura 3: Modelos diferentes de Vants.....	23
Figura 4: Modelo de Vant.....	23
Figura 5: Modelo de Vant.....	24
Figura 6: O ataque austríaco de balões	25
Figura 7: Como é feito o mapeamento	27
Figura 8: Monitoramento de obra.....	27
Figura 9: Utilização de vant para realizar entrega	28
Figura 10: a) Localização do Estado do Ceará. b) : Localização da cidade de Mauriti – CE ..	30
Figura 11: a) Localização do Distrito da Palestina. b) Avenida Dr. Fernandes Teles Cartaxo, Bairro Bela Vista	31
Figura 12: Drone DJI usado para coleta de dados	32
Figura 13: Drone DJI usado para coleta de dados	33
Figura 14: RCC localizado em zona periférica na cidade de Mauriti- CE	36
Figura 15: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da CE – 152 na entrada do distrito da Palestina.....	38
Figura 16: Mapeamento referente a localização da figura 15	38
Figura 17: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Rua Marechal Floriano na cidade de Mauriti - CE.....	39
Figura 18: Mapeamento feito referente a localização da figura 17	40
Figura 19: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Rua Aduino Leite na cidade de Mauriti - CE.....	40
Figura 20: Mapeamento feito referente a localização a figura 19	41
Figura 21: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti - CE.....	41
Figura 22: Mapeamento referente a localização da figura 21.....	42
Figura 23: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Dr. Fernandes Teles Cartaxo na cidade de Mauriti - CE.....	42

Figura 24: Mapeamento referente a localização da figura 23	43
Figura 25: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da CE – 152 na entrada do distrito da Palestina.....	43
Figura 26: Mapeamento referente a localização da figura 25	44
Figura 27: RCC disposto em lugar inadequado no bairro do Triângulo no distrito da Palestina	44
Figura 28: Mapeamento referente a localização da imagem 27	45
Figura 29: RCC disposto em lugar inadequado na Rua João Barbosa no distrito da Palestina	45
Figura 30: Mapeamento referente a localização da figura 29	46
Figura 31: RCC disposto em lugar inadequado em um terreno de esquina no encontro das ruas Henrique Alencas com a Padre Maranhã na cidade de Mauriti - CE	46
Figura 32: Mapeamento referente a localização da figura 31	47
Figura 33: RCC disposto em lugar inadequado na Rua Antônio Marques da Silva na cidade de Mauriti – CE	47
Figura 34: Mapeamento referente a localização da figura 33	48
Figura 35: RCC disposto em lugar inadequado no Bairro Bela Vista na cidade de Mauriti – CE	48
Figura 36: Mapeamento referente a localização da figura 35	49
Figura 37: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE	49
Figura 38: Mapeamento referente a localização da figura 37	50
Figura 39: RCC disposto em lugar inadequado na Rua Três na cidade de Mauriti – CE	50
Figura 40: Mapeamento referente a localização da figura 39	50
Figura 41: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti – CE	51
Figura 42: Mapeamento referente a localização da figura 41.....	51
Figura 43: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti – CE	52
Figura 44: Mapeamento referente a localização da figura 43	52
Figura 45: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE	53

Figura 46: Mapeamento referente a localização da figura 45	53
Figura 47: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE	54
Figura 48: Mapeamento referente a localização da figura 47	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de resíduos e suas alternativas	21
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorias e exemplos.....	37
Quadro 2: Quantidade de dias em que o RCC estava no local.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
CAG	Circulação Aérea Geral
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
COM	Circulação operacional militar
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PEV	Pontos de entregas voluntaria
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção civil e Demolição
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVOS GERAIS	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3.	REVISÃO TEÓRICA.....	19
3.1	CONSTRUÇÃO CIVIL	19
3.2	CLASSIFICAÇÃO E SUAS ALTERNATIVAS	21
3.3	IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	21
3.4	VANT EM ESTUDOS AMBIENTAIS E DIVERSOS	23
4.	METODOLOGIA	29
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	29
4.2	ÁREA DE ESTUDO	30
4.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
4.4	FERRAMENTA USADA PARA COLETA DE DADOS.....	32
4.5	EXECUÇÃO DA COLETA DE DADOS.....	34
4.6	MONITORAMENTO DE RCC REALIZADOS PELA PREFEITURA.....	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	ASPECTOS GERAIS DOS LOCAIS COLETADOS	35
5.2	ASPECTOS ESTÉTICOS E SANITÁRIOS	35
5.3	IMPACTOS ECONÔMICOS	37
5.4	IMPACTOS POSITIVOS	37
5.5	LOCAIS COM O RCC DISPOSTO EM LUGAR INAPROPRIADO.....	38
5.6	QUANTIDADE DE DIAS QUE O RCC ESTAVA NO LOCAL.....	55
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO

A produção de resíduos de construção e demolição (RCD), popularmente chamados de entulhos, vem sofrendo aumento significativo ao longo do tempo, devido a quatro aspectos principais: crescimento populacional, desenvolvimento urbano, perdas e desperdícios no setor da construção civil e mão de obra desqualificada. Este crescimento sem controle da geração demanda adoção de políticas específicas por parte do poder público municipal no sentido de evitar o descarte irregular destes resíduos em locais inadequados, como terrenos baldios, cursos d'água e/ou áreas periféricas e de preservação (MARQUES NETO, 2003).

A função da construção civil é a transformação do ambiente natural no ambiente construído, adaptado para o desenvolvimento das atividades humanas. São poucas as atividades humanas que não precisam de um ambiente adequado construído e, portanto, todas as construções sejam viárias, hidráulicas ou elétricas são frutos da construção civil (JOHN, 2000).

A crescente utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) tem se destacado como um recurso de grande capacidade para obtenção de informações em diversas áreas do conhecimento. Inicialmente, os VANT eram utilizados para fins militares. No entanto, essa ferramenta possui diversas aplicações em diferentes áreas, como o auxílio na cartografia, em vigilância, na agricultura, controle de tráfego urbano e acesso a locais críticos. Seu uso se torna ainda mais abrangente quando equipados com câmeras, uma vez que as imagens retiradas, combinadas com técnicas computacionais, como algoritmos referentes a visão computacional e reconhecimento de padrões, podem possibilitar inúmeros avanços em diversas áreas (SILVA *et al.*, 2014).

Dentro desta perspectiva, a utilização de VANT pode auxiliar no gerenciamento de resíduos da construção civil, por meio da identificação de áreas de disposição inadequada desses resíduos bem como a sua quantificação. Dessa forma, a criação de ortofotos (representação planialtimétrica do terreno) e ortomosaicos permitirá uma visualização completa da área mapeada, geração de modelos digitais de superfície e de terreno, bem como a elaboração de modelos tridimensionais das áreas selecionadas. Tais produtos possibilitam a análise do objeto de estudo sem a real necessidade de ir a campo, a não ser para a realização do voo para obtenção das imagens (DEUS *et al.*, 2017). A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) só vem crescendo nos últimos tempos. Isso se deve ao fato da capacidade extraordinária que os VANT possuem. Eles inicialmente foram criados para a área militar, porém, hoje em dia eles são usados em uma gama funções, desde a agricultura a serviço de delivery(entrega).

O histórico de desenvolvimento do país, mostra que o Brasil tem 85% de sua população

em áreas urbanas e torna-se perceptível que esse crescimento não foi acompanhado pela evolução da infraestrutura e dos serviços urbanos, como o saneamento (IBGE, 2010)

A capacidade de gerir problemas advindos do crescimento das cidades brasileiras, como a geração de resíduos sólidos, deveria estar alicerçada nas diretrizes legais trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e pela Lei Federal de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007). Como um desdobramento dessa geração de resíduos sólidos, têm-se a geração de resíduos de construção civil (RCC), produtos de perdas em processos construtivos e também provenientes de demolições (IBGE, 2010).

Com o avanço da tecnologia e vendo a necessidade, pensaram em usar os VANT para a função de vigilância, como é o caso da utilização dele na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados em Pau dos Ferros - RN. No contexto atual, existem poucos municípios brasileiros que gerenciam corretamente os seus resíduos da construção civil (RCC) ou que possuam o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC). Segundo Neto (2009), cerca de 1% dos municípios brasileiros estabeleceram o seu PMGRCC.

Os resíduos da construção civil, de acordo com a resolução 307 (BRASIL, 2002) não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei. Porém, a problemática ambiental envolvendo a grande geração desse tipo de resíduos é notória, bem como as inúmeras interferências no meio ambiente devido seu acúmulo e destinação inadequados (OLIVEIRA, 2014). Com o uso dos VANT nós obteremos informações importantíssimas, como as geográficas, o imageamento claro, a frequência e o monitoramento das pessoas depositando o RCC em locais inapropriados.

Dentro desta perspectiva, a utilização de VANT pode auxiliar no gerenciamento de resíduos da construção civil, por meio da identificação de áreas de disposição inadequada desses resíduos bem como a sua quantificação. Dessa forma, a criação de ortofotos (representação planialtimétrica do terreno) e ortomosaicos permitirá uma visualização completa da área mapeada, geração de modelos digitais de superfície e de terreno, bem como a elaboração de modelos tridimensionais das áreas selecionadas. Tais produtos possibilitam a análise do objeto de estudo sem a real necessidade de ir a campo, a não ser para a realização do voo para obtenção das imagens (DEUS *et al.*, 2017).

Nessa circunstância, foi realizada uma pesquisa para a uso de VANT no monitoramento dos RCC.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar o mapeamento dos resíduos de construção civil (RCC) descartados em lugares inadequados na cidade de Mauriti-CE e propor a utilização do VANT como solução.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear os locais em que os RCC estão sendo descartados de maneira errada;
- Avaliar as imagens capturadas com o auxílio do VANT;
- Propor soluções para as autoridades responsáveis.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao considerar a legislação ambiental, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um importante instrumento para a redução na geração e combate ao manejo incorreto dos resíduos sólidos. Apresenta determinados princípios, entre eles: a visão geral na gestão dos resíduos sólidos, considerando variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável e a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade. Entre alguns objetivos, encontram-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, incluindo a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e incentivo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (BRASIL, 2012).

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual institui a PNRS, estabelece determinados instrumentos, como os planos de resíduos sólidos; a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa; o estímulo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis; o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária; a pesquisa tecnológica e científica e a EA (BRASIL, 2012).

Para Pinto (2005), os resíduos gerados em novas construções são provenientes das perdas físicas em canteiro ou podem ficar incorporadas ao produto final, como peças superdimensionadas e espessuras desnecessárias. O autor afirma que em média apenas 50% da massa total do material desperdiçado é entulho.

Uma das medidas para redução do descarte inadequado de RCC é recomendação do Ministério do Meio Ambiente para implantação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) nos municípios (BRASIL, 2012). Os PEV são locais ou armazenadores que o município deixa para ser colhido o RCC, como por exemplo de equipamento, caçamba.

Inserido nesse cenário, os drones ou VANTS (Veículos Aéreos Não Tripulados) surgem como uma inovação na indústria da Construção Civil como uma alternativa para tornar todas as etapas da construção em processos mais acessíveis, seguros, ágeis, de maior qualidade e mais eficiente. Assim sendo, seu uso vem para facilitar a execução dos projetos, o monitoramento dos canteiros de obras e gestão das construções de maneira geral (ALMEIDA, 2014 *apud* LIRA *et al.* 2018).

Segundo Jorge (2014), o VANT tem vários modelos para muitas modalidades específicas que vão do uso para encontrar o RCC (resíduos da Construção Civil) até na

agricultura, no pastoreio e muito mais.

De acordo com Souza *et al.* (2004) o debate sobre o desperdício e a forma como está sendo descartado o RCC é de grande relevância, pois a construção civil está em todas as discussões sobre o meio ambiente. Levando em consideração os recursos naturais e o impacto que isso está causando.

O descarte inadequado de RCC está relacionado à carência de políticas públicas que disciplinem e ordenem os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil (PINTO *et al.*, 2005).

Na Figura 1, é possível observar as categorias dos tipos de resíduos, que são divididos em quatro classes: A, B, C e D.

Figura 1: Classes dos tipos de resíduos



Fonte: Projeta Sustentável (s/d)

- I. Classe A: São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicas (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento...etc) argamassa e concreto. c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc..) produzidos nos canteiros de obras.

- II. Classe B: São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III. Classe C: São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso
- IV. Classe D: São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

3.2 CLASSIFICAÇÃO E SUAS ALTERNATIVAS

Tabela 1: Tipos de resíduos e suas alternativas

Classe	Resíduo	Alternativas
A	Argamassa, concreto, resto de tijolos e telhas, escavação do solo.	Reutilização como agregado, camadas de sub-base, reaproveitamento na obra.
B	Plástico, gesso, papelão, metais, madeira, vidros, latas de tintas vazias.	Reciclagem e reutilização específica, reaproveitamento na obra.
C	Massa corrida, massa de vidro e lixas.	Sem destinação específica.
D	Tintas, solventes, óleos, graxas, material radiológico, telhas de amianto.	Aterro de resíduos perigosos.

Fonte: CONAMA (2002)

Os resíduos de classe A são os recicláveis ou reutilizáveis como agregados e representam cerca de 90% do total de RCC. Os de classe B são os resíduos recicláveis e reutilizáveis para outras finalidades. O RCC de classe C são os resíduos que ainda não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem. Por fim, os de classe D são os resíduos perigosos (BRASIL, 2002).

3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Aspecto ambiental pode ser entendido como o modo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental. Por exemplo, a geração de resíduos sólidos não é o objetivo das atividades humanas, mas esse aspecto está inseparavelmente ligado aos processos produtivos. A geração de resíduos não é um impacto ambiental, impacto é a alteração na qualidade

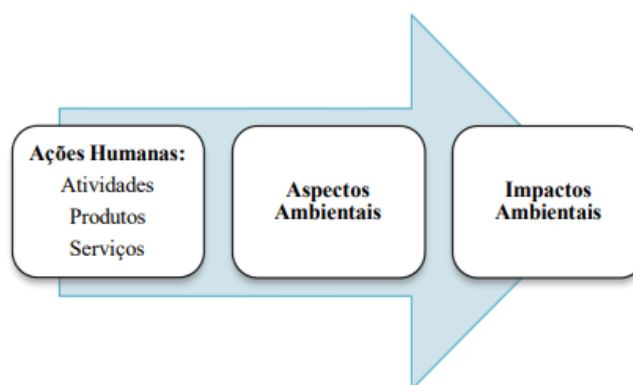
ambiental que resulta dessa geração. É a manifestação no receptor, seja este do meio físico, biótico ou antrópico (SÁNCHEZ, 2013).

O termo “impacto ambiental” é encontrado frequentemente na imprensa e no dia-a-dia e é, na maioria das vezes, relacionado a danos à natureza. Porém, ainda que esse significado faça parte da noção de impacto ambiental, ele abrange apenas de uma parte do conceito (SÁNCHEZ, 2013).

A Preparação, fase imediatamente anterior ao evento, relaciona-se às ações que visam assegurar resposta mais rápida e eficaz à comunidade em caso de ocorrência de desastre (UNISDR, 2009). São estocados alguns itens que servirão aos afetados, caso o desastre venha a ocorrer. Nessa etapa, no que diz respeito aos resíduos gerados, destacam-se os planos de gestão de resíduos de desastres, já existentes em alguns países, no qual devem estar previstas ações e 21 medidas a serem tomadas no gerenciamento dos resíduos gerados em decorrência do evento. Os planos de resíduos de desastres podem existir como um documento único ou estar inseridos nos planos de resíduos sólidos (BOSCOV *et al.*, 2017).

Afirmam Sausen e Lacruz (2015) que os elementos em risco podem estar expostos de diferentes maneiras a uma mesma ameaça e, ainda, que essa realidade não está relacionada exclusivamente a condições econômicas, mas também a fatores culturais, sociais e ambientais próprios desses elementos. Deriva desse entendimento outro conceito importante: a vulnerabilidade. A UNISDR (2009) define a mesma como sendo o conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumenta a probabilidade de um determinado grupo populacional sofrer os impactos associados às ameaças. A Figura 2 mostra a sequência das ações humanas ao meio ambiente.

Figura 2: Ação humana



Fonte: Sánchez (2013)

3.4 VANT EM ESTUDOS AMBIENTAIS E DIVERSOS

Escolher o VANT para o mapeamento do RCC é uma das melhores formas de identificar onde esse descarte está sendo jogado, pois tem lugares de difícil acesso que com o VANT fica muito mais fácil trabalhar e alcançar o resultado desejado. Ele vai disponibilizar um resultado muito preciso dos locais inadequados pra descarte.

Abaixo nas Figuras (3), (4) e (5), apresenta alguns modelos de VANT, sendo na figura (3) tendo modelo (a) e modelo (b).

Figura 3: Modelos diferentes de Vants



Fonte: Adenilson Giovanini (2021)

Figura 4: Modelo de Vant



Fonte: AeroFree (2014)

Figura 5: Modelo de Vant



Fonte: Bertazzo (s/d)

Avanços recentes na tecnologia computacional, desenvolvimento de software, materiais mais leves, sistemas globais de navegação, avançados links de dados, sofisticados sensores e a miniaturização são os motivos do aumento de desenvolvimentos de VANTs (JORGE; INAMASU; DO CARMO, 2011).

O que se entende com o termo VANT ou DRONE: "DRONE" é qualquer Sistema remotamente operado. O drone, como conhecemos hoje, foi inventado por Abraham Karem, engenheiro espacial (nasceu em Bagdá, cresceu em Israel e morou nos Estados Unidos) é conhecido como fundador da tecnologia UAV. Os VANTs (veículos aéreos não tripulados) surgiram no meio militar e eram usados para reconhecimento de terrenos, permitindo uma visão aérea. Já serviram como apoio, e meio, de ataques e espionagem; até para enviar mensagens. O primeiro veículo aéreo não tripulado da história dos drones foi visto em 1849, quando soldados austríacos atacaram a cidade de Veneza com balões não tripulados cheios de explosivos. Os Drones surgiram por volta de 1960, mas foi durante os anos 80 que começaram a chamar atenção, por conta de seus usos militares. A tecnologia UAV melhorou durante a Segunda Guerra Mundial (que viu vários avanços tecnológicos) e também na Guerra Fria (EUA x URSS). A Figura 6 mostra o primeiro relato da história na utilização de VANT.

Figura 6: O ataque austríaco de balões



Fonte: Pedro C.R. (2019)

De acordo com um relatório do Wall Street Journal, a história do uso não-militar de drones começou a valer em 2006. Agências governamentais para alívio de desastres, vigilância de fronteiras e combate a incêndios, enquanto empresas começaram a usar drones para inspecionar oleodutos e pulverizar pesticidas em fazendas. À medida que a tecnologia de VANTs melhorava no setor militar, essas mesmas melhorias tecnológicas podiam ser usadas no setor privado. Em 2006 foi o primeiro ano em que a FAA emitiu uma licença comercial de drones. Em 2013 a Amazon, anunciou que a empresa estava considerando o uso de drones como método de entrega, acendendo o interesse do público na história dos drones. Em 2015, a FAA emitiu 1000 licenças de drones, um número que mais do que triplicou para 3100 licenças em 2016 e que continuou a crescer.

No Brasil, a história do VANT é mais recente, teve seu início na década de 1980, quando o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), desenvolveu o projeto Acauã (MEDEIROS, 2007 *apud* CHIACCHIO *et al.* 2016).

A portaria no 913/GC3, de 21 de setembro de 2009, definiu que cabe ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) gerenciar e controlar o espaço aéreo, em conformidade com as legislações, acordos e tratados vigentes no país. O departamento em questão possui órgãos regionais responsáveis pela circulação aérea geral (CAG) e circulação operacional

militar (COM), com o objetivo de promover um gerenciamento e navegação aérea eficiente (BRASIL, 2009).

De acordo com a Lei no 11.182, de 27 de setembro de 2005, a ANAC é responsável pelas atividades do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), cujo objetivo é registrar todas as aeronaves sujeitas à legislação brasileira e emitir certificados de matrícula e aeronavegabilidade (BRASIL, 2005).

Sua utilização vem ganhando mercado em razão da sua agilidade na tomada de imagens e no processamento destas, gerando resultados em tempo real. Se comparado a outros sensores disponíveis, os VANTS se destacam devido à sua resolução espacial, liberdade ao operador do equipamento para a obtenção de imagens em diferentes momentos, facilidade no desenvolvimento de planos de voos, além da grande possibilidade de se estruturar uma base com imagens multitemporais (BRAZ *et al.*, 2015).

Diante da necessidade de se monitorar áreas e realizar mapeamentos em grande escala, a aplicação de VANT vem se despontando no mercado de mapeamentos digitais, e trazendo características, como ganho na resolução espacial e temporal (ALONÇO *et al.*, 2005).

De forma geral, as aplicações mais comuns para drones são: mapeamento, busca e salvamento, monitoramento e entrega de carga. Os drones têm sido usados para acelerar ou aumentar a qualidade das avaliações de danos localizados, planejar a redução do risco de desastres, planejar intervenções humanitárias, melhorar os acampamentos e unidades de abrigo e fornecer pequenos itens essenciais. Os drones também mostram um grande potencial em configurações táticas, como o apoio ao trabalho de equipes de busca e salvamento e equipes de campo (FSD, 2016).

Nas Figuras (7), (8) e (9), demonstram alguns exemplos da utilização do VANT, respectivamente, mapeamento de terreno, monitoramento de obra na construção civil e no uso delivery.

Figura 7: Como é feito o mapeamento



Fonte: ENGENORTE (s/d)

Figura 8: Monitoramento de obra



Fonte: UNIPACS (2016)

Figura 9: Utilização de vant para realizar entrega



Fonte: Shutterstock (2020)

O uso de drones na ação humanitária é um campo que está emergindo rapidamente, com o escopo de atividades que vão desde o mapeamento, monitoramento e avaliação de danos até o fornecimento de itens essenciais para locais remotos ou inacessíveis (FSD, 2016).

No ano de 2016, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) apoiou a introdução de drones na coleta de imagens aéreas pelo Gabinete Nacional de Risco e Gestão de Desastres em Antananarivo, Madagascar. Desde então, os drones já foram usados para realizar avaliações de impactos causados por desastres naturais em tempo real, tais como ciclones, enchentes e secas. (FSD, 2016).

4. METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Creswell (2010), classifica um trabalho em que se é feito uma coleta de dados quantitativos e qualitativos com o termo misto, ou seja, o resultado que um trabalho misto resulta é mais abrangente e mais completo por ter mais fontes de pesquisa.

De uma forma geral, tal como a pesquisa experimental, os estudos de campo quantitativos guiam-se por um modelo de pesquisa onde o pesquisador parte de quadros conceituais de referência tão bem estruturados quanto possível, a partir dos quais formula hipóteses sobre os fenômenos e situações que quer estudar. Uma lista de conseqüências é então deduzida das hipóteses. A coleta de dados enfatizará números (ou informações conversíveis em números) que permitam verificar a ocorrência ou não das conseqüências, e daí então a aceitação (ainda que provisória) ou não das hipóteses. Os dados são analisados com apoio da Estatística (inclusive multivariada) ou outras técnicas matemáticas. Também, os tradicionais levantamentos de dados são o exemplo clássico do estudo de campo quantitativo (POPPER, 1972).

A pesquisa qualitativa baseia-se em extrair dados e analisar textos, contando com diferentes estratégias de investigação, já com relação à pesquisa quantitativa, a mesma é capaz de captar com maior precisão os procedimentos adotados e as motivações, sejam elas conscientes ou não, ajudando dessa forma a definir o problema (GOEBERT, 2003; CRESWELL, 2010).

Para realização do estudo, foram adotadas algumas metodologias que possibilitam a classificação, como:

- Pesquisa bibliográfica: Segundo Gil (2008), a vantagem da pesquisa bibliográfica é que oferece ao pesquisador uma vasta pesquisa que poderia ser feito de outra forma. Já segundo Severino (2007), uma pesquisa bibliográfica é feita através de outros registros já feitos, usando-se os dados já obtidos anteriormente por outros autores. O levantamento bibliográfico do presente trabalho é: descarte do RCC em locais inadequados, tendo como finalidade priorizar o descaso com a população e principalmente com o meio ambiente. Usando um VANT para a realização da coleta de dados.
- Visitas *In loco* feitas nas áreas que foram coletadas as imagens. Segundo Severino

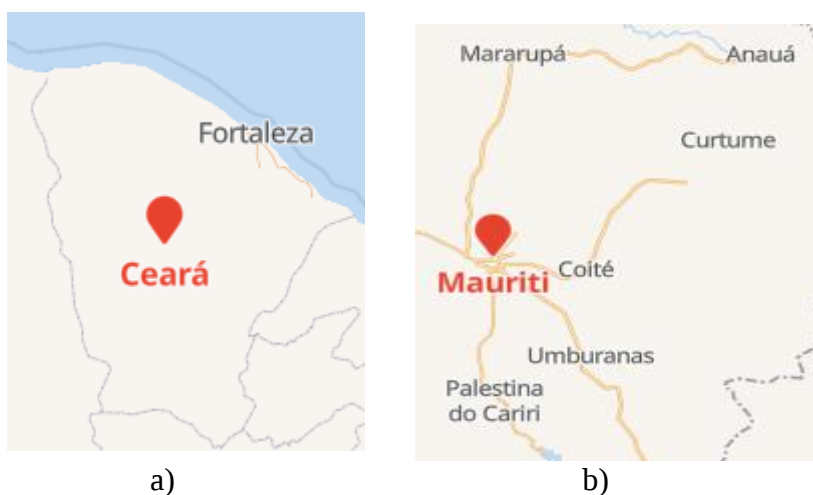
(2007), o intuito das pesquisas em campo é a abordagem em seu próprio meio ambiente, sendo a coleta feita em condições naturais.

- Foi também usado o uso de programas para a realização da captura das imagens. Uso de software para unir o VANT ao celular para que houvesse a coleta de dados (imagens).

4.2 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi feito nas mediações da cidade de Mauriti – CE até o distrito de Palestina – CE. A cidade de Mauriti – CE de acordo com IBGE (2020) tem de Área Territorial cerca de 1.079,011 km², uma população estimada em 48.370 pessoas (2021).

Figura 10: a) Localização do Estado do Ceará. b) : Localização da cidade de Mauriti – CE



Fonte: Google Maps (2021)

A cidade de Mauriti – CE está localizada na mesorregião Sul Cearense aproximadamente a 75 km da cidade de Juazeiro do Norte – CE. E ficando a aproximadamente 491 km da capital do estado Fortaleza.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos adotados e as etapas foram: I) Pesquisa do tema; II) Definição do tema; III) Pesquisa bibliográfica; IV) Coleta de dados; V) Estudo da coleta; VI) Discussão dos resultados:

I) Pesquisa do tema

Esta pesquisa tem como finalidade realizar a coleta dos dados com o uso/auxílio

do VANT na cidade de Mauriti – CE. Com o intuito de propor uma solução.

II) Definição do tema

Levando em consideração o aumento da construção civil atualmente na cidade, houve a preocupação de onde o RCC estaria sendo disposto.

III) Pesquisa bibliográfica

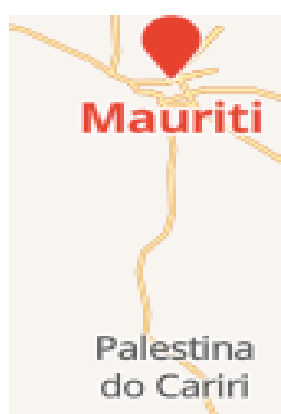
A pesquisa bibliográfica é de suma importância para ter um embasamento de outros autores sobre o tema escolhido, que a partir do conhecimento adquirido da pesquisa, podemos continuar esse trabalho na cidade de Mauriti - CE.

IV) Coleta de dados

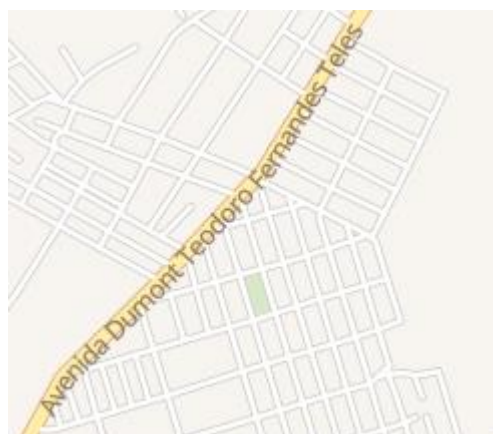
Primeiramente foi feito uma busca nas redondezas da cidade de Mauriti – CE, para daí ser escolhido os lugares e ser feito a coleta de dados. Com isso, foi possível coletar usando um VANT(Veículo Aéreo Não Tripulado), um drone DJI para realizar a captura das imagens para este trabalho. Nas figura 11 e 12 podemos ver o modelo do drone DJI.

Na Figura 11, como se pode observar abaixo, foi onde houve maior coleta de dados, no distrito da Palestina e no bairro Bela Vista, onde a Avenida Dr. Fernandes Teles Cartaxo corta.

Figura 11: a) Localização do Distrito da Palestina. b) Avenida Dr. Fernandes Teles Cartaxo, Bairro Bela Vista



a)



b)

Fonte: Google Maps (2021)

V) Estudo da coleta

O estudo da coleta é de grande importância para saber há quanto tempo o RCC está disposto no local, e também para dizer uma possível solução para o problema.

VI) Discussão dos resultados

Após da metodologia escolhida para o presente trabalho e depois da pesquisa bibliográfica referente ao trabalho, é necessário expor os dados. Utilizando conhecimentos e experiências de outros trabalhos e referenciando-os.

4.4 FERRAMENTA USADA PARA COLETA DE DADOS

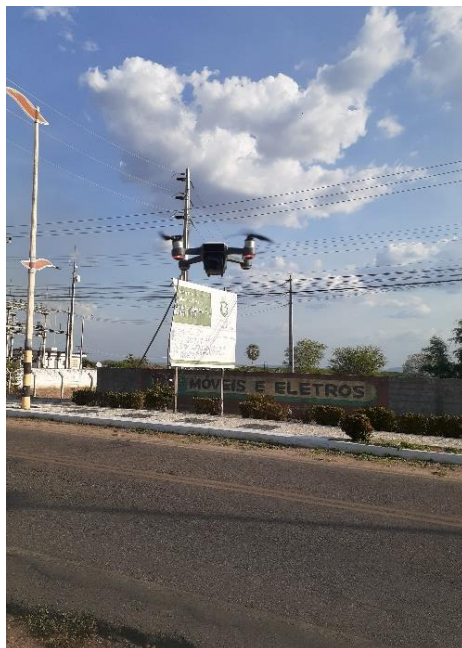
Nas figuras 12 e 13 são mostradas o drone DJI no uso das coletas para o presente trabalho.

Figura 12: Drone DJI usado para coleta de dados



Fonte: Autor (2021)

Figura 13: Drone DJI usado para coleta de dados



Fonte: Autor (2021)

- Especificações do drone usado para coleta de dados:
- Peso de decolagem: 243 g
- Dimensões: Dobrada: 138×81×58 mm (Comprimento x Largura x Altura)
Desdobrada: 159×203×56 mm (Comprimento x Largura x Altura)
Desdobrada (com hélices): 245×289×56 mm (Comprimento x Largura x Altura)
- Distância diagonal: 213 mm
- Velocidade máxima de ascensão: 4 m/s (modo S); 2 m/s (modo P); 1,5 m/s (modo C)
- Velocidade máxima de descensão: 3 m/s (modo S); 1,8 m/s (modo P); 1 m/s (modo C)
- Velocidade máxima (próxima ao nível do mar, sem vento): 13 m/s (modo S) ;8 m/s (modo P); 4 m/s (modo C)
- Altitude máxima de decolagem: 3000 m
- Tempo máximo de voo: 30 minutos (medido ao voar 17 km/h em condições sem vento)
- Resistência máxima ao vento: 8,5 m/s a 10 m/s (escala 5)
- Ângulo máximo de inclinação: 13 m/s (modo S); 8 m/s (modo P); 4 m/s (modo C)
- Velocidade máx. angular: 150°/s (modo S); 130°/s (modo P); 30°/s (modo C)
- Alcance da temperatura de funcionamento: 0° a 40 °C
- Frequência de funcionamento: Modelo MT2SS5: 5,725-5,850 GHz; Modelo

MT2SD25: 2,400-2,4835 GHz; 5,725-5,850 GHz

- Estabilização: Triaxial (inclinação, rotação, giro)
- Sensor: CMOS de 1/2.3" Píxeis efetivos: 12 MP
- Lente: Campo de visão (FOV): 83°; Formato equivalente a 35 mm: 24 mm; Abertura: f/2.8; Alcance de disparo: 1 m a ∞
- Alcance ISSO: Vídeo: 100 - 3200 (automático); 100 - 3200 (manual); Foto: 100 - 3200 (automático); 100 - 3200 (manual)
- Capacidade da bateria: 2600 mAh
- Nome: DJI Fly
- Sistemas de operação necessários: iOS v10.0 ou superior; Android v6.0 ou superior
- Cartão SD suportado: Requer velocidade UHS-I de classe 3 ou superior. Uma lista de cartões microSD recomendados pode ser encontrada aqui.

4.5 EXECUÇÃO DA COLETA DE DADOS

Ocorreu no dia 17 de Outubro de 2021 em volta das 15:00 horas, com duração de 40 minutos no ar, num total de aproximadamente 2 horas de coleta para concluir. Como podemos ver os resultados obtidos com sucesso nas figuras: 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.

4.6 MONITORAMENTO DE RCC REALIZADOS PELA PREFEITURA

Estive presente na prefeitura para saber como era feito a fiscalização e o monitoramento na cidade. Foi dito que na zona urbana é feito corretamente, passando o caminhão com uma equipe específica especialmente para recolher os resíduos, porém, não tem um local certo de descarte, tem que descartar basicamente em frente a construção e esperar passar o caminhão. Na zona rural o que acontece é diferente, pois justificaram que fica inviável ter o monitoramento constante. No entanto, quando eles são notificados, eles fazem a coleta e descartam em local certo e seguro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ASPECTOS GERAIS DOS LOCAIS COLETADOS

Os locais em que foi encontrado os Resíduos da Construção Civil (RCC) foram mais em lugares em que as pessoas não possuem muito acesso, porém, ficando visível e falando esteticamente, prejudicando o lugar. Falando em danos físicos, causando problemas como foi citado ao longo do presente trabalho.

Foi identificado em alguns lugares com RCC que eram em bairro que foi recentemente formado, ou seja, não tem uma visibilidade e nem muita “preocupação” da gestão para evitar e solucionar esse tipo de problema.

Além do descaso das autoridades por falta de policiamento para que não ocorra o descarte do RCC em locais proibidos, muitas pessoas que foram perguntadas durante a coleta de dados, não se importam em depositar os resíduos em locais inapropriados, e na maioria das vezes elas não sabem o mal que estão fazendo ao meio ambiente e ao lugar também, pois perde valorização.

5.2 ASPECTOS ESTÉTICOS E SANITÁRIOS

Segundo Pinto (1999), os principais impactos ambientais estão associados ao descarte irregular, e tem como característica típica efeitos deteriorantes do local. Esses efeitos se multiplicam por toda a região das cidades e aparece em mais evidência em bairros periféricos, que são ocupados por população de menor renda.

A figura abaixo mostra um dos resultados obtidos, comprovando a tese que vários autores citam sobre o RCC ser mais encontrado em localidades periféricas.

Figura 14: RCC localizado em zona periférica na cidade de Mauriti- CE



Fonte: Autor (2021)

Segundo Pinto (1999) o descarte irregular em locais onde possui cursos d'água pode causar bastante problema, uma vez que com a obstrução de córregos gera um acúmulo e em períodos de enchentes atrapalha a drenagem.

Os RCDs podem conter substâncias perigosas, como adesivos, tintas, óleo, baterias, biocidas incorporados a madeiras tratadas, sulfatos provenientes da dissolução de gesso, e outros, agravando o impacto da contaminação do solo, águas e ar (DEGANI, 2003).

A ABNT NBR 10004 tem como objetivo a classificação dos resíduos sólidos de acordo com seus riscos que geram ao meio ambiente e, por consequência, a saúde pública. A norma define que esses resíduos são resultados de atividades de origem, hospitalar, doméstica, industrial, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. São divididos nos seguintes grupos: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; resíduos classe II A – Não inertes; resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos perigosos podem impactar o meio ambiente de diversas maneiras, por exemplo: pela contaminação química do solo por penetração de substâncias tóxicas, como tintas e solventes; deterioração da qualidade do ar pelo desprendimento de gases tóxicos, como compostos orgânicos voláteis; poluição de águas subterrâneas, pela percolação de resíduos perigosos pelo solo, atingindo o lençol freático; e alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pela inalação ou manejo inadequado de substâncias nocivas à saúde (ARAÚJO, 2009, p.74).

No quadro abaixo (1) são citados as categorias e alguns exemplos, respectivamente.

Quadro 1: Categorias e exemplos

CATEGORIAS DE RESÍDUOS PERIGOSOS	EXEMPLOS
Sobras de materiais utilizados em construção e recipientes vazios	Adesivos, latas de pintura, solventes, tanques de combustíveis.
Lubrificante de maquinário e combustível	Lubrificantes, óleo e graxa
Constituintes inseparáveis de itens volumosos	Formaldeído presente no carpete, sulfato de em paredes de gesso
Contaminantes encontrados na madeira	Pinturas, preservativos, adesivos e resinas, aditivos químicos
Outros itens encontrados de forma discreta	Baterias, bulbo fluorescente e aparelhos

Fonte: Morais (2006)

Os impactos provocados pela disposição irregular dos resíduos sólidos de construção e demolição não se restringem apenas aos impactos no meio físico. Também podem ocorrer impactos nas vias de trânsito, com prejuízo tanto para pedestres como veículos, impactos relacionados à multiplicação de vetores e impactos econômicos (PINTO e GONZÁLES, 2005).

De acordo com a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade é proibida como forma de destinação final (BRASIL, 2010).

5.3 IMPACTOS ECONÔMICOS

Os custos relacionados ao recolhimento e monitoramento varia de cidade para cidade, pois vai de acordo com seu território e as necessidades locais. No caso de Mauriti – CE, os custos não são tão altos, pois a quantidade de RCC gerados não são muitos, apenas uma equipe resolve a necessidade.

5.4 IMPACTOS POSITIVOS

A reciclagem é uma boa alternativa para baixar os grandes impactos negativos que o descarte dos RCCs causam ao meio ambiente, porém, na cidade de Mauriti – CE não possui usina para reciclagem, que no caso teria que fazer o traslado com a carga de RCC para a usina mais próxima. Com a reciclagem, o impacto seria grande, pois as pessoas saberiam onde depositar, iria criar uma mentalidade de “cuidado” com o meio ambiente, ia diminuir o custo com os aterros.

5.5 LOCAIS COM O RCC DISPOSTO EM LUGAR INAPROPRIADO

Na Figura abaixo 15, foi feita a captura da imagem sobre um RCC disposto há 120 dias.

Figura 15: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da CE – 152 na entrada do distrito da Palestina



Fonte: Autor (2021)

Figura 16: Mapeamento referente a localização da figura 15



Fonte: Autor (2021)

Com o plano de voo feito, é preciso fazer o checklist pré-campo, que se trata de verificar a altura do voo, o número das faixas de voo, a velocidade e os recobrimentos ou sobreposições longitudinal e lateral. No campo, no momento que antecede a decolagem do drone, o programa faz o checklist pré-voo. Após esses procedimentos, a decolagem, o voo e o pouso acontecem, todos de maneira automatizada. Por fim, as fotos capturadas são importadas para o software de processamento de imagens e processadas (ARIAS, 2019).

A Figura 17, é um exemplo de “PEV” clandestino, onde tornou-se o hábito das pessoas locais depositarem o RCC.

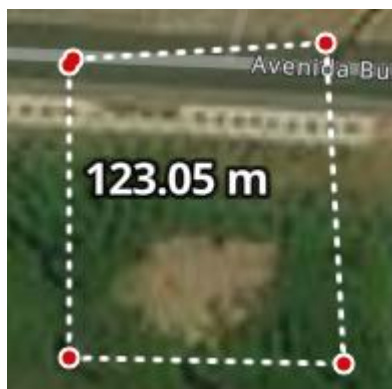
Figura 17: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Rua Marechal Floriano na cidade de Mauriti - CE



Fonte: Autor (2021)

Como podemos ver na figura acima (15), é um RCC de longa data que está depositado neste local, tendo como consequência a degradação do meio ambiente.

Figura 18: Mapeamento feito referente a localização da figura 17



Fonte: Autor (2021)

Figura 19: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Rua Adauto Leite na cidade de Mauriti - CE



Fonte: Autor (2021)

Como foi visto no presente trabalho, o RCC costuma passar dias em locais periféricos da cidade, como na imagem acima que é o bairro Serrinha, local de baixa renda da cidade de Mauriti – CE.

Figura 20: Mapeamento feito referente a localização a figura 19



Fonte: Autor (2021)

Figura 21: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti - CE



Fonte: Autor (2021)

Como podemos ver na imagem acima, um local clandestino para fins de descarte do RCC em um local totalmente inadequado. Tendo em vista que esse local fica perto de umas lagoas da cidade, podendo gerar impactos negativos ao meio ambiente.

Figura 22: Mapeamento referente a localização da figura 21



Fonte: Autor (2021)

Figura 23: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Dr. Fernandes Teles Cartaxo na cidade de Mauriti - CE



Fonte: Autor (2021)

Esse lugar já virou um certo tipo de “PEV” clandestino da população daquele bairro. Segundo os moradores, quase que semanalmente, muitas carretas e outros automóveis chegam neste local para descartar resíduos sem nenhuma justificativa, ou seja, tornou-se um lugar de descarte popular.

Figura 24: Mapeamento referente a localização da figura 23



Fonte: Autor (2021)

Figura 25: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da CE – 152 na entrada do distrito da Palestina



Fonte: Autor (2021)

Localizado em zona periférica, esse lugar de descarte já é bem conhecido na região. Pessoas de até outra localidade chegam pra despejar o RCC nesse ambiente, causando inúmeros impactos. Estético, econômico, ambiental e outros.

Figura 26: Mapeamento referente a localização da figura 25



Fonte: Autor (2021)

Figura 27: RCC disposto em lugar inadequado no bairro do Triângulo no distrito da Palestina



Fonte: Autor (2021)

A destinação de uma importante fração da massa de RCC gerada não é feita em áreas adequadas, o que fica evidente pela existência de centenas de pontos críticos de disposição de resíduos, lotes desocupados, vias e logradouros públicos que sofrem sistemática deposição irregular de RCC, que “comprometem a paisagem urbana, o tráfego de pedestres e de veículos e a drenagem urbana, além da atração de resíduos não inertes (e também, provavelmente, resíduos perigosos), multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos” conforme observado em diversas cidades brasileiras (SCHNEIDER, 2003).

Figura 28: Mapeamento referente a localização da imagem 27



Fonte: Autor (2021)

Figura 29: RCC disposto em lugar inadequado na Rua João Barbosa no distrito da Palestina



Fonte: Autor (2021)

A ausência de uma política pública nacional voltada para a gestão do RCC, situação que começou a se alterar apenas em 2002 com a publicação da resolução CONAMA 307, afeta a qualidade do gerenciamento público desses resíduos. Políticas públicas vigentes em outros países induzem os RCC a uma destinação mais nobre que vias e logradouros públicos. Nos Estados Unidos há cerca de 3.500 unidades de reciclagem de RCC; correspondem a cerca de 25% do total de RCC reciclado. Na Europa, a média de reciclagem dos RCC é de 28%. Nos Países Baixos, esta é bem mais alta: em 2000, foram aproveitados 90% dos resíduos da construção, 16,5 milhões de toneladas (SCHNEIDER, 2003).

Figura 30: Mapeamento referente a localização da figura 29



Fonte: Autor (2021)

Figura 31: RCC disposto em lugar inadequado em um terreno de esquina no encontro das ruas Henrique Alencas com a Padre Maranhã na cidade de Mauriti - CE



Fonte: Autor (2021)

Localizado no bairro do Centro da cidade de Mauriti – CE, um ponto que deveria servir como exemplo para os demais da população, está sendo como um lugar de descarte. Causando impactos negativos na estética, desvalorização do local e outros.

Figura 32: Mapeamento referente a localização da figura 31



Fonte: Autor (2021)

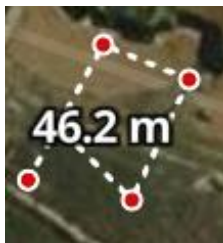
Figura 33: RCC disposto em lugar inadequado na Rua Antônio Marques da Silva na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Para a confirmação dos autores passados, esta imagem acima fica localizada em um dos três bairros de menor renda na cidade, sendo assim, a confirmação que a maioria dos descartes do RCC ficam nas periferias.

Figura 34: Mapeamento referente a localização da figura 33



Fonte: Autor (2021)

Figura 35: RCC disposto em lugar inadequado no Bairro Bela Vista na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Para Mesquita (2012), o processo de urbanização é a geração do RCC, onde não existe uma gestão que resolva os problemas gerados pelo RCC, irão agredir o ambiente. Como é o caso da imagem acima, por ser um bairro novo, está acessível a produção e degradação devido o RCC.

Figura 36: Mapeamento referente a localização da figura 35



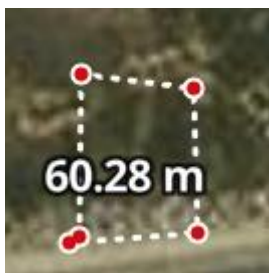
Fonte: Autor (2021)

Figura 37: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Figura 38: Mapeamento referente a localização da figura 37



Fonte: Autor (2021)

Figura 39: RCC disposto em lugar inadequado na Rua Três na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Figura 40: Mapeamento referente a localização da figura 39



Fonte: Autor (2021)

Figura 41: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Essa foto representa bem a falta de gestão, a falta de preocupação com o meio ambiente e os humanos. RCC disposto em uma das avenidas mais movimentadas da cidade, onde se encontra boa parte de água que a cidade utiliza.

Figura 42: Mapeamento referente a localização da figura 41



Fonte: Autor (2021)

Figura 43: RCC disposto em lugar inadequado ao lado da Avenida Buriti Grande na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Segundo Mendes et al., (2004), ele fala sobre os riscos gerados pela disposição do RCC em locais clandestinos, causando doenças, obstrução de cursos d'água e outros. Como podemos ver na imagem, um RCC disposto em cima de uma passagem d'água que em uma enchente pode chegar até ficar obstruída.

Figura 44: Mapeamento referente a localização da figura 43



Fonte: Autor (2021)

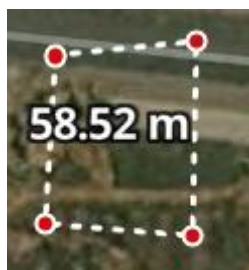
Figura 45: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Segundo Angulo e John (2004), citam ainda que a ausência de políticas condicionam efeitos ambientais muito significativos para a malha urbana, como o aparecimento de aterros clandestinos ou sanitários.

Figura 46: Mapeamento referente a localização da figura 45



Fonte: Autor (2021)

Figura 47: RCC disposto em lugar inadequado na Avenida Senhor Martins na cidade de Mauriti – CE



Fonte: Autor (2021)

Os impactos ambientais, sociais e econômicos causados pelos RCC, demonstram, de forma clara, a necessidade da existência de políticas públicas que possam incentivar a redução da geração de resíduos, avaliar os impactos gerados e fornecer subsídios ao setor da construção civil, para que esse possa realizar um gerenciamento eficiente voltado para uma postura ambientalmente correta (SANTOS, 2007).

Figura 48: Mapeamento referente a localização da figura 47

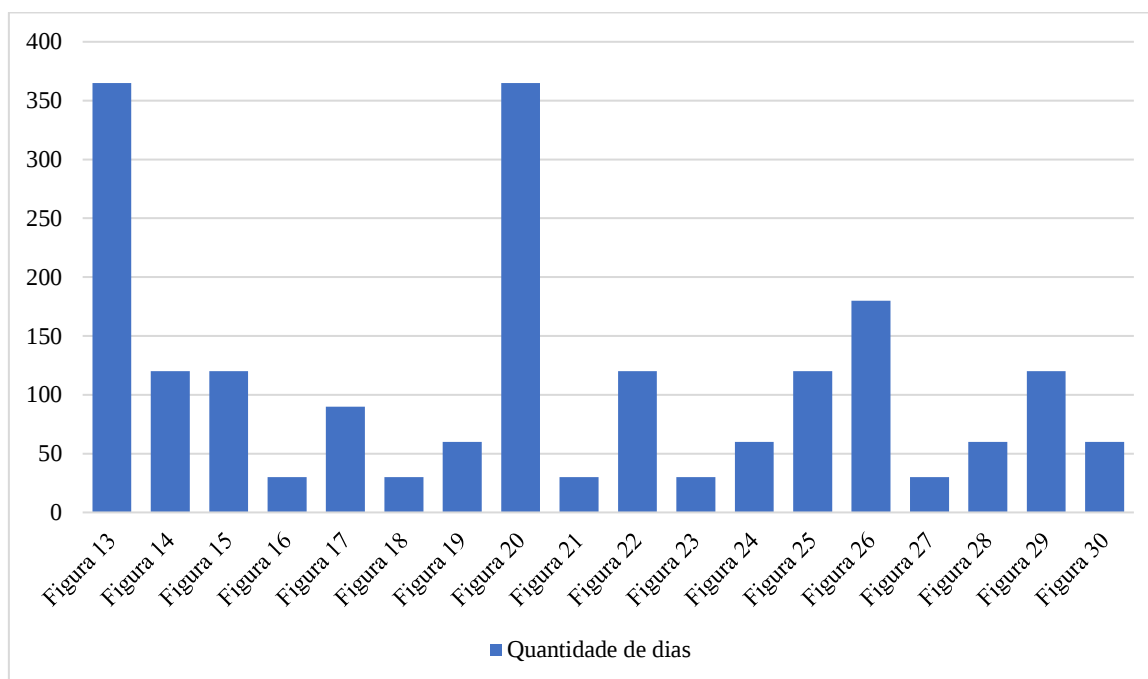


Fonte: Autor (2021)

5.6 QUANTIDADE DE DIAS QUE O RCC ESTAVA NO LOCAL

Como se pode observar no gráfico 1, o RCC esteve por no mínimo 30 dias em todos os locais, sendo constado por máximo 365 dias.

Gráfico 1: Relação entre as figuras e a quantidade de dias que o RCC esteve no local



Fonte: Autor (2021)

Os dados referentes a quantidade de dias que o RCC esteve presente no local bem como, informações sobre a coleta das imagens, podem ser consultados no Quadro 2.

Quadro 2: Quantidade de dias em que o RCC estava no local

Figura 13: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 365 dias segundo os moradores locais.	Figura 14: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 120 dias segundo os moradores locais.
Figura 15: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a	Figura 16: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a

mais de 120 dias segundo os moradores locais.	mais de 30 dias segundo os moradores locais.
Figura 17: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 90 dias segundo os moradores locais.	Figura 18: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 30 dias segundo os moradores locais.
Figura 19: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 60 dias segundo os moradores locais.	Figura 20: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 365 dias segundo os moradores locais.
Figura 21: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 30 dias segundo os moradores locais.	Figura 22: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 120 dias segundo os moradores locais.
Figura 23: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 30 dias segundo os moradores locais.	Figura 24: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 60 dias segundo os moradores locais.
Figura 25: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 120 dias segundo os moradores locais.	Figura 26: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 180 dias segundo os moradores locais.
Figura 27: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a	Figura 28: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a

mais de 30 dias segundo os moradores locais.	mais de 60 dias segundo os moradores locais.
Figura 29: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 120 dias segundo os moradores locais.	Figura 30: A coleta desta figura foi realizada dia 17 de outubro de 2021 e o RCC presente nela já estava no local a mais de 60 dias segundo os moradores locais.

Fonte: Autor (2021)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi feito uma abordagem multidisciplinar, que comprovou que os locais analisados e muitos apresentam falta de monitoramento, causando irregularidades ambientais, além da deficiência da Prefeitura Municipal de Mauriti – CE.

Foi constatado que a maioria dos RCCs encontrados, foram dispostos em locais periféricos onde se encontra uma população de menor renda. Como é o caso do distrito da Palestina, situado na CE – 152, que é uma região de periférica. Ou seja, o descarte é geralmente feito em locais onde não possui um bom monitoramento, não possui um bom acompanhamento das autoridades.

A utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) foi de grande eficiência, já que a geração das imagens para fins de estudo mostrou-se de boa qualidade na identificação de lugares “clandestinos” para o descarte dos Resíduos da Construção Civil tanto na zona urbana, como na zona rural.

A coleta foi feita em 9 lugares diferentes na cidade de Mauriti-ce no bairro da Bela Vista na sede da cidade, no percurso até o distrito da Palestina, e no próprio distrito da Palestina. Salientando que em certos lugares o RCC já está disposto por mais de um ano.

Como esperado, as discussões levantadas sobre o uso do VANT na identificação do RCC foi bastante importante, levando em conta o avanço da tecnologia para ajudar a humanidade a lutar contra este tipo de problema. O VANT mudou a forma de monitoramento, já que antes tinha ir aos lugares sem saber como era o terreno, ele “acabou” com a perda de tempo da equipe em busca do melhor percurso para chegar até o RCC. O que realmente falta é a competência da gestão pública em cessar esses problemas de descarte inadequado.

Apesar de ser uma ótima ferramenta, o VANT também apresenta alguns pontos negativos que seriam: o clima, as sombras, o vento, ou seja, a maior dificuldade é em relação a como vai estar no momento de voo do VANT, pois o vento forte atrapalha muito, se chover não pode levantar voo que pode causar algum curto na aeronave, as sombras dificultam a visibilidade da imagem, entretanto, o VANT apesar desses impecílios é uma ótima ferramenta para o fim da identificação do RCC.

Levando em consideração o estudo presente, é de enorme importância a realização do monitoramento e fiscalizações para o bem de todos, tanto do meio ambiente, como para o próprio lugar, e para as pessoas de modo a evitar futuros problemas.

REFERÊNCIAS

AEROFREE CLASSIFICADOS. Vant Completo ! Pronta Entrega ! Oferta Até Dia 29 Novembro. **Aerofree Classificados Aeronáuticos**, 2014. Disponível em: <<https://aerofree.com.br/19101-vant-completo-pronta-entrega-oferta-ate-dia-29-novembro/details.html>>. Acesso em: 7 Nov. 2021.

ALMEIDA, E. M. S. **Utilização de veículo aéreo não tripulado na quantificação de áreas de disposição inadequada de resíduos da construção civil**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5681>. Acesso em: 16 out. 2021.

ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ARIAS, A. (2019). **Guia Rápido: DroneDeploy**. [ebook] p.20. Disponível em: <<http://conteudo.droneng.com.br/guia-rapido-drone-deploy>>. Acesso em: 09 Fev. 2019.

BRAZ, A. M.; BORGES, J. P. S.; BERNARDES, D. C. S.; TEREZAN, L. H. Análise da aplicação de VANT na atualização de cadastro florestal com uso de pontos de controle. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

BRASIL. Lei no 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 set. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm. Acesso em: 12 set. 2019.

BRASIL. 2002. Ministério do meio ambiente. Resolução CONAMA No 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília. 17 de julho de 2002.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DEGANI, C. M. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DJI Mini SE - Especificações - DJI, DJI Official, disponível em:
<https://www.dji.com/br/mini-se/specs>. Acesso em: 12 out. 2021.

FSD. **Swiss Foundation for Mine Action. Drones in Humanitarian Action: A guide to the use of airborne systems in humanitarian crises**, Geneva, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

História dos Drones • Drone Universe. Drone Universe. Disponível em:
<http://droneuniverse.com.br/historia-dos-drones/>. Acesso em: 7 Nov. 2021.
[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/OTOPOGRAFO](https://www.facebook.com/OTOPOGRAFO). **vant e drone - Adenilson**

Giovanini. Adenilson Giovanini. Disponível em:
<https://adenilsongiovanini.com.br/blog/vant-o-que-e-e-quais-os-tipos-existent/vant-e-drone/>. Acesso em: 7 Nov. 2021.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

JORGE, Lúcio André de Castro Lúcio; INAMASU, Ricardo Yassushi; do Carmo, Rhendrix Borges. **Desenvolvimento de um VANT totalmente configurado para aplicações em Agricultura de Precisão no Brasil**. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Inpe, 2011. p. 399-406.

LIMA, Raphael Almeida de. **Identificação dos locais de descarte inadequado de resíduos da construção civil na área urbana do município de Campina Grande-PB**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2020. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3669>. Acesso em: 12 out. 2021.

LOPES, T. S. F. **Análise da aplicabilidade de sistema mini-VANT comercial no diagnóstico da geração de resíduos de desastres no Brasil**. Dissertação (Mestrado em

Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

Disponível em:

http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_e6ae7b467367fa7a193b14e4aa169b2e. Acesso em: 26 set. 2021.

LOS, A ; VOL, VANT: Um estudo sobre a utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado na agricultura de precisão UAV: A study on the use of Unmanned Aerial Vehicle in precision agriculture, **Pág**, v. 38, p. 24, 2017.

MARQUES NETO, J. C. Diagnóstico para estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição do município de São Carlos-SP. 155p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

MENDES, L. **Vant Aplicado à Gestão e Monitoramento das Áreas Marginais as Rodovias**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MESQUITA, A. P. **Parcelamento do solo urbano e suas diversas formas**. 1.ed.,rev. - Curitiba, PR : IESDE Brasil, 2012. 202p.

MITISHITA, E. A.; GONCALVES, J. E; GRACA, N. L. S. S; CENTENO, Jorge Antonio Silva ; MACHADO, Álvaro Muriel Lima . O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTS) EM APLICAÇÕES DE MAPEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO. In: **XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2014, Gramado. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014.

O que é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil? Projetasustentavel.com. Disponível em: <<https://www.projetasustentavel.com/o-que-e-o-plano-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-da-construcao-civil>>. Acesso em: 8 Nov. 2021.

Pandemia acelera uso de drones para transporte e abre oportunidades de inovação para CIOs | CIO. CIO. Disponível em: <<https://cio.com.br/tendencias/pandemia-acelera-uso-de>>

drones-para-transporte-e-abre-oportunidades-de-inovacao-para-cios/>. Acesso em: 8 Nov. 2021.

PARENTE, Dênis Cardoso. **Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Tocantins. Palmas, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/364>. Acesso em: 18 out. 2021.

PARENTE, Dênis C.; PIÇANHO, Aurélio C. Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 8, n. 2, p. 125-135, jul./dez. 2017.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.) Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. 194p. Brasília, 2005.

POPPER, Karl. A lógica da pesquisa científica. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1972.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria no 913/GC3, de 21 de setembro de 2009. Reformula o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 set. 2009. Disponível em: http://www.lexmagister.com.br/doc_3689977_PORTARIA_N_913_GC3_DE_21_DE_SETE_MBRO_DE_2009.aspx. Acesso em: 12 out. 2012.

Santos, E.C.G. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado. São Carlos. Tese. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Brasil. 168 pp.

SCHNEIDER, D. M. Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo. 2003, 126p. Tese de mestrado. Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico: 23. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, G. G.; SOUZA, K. P.; GONÇALVES, A. B.; PISTORI, H. Veículos aéreos não tripulados com visão computacional na agricultura: aplicações, desafios e perspectivas. **2º Seminário internacional de integração e desenvolvimento regional**. Mato Grosso do Sul, 2014.

VULEJ, Rafael. **Drones em Operações Militares**. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br/spolm/files/O%20Uso%20de%20Drones%20%28VANT%29%20em%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20Militares.pdf>. Acesso em: 13 out 2021.