



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

BRINALDO QUEIROZ GONÇALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

RECIFE

2021.2

BRINALDO QUEIROZ GONÇALVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE REJEITO ORIUNDO DE
INDÚSTRIA DE PÁS EÓLICAS EM PERNAMBUCO**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Gledson Luiz Pontes de Almeida.

RECIFE

2021.2

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Carla Campos de Queiroz, meu pai, Brinaldo Moreira Gonçalves, e familiares, que sempre me apoiaram ao longo de todo o curso.

À minha namorada, Aline Pereira de Oliveira Lima Silva, que contribuiu com a presente monografia. Sem a sua ajuda este trabalho teria sido muito mais árduo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do município de Ipojuca - PE	14
Figura 2: Processo de coleta dos coletores de Lixo Comum nas ilhas ecológicas	15
Figura 3: Processo de segregação manual e acondicionamento em sacos de 200 litros.....	16
Figura 4: Quadro padrão utilizado para anotação dos pesos das amostras.....	16
Figura 5: Coleta de uma amostra de fardo de Lixo Comum.....	17
Figura 6: Transporte da amostra de fardo de Lixo Comum.....	17
Figura 7: Pesagem do fardo de Lixo Comum.....	18
Figura 8: Início da segregação do fardo de Lixo Comum.....	18
Figura 9: Separação manual do rejeito, conhecido por Lixo Comum.....	19
Figura 10: Acondicionamento em sacos do resíduo segregado para pesagem.....	19
Figura 11: Macacão Tyvek contaminado com produtos químicos.....	20
Figura 12: Plástico Filme contaminados com Resina.....	20
Figura 13: EPIs (luvas, óculos e botinas) contaminados com produtos químicos.....	20
Figura 14: Discos de Lixa desgastados.....	21

Figura 15: Debag, material constituído por plásticos, fibra de vidro e resina.....	21
Figura 16: Fibra de Vidro limpas.....	21
Figura 17: Papel Branco contaminado.....	22
Figura 18: Plástico Filme Azul limpo.....	22
Figura 19: Paperline, material utilizado nos rolos de resina para separação de camadas.....	22
Figura 20: Plástico Filme Transparente limpo.....	23
Figura 21: Pincéis e Rolos de pintura, usados no processo de acabamento das pás eólicas.....	23
Figura 22: Plástico Rígido contaminados com produtos químicos.....	23
Figura 23: Marcadores de Quadro Branco.....	24
Figura 24: Plástico Filme Preto contaminado com produtos químicos.....	24
Figura 25: Papelão contaminado com produtos químicos.....	24
Figura 26: Tubos de Papel.....	25
Figura 27: Peças de Metal.....	25
Figura 28: Panos para limpeza de piso, contaminados com produtos químicos.....	25

Figura 29: Pó de Varrição contaminado com materiais plásticos, proveniente da varrição do piso após processo de lixamento da pá eólica.....	25
Figura 30: Tabela dos dados obtidos após separação e pesagem de resíduos das Ilhas Ecológicas da fábrica.....	27
Figura 31: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 2.....	28
Figura 32: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 3.....	29
Figura 33: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 4.....	29
Figura 34: Tabela dos dados obtidos após o somatório de pesagem de resíduos das Ilhas Ecológicas da fábrica.....	30
Figura 35: Gráfico representativo do somatório das pesagens de resíduos encontrados no Lixo Comum das Ilhas Ecológicas.....	31
Figura 36: Gráfico comparativo do somatório de resíduos recicláveis encontrados, com o somatório de rejeitos encontrados no Lixo Comum das Ilhas Ecológicas.....	32

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11

3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4. METODOLOGIA.....	13
4.1. Materiais e Equipamentos.....	14
4.2. ROTA TECNOLÓGICA.....	14
4.2.1. Procedimento para amostragem dos resíduos nas ilhas.....	14
4.2.2. Procedimento para amostragem do Fardo de Lixo Comum.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1. Coletores das Ilhas Ecológicas (Análise individual).....	27
5.2. Somatório das amostras das Ilhas.....	30
5.3. Análise do Fardo de Lixo de Comum.....	32
6. CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1.INTRODUÇÃO

De acordo com CUNHA et. al. (2017), o uso da energia eólica remonta desde os primórdios da civilização, quando era utilizada para bombeamento de água, beneficiamento de grãos e outras atividades agrícolas. Ainda segundo CUNHA et. al. (2017), o uso da energia eólica foi substituído pelos combustíveis fósseis durante a revolução industrial, e foi somente retomado em escala comercial para produção de energia elétrica, como conhecemos hoje, a partir da crise do petróleo, que começou por volta de 1970.

O aumento da necessidade de parques eólicos para atender ao mercado crescente de energias renováveis é acompanhado pela demanda no desenvolvimento de processos produtivos que gerem menos resíduos durante a produção das pás, que resultam na geração de aproximadamente 1 tonelada de resíduos por unidade produzida (OLIVEIRA, 2017). Segundo ALENCAR (2017) e EL-DEIR (2017), os resíduos gerados pelas indústrias têm composição variada e em grande parte são destinados a aterros e lixões a céu aberto, com pouco reaproveitamento desse material pelas indústrias geradoras.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), produzidos nos padrões da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei no 12.305/10), são ferramentas essenciais ao processo de minimização dos impactos negativos, diretos e indiretos causados pela geração de resíduos (BRASIL, 2010). A partir destes planos, serão definidas normas e diretrizes para reduzir a poluição e recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública, através da gestão sustentável e democrática dos resíduos sólidos (BRASIL, 2012). Uma das etapas essenciais na elaboração de um PGRS é o estudo da caracterização gravimétrica dos resíduos gerados, o qual possibilita o conhecimento da composição destes por meio do percentual de cada tipo sobre um montante total (DANTAS; SILVA; CARDOSO, 2016).

Diante do cenário apresentado, este estudo teve como objetivo caracterizar o rejeito oriundo de uma indústria de pás eólicas, localizada em Ipojuca, Pernambuco, através da análise gravimétrica do material coletado visando identificar a presença, ou não, de inconformidades durante o descarte do rejeito industrial.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar a composição gravimétrica do rejeito, identificado internamente como “Lixo Comum”, gerados pela produção de pá eólica em indústria de Ipojuca-PE, visando levantar informações para aprimoramento dos processos de descarte e triagem do rejeito.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar as quantidades de resíduos recicláveis presentes no rejeito.
- Identificar os resíduos constituintes do rejeito, “Lixo Comum”

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Embora a energia eólica seja considerada uma das formas de se gerar energia renovável e limpa, por outro lado, as pás eólicas, são constituídas de materiais, originalmente reciclado, porém quando em conjunto, atualmente são consideradas não recicláveis, (LIU, BARLOW, 2017).

Para melhor entendimento sobre o que é resíduo e rejeito, serão definidos alguns conceitos. Coloquialmente, o termo resíduo é praticado como sinônimo de lixo. Segundo FERREIRA et. al. (1986), o lixo é todo material sem utilidade, ou aquele descartado, ou ainda um material tido como nocivo.

Porém, para LEÃO (1997), o lixo compõe dois tipos de materiais: resíduos, que são materiais que ainda têm utilidade para os processos de reciclagem, reutilização ou reuso, e rejeitos que são materiais contaminados ou sem serventia, que não podem ser reciclados pela tecnologia atual.

É estimado que a vida útil de uma pá eólica seja próximo de 20 a 30 anos (YAZDANBAKHSI et al., 2018), e como o setor eólico ainda não está tão difundido, podemos dizer que os resíduos provenientes desse produto, são uma problemática relativamente recente. Segundo LIU (2017) e BARLOW (2017), estima-se que de 2017 até 2020 serão gerados, aproximadamente, 50.000 toneladas de resíduos de pás eólicas, que se encontram no fim de seu ciclo.

Uma das alternativas para beneficiamento dos resíduos gerados pela pá eólica, é a utilização de processos mecânicos, como a redução do tamanho do material, ou imposição de grandes partes ou pedaços em frações menores. “No caso de compósitos de fibras de vidro, o material é normalmente reduzido por meio de

equipamento de corte em baixa rotação dando origem a partículas que, posteriormente, precisarão ser classificadas pelo tamanho” (NOVAIS; CARVALHEIRAS; SEABRA; PULLAR & LABRINCHA, 2017). Entre as alternativas propostas para a reciclagem dos resíduos de pás eólicas também apresenta-se a reutilização dos compósitos das lâminas trituradas implementadas para o reforço de compósitos poliméricos termorrígidos (BEAUSON et al., 2016).

RAMIREZ (2017) declara que o processamento mecânico é um método de descarte e reaproveitamento relativamente simples, porém esse processo demanda uma grande quantidade de energia e resulta em pedaços ou pequenas partículas de fibra de vidro. Com isso, essas partículas apresentam propriedades mecânicas pobres, o que dificulta sua aplicabilidade e reciclagem nas indústrias do ramo de cimento e asfalto.

Por outro lado, FERNANDES et. al. (2019) ressaltam que resíduos provenientes da fabricação de pás eólicas, possuem um alto potencial de aproveitamento, onde podem ser usados, desde, na fabricação de fios de nylon, até, grandes placas que podem ser utilizadas para usinagem de diversas peças e equipamentos.

Ainda sob a concepção de FERNANDES et. al. (2019), o seguimento de aproveitamento de resíduos industriais do setor de energia eólica, vem sendo pouco explorado, porém surge-se uma atenção especial ao tema, visto que há uma crescente na fabricação destes dispositivos devido ao aumento do interesse pela geração de energia a partir de fontes renováveis.

Com a finalidade de intervir na problemática dos resíduos foi instituída em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que reúne princípios, objetivos e metas para o gerenciamento de resíduos sólidos. A lei exige um plano de gerenciamento de resíduos sólidos de empresas do setor público e privado para que sejam transparentes. Dentro das propostas de gestão dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, encontra-se como uma importante fase: a gravimetria.

O estudo gravimétrico é uma ferramenta utilizada para caracterizar qualitativa e quantitativamente os resíduos e permite conhecer a proporção de cada categoria de

resíduos em relação ao montante total, e permite identificar na gestão dos resíduos (ROCHA et. al., 2018). Com isso, é possível surgir novas vertentes de beneficiamento de resíduos para que aumente o seu potencial de reciclagem aos destinatários finais.

4. METODOLOGIA

O estudo para desenvolvimento do projeto foi realizado no período de 01 de Agosto de 2020 à 31 de Agosto de 2020, e foi conduzido em uma fábrica no município de Ipojuca – PE (Figura 1), cujas coordenadas são: - 8.3919 de latitude, - 35.0356. O município de Ipojuca localiza-se na Região de Desenvolvimento Mata Sul do estado de Pernambuco, na região Nordeste do Brasil. O município encontra-se localizado a 50 km da capital.



Figura 1: Mapa do município de Ipojuca - PE.

Este estudo foi dividido em dois processos. Um deles com intuito de avaliar a composição desse resíduo diretamente nos pontos de descarte através de amostras dos resíduos acondicionados nas caixas metálicas das ilhas ecológicas. O outro visando entender a composição dos resíduos presentes no Lixo Comum através de uma amostra do rejeito destinado.

Inicialmente foi entendido o processo de fabricação da pá eólica, a fim de compreender e justificar a presença de resíduos nas amostras. Na fábrica em questão, o processo de geração da pá se dá em locais reservados nos galpões de produção, sendo o local 1 estando próximo à ilha de resíduos 2, local 2 próximo à ilha 3 e local 3 próximo à ilha de número 4. No local 1, são produzidas pás de, aproximadamente, 77 metros, já no local 2 e 3 são gerados produtos com comprimento de, aproximadamente, 64 metros.

O processo ocorre de forma sequencial e cadenciada. São feitas duas metades de um pá eólica, para junção posteriormente, seguindo as etapas: montagem de camadas de materiais plásticos e fibra de vidro, infusão de resina sob vácuo nas camadas formadas, preenchimento com madeira, formação da segunda camada, junção das duas metades da pá, acabamento e pintura. Vale ressaltar que são gerados resíduos ao final de cada etapa de produção das pás, podendo variar por tecnologia, tipo e proporções.

4.1. Materiais e Equipamentos

Para a realização da amostragem dos resíduos foram necessários:

- I. Equipamento de Proteção Individual - EPI (luvas, botas, máscaras, óculos e outros pertinentes às atividades executadas);
- II. Pá manual;
- III. Empilhadeira;
- IV. Contêineres;
- V. Sacos de lixo 200L;
- VI. Balança com capacidade para 2000 kg.

4.2. Rota Tecnológica

4.2.1. Procedimento para amostragem dos resíduos nas ilhas

No primeiro processo foram coletadas amostras de 3 Ilhas Ecológicas (local de descarte de resíduos equipados com condicionadores), sendo uma amostra de cada ilha, como representado na Figura 2. Essas amostras representam o resíduo descartado como lixo comum sem a triagem realizada pela empresa gerenciadora. As caixas cheias foram pesadas, transbordadas na central de resíduos para triagem e pesadas novamente vazias, obtendo-se assim o peso total da amostra.



Figura 2: Processo de coleta das caçambas de Lixo Comum nas ilhas ecológicas.

Em seguida os resíduos foram triados manualmente pelos operadores e armazenados em sacos plásticos de 200 litros, sempre identificados por resíduo e por ilha ecológica de origem (Figura 3).



Figura 3: Processo de segregação manual e acondicionamento em sacos de 200 litros.

Após a segregação de todos os subtipos de resíduos que compõem as amostras coletadas foram realizadas as pesagens e anotações de com informações contidas no quadro padrão para amostragem (Figura 4).

PROCEDÊNCIA DA AMOSTRA: _____			
PESO TOTAL DA AMOSTRA:	_____ Kg	PESO TOTAL DA FRAÇÃO:	_____ Kg
MATERIAL	PESO LÍQUIDO	PORCENTAGEM NA AMOSTRA	PESO ESTIMADO NA FRAÇÃO

Figura 4: Quadro padrão utilizado para anotação dos pesos das amostras.

Não foi realizado quarteamento a fim de avaliar todo o material coletado e assim ter uma amostragem mais ampla dos resíduos.

4.2.2.Procedimento para amostragem do Fardo de Lixo Comum

Foi recolhido um fardo de maneira aleatória dentre os fardos acondicionados de caixa *roll on*, ou seja, uma amostra dos fardos já formados para destinação após a triagem diária da operação realizada (Figura 5).



Figura 5: Coleta de uma amostra de fardo de Lixo Comum.

O material enfardado era transportado por meio de empilhadeira para alocação em local apropriado (Figura 6) para posteriores procedimentos.



Figura 6: Transporte da amostra de fardo de Lixo Comum.

A pesagem da amostra coletada, era realizada em fardos, na balança da central de resíduos (Figura 7).

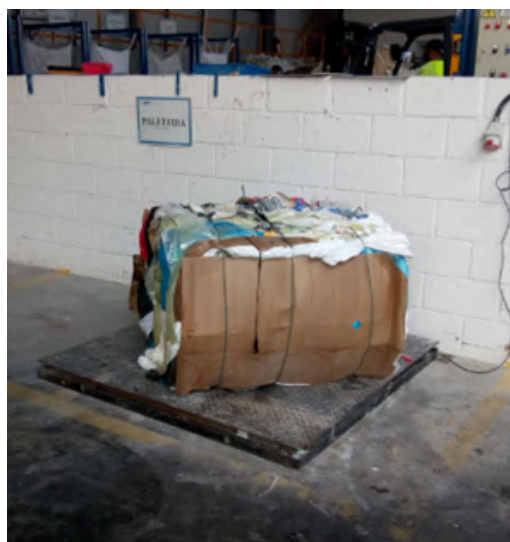


Figura 7: Pesagem do fardo de Lixo Comum.

Após a pesagem, o fardo era desfeito e iniciava-se a segregação manual dos resíduos que compõem a amostra (Figura 8).



Figura 8: Início da segregação do fardo de Lixo Comum.

Igualmente ao processo de segregação dos resíduos das ilhas, a amostra do fardo foi segregada manualmente em subtipos (Figura 9).



Figura 9: Separação manual do rejeito, conhecido por Lixo Comum.

Por fim, realizou-se as pesagens dos sacos (Figura 10) e foram registrados pesos em ticket de triagem.



Figura 10: Acondicionamento em sacos do resíduo segregado para pesagem.

Abaixo tem-se o registro fotográfico do trabalho realizado em laboratório. Foi encontrado um dos equipamentos de proteção individual, de uso obrigatório, dos

operadores da fábrica, o Macacão Tyvek (Figura 11), usado para proteção da derme contra agentes químicos.



Figura 11: Macacão Tyvek contaminado com produtos químicos

Foi notado, também, um resíduo plástico contaminado com substância química com propriedades colantes (Figura 12).



Figura 12: Plástico Filme contaminados com Resina

Assim como o Macacão Tyvek, foram encontrados outros EPI's, como luvas de proteção contra agentes químicos, óculos de proteção e botinas de segurança (Figura 13), todas contaminadas com produtos químicos usados na fábrica.



Figura 13: EPIs (luvas, óculos e botinas) contaminados com produtos químicos.

Durante a etapa de separação foi segregado discos de lixas já desgastados (Figura 14), devido ao uso nas operações de acabamento da pá eólica produzida.



Figura 14: Discos de Lixa desgastados

Foram triados, também, materiais constituídos de fibra de vidro, plásticos filme e produtos químicos com propriedades colantes (Figura 15), nomeados como *Debag* nos quais são gerados nas etapas iniciais de fabricação do produto.



Figura 15: Debag, material constituído por plásticos, fibra de vidro e resina.

Também, foi verificado a presença de retraços de fibra de vidro (Figura 16), recortados durante o processo produtivo, sem contaminantes químicos.



Figura 16: Fibra de Vidro limpas

Foi detectado, papéis brancos contaminados (Figura 17) provenientes de limpeza de equipamentos, e também, usados em banheiros da fábrica.



Figura 17: Papel Branco contaminado.

Assim como os rebaços de fibra de vidro, foram encontrados plásticos de coloração azulada (Figura 18), não contaminados por produtos químicos.



Figura 18: Plástico Filme Azul limpo

Materiais usados para separação de camadas dos rolos de resinas, chamados por *Paperline* (Figura 19) foram segregados durante o processo de triagem.



Figura 19: Paperline, material utilizado nos rolos de resina para separação de camadas.

Outro tipo de plástico foi separado durante o processo, o Plástico Filme Transparente (Figura 20), também com ausência de contaminantes.



Figura 20: Plástico Filme Transparente limpo

Pincéis e Rolos usados no processo de pintura das pás eólicas (Figura 21), também foram identificados e categorizados durante a triagem.



Figura 21: Pincéis e Rolos de pintura, usados no processo de acabamento das pás eólicas

Em alguns momentos, durante a triagem, foram encontrados materiais plásticos de características rígidas (Figura 22).



Figura 22: Plástico Rígido contaminados com produtos químicos

Marcadores de quadro branco, também foram separados ao longo da atividade (Figura 23).



Figura 23: Marcadores de Quadro Branco

No processo de fabricação, são gerados plásticos filme de coloração mais escura (Figura 24), também detectado contaminação por agentes químicos.



Figura 24: Plástico Filme Preto contaminado com produtos químicos

Folhas de papelão contaminadas por produtos químicos, também foram segregadas (Figura 25).



Figura 25: Papelão contaminado com produtos químicos

Tubos de papel provenientes de rolos de fitas adesivas, foram separados durante a etapa de triagem (Figura 26).



Figura 26: Tubos de Papel

Foram detectados mais alguns materiais recicláveis, como peças de metal (Figura 27) no rejeito de Lixo Comum.



Figura 27: Peças de Metal

Também, foram segregados panos para limpeza de piso, contaminados por agentes químicos (Figura 28).



Figura 28: Panos para limpeza de piso, contaminados com produtos químicos

Ao final da separação, foram separados dos demais materiais, rejeito de pó proveniente da varrição do piso, após lixamento das pás eólicas (Figura 29).



Figura 29: Pó de Varrição contaminado com materiais plásticos, proveniente da varrição do piso após processo de lixamento da pá eólica.

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A seguir são apresentados os resultados obtidos em ambos processos.

5.1. Coletores das Ilhas Ecológicas (Análise individual)

Durante o processo foram analisadas três ilhas (ilhas 2, 3 e 4), totalizando 132 kg de rejeitos triados, pesados e analisados. Foi possível observar que resíduos da ilha não apresentam uniformidade, sendo possível perceber através da Figura 30, que o peso total, os tipos de resíduos e a quantidade na qual cada resíduo foi encontrado variou de uma ilha para outra, sobretudo entre a ilha 2 e as ilhas 3 e 4, como apresentado na Figura 30.

DATA		10/08/2020	
ÁREA GERADORA		ILHAS ECOLÓGICAS	
TIPO	SUBTIPO	PESO LÍQUIDO (kg)	PORCENTAGEM (%)
ILHA 2	Plástico Resinado	24,5	42%
	Plástico	4,0	7%
	Papelão	1,5	3%
	Tyvek	4,5	8%
	Tubo de Papel	0,5	1%
	EPIs	2,0	3%
	Lixas	2,0	3%
	Resina Catalisada	4,0	7%
	Panos	6,0	10%
	Fibra	3,0	5%
	Plástico Rígido	0,5	1%
	Metal	1,0	2%
	Rejeito (Pó de lixamento + varrição)	5,0	9%
TOTAL AMOSTRA ILHA 2		58,5	100%
ILHA 3	Tyvek	1,5	5%
	Fibra	1,0	4%
	Papelão	4,5	16%
	EPIs	1,0	4%
	Plástico	4,5	16%
	Lixas	3,0	11%
	Panos	0,5	2%
	Rejeito (Pó de lixamento + varrição)	9,0	32%
De Bag	3,5	12%	
TOTAL AMOSTRA ILHA 3		28,5	100%
ILHA 4	Pincel	1,0	2%
	Panos	1,5	3%
	EPIs	3,5	8%
	Fibra	4,0	9%
	Lixas	7,5	17%
	De Bag	5,5	12%
	Papelão	2,0	4%
	Tyvek	7,0	16%
	Plástico	3,0	7%
	Rejeito (Pó de lixamento + varrição)	10,0	22%
TOTAL AMOSTRA ILHA 4		45,0	100%

Figura 30: Tabela dos dados obtidos após separação e pesagem de resíduos das Ilhas Ecológicas da fábrica.

Foi possível verificar uma alta proporção de Plástico Resinado (42%) quando comparado com demais resíduos. Atribui-se o alto percentual à proximidade da ilha

com a estação que realiza o processo de empilhamento de camadas de plásticos filmes sob condições de vácuo, onde é gerado esse tipo de resíduo (Figura 31).

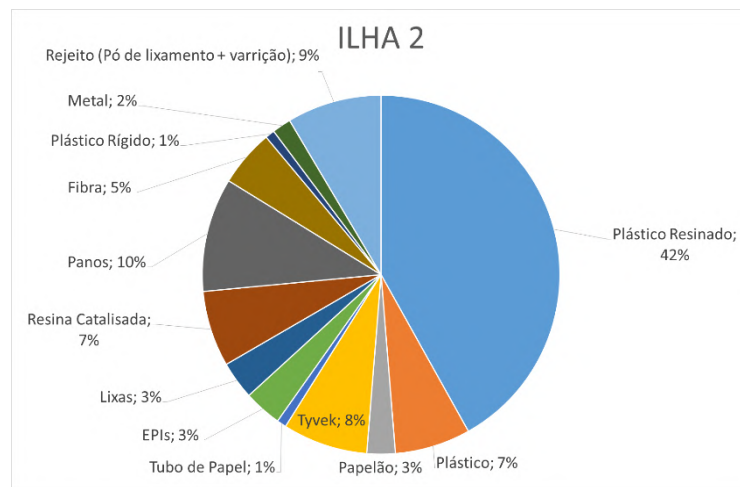


Figura 31: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 2.

A ilha 3 foi a que apresentou a menor quantidade de rejeito, 28,5 kg, representando 21,6% da amostra total analisada. Este resultado está atrelado ao fato da ilha 3 ser utilizada para o descarte de rejeitos oriundos da produção das pás de 64m de comprimento, as menores produzidas na planta analisada. Ainda sobre a ilha 3, é possível destacar altos índices de rejeito de pó de varrição e pó de lixamento (Figura 32). Estima-se que o evento ocorra devido à proximidade do local de acabamento das pás eólicas. Além disso, gera-se uma contaminação dos demais resíduos com potencial de reciclagem, ao mesmo tempo que promove um ambiente insalubre para realização da triagem dos materiais das caçambas.

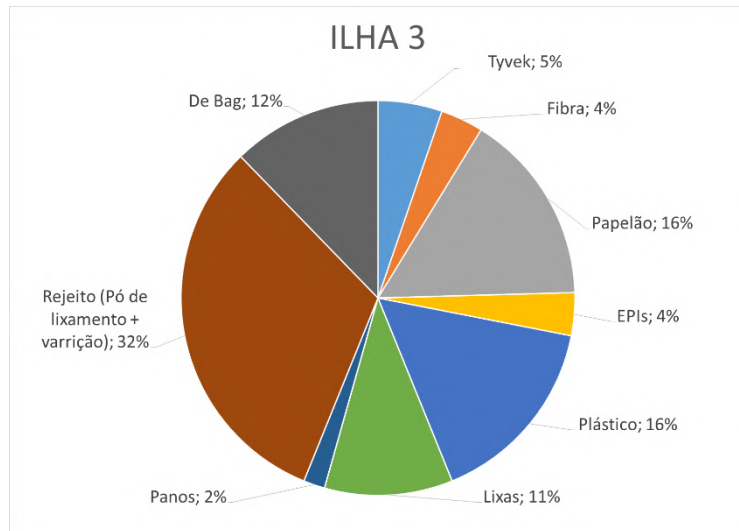


Figura 32: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 3.

Na ilha 4 observou-se um total de 45 kg de rejeito, que representaram 34,1% da amostra analisada. Esta ilha recebe os rejeitos oriundos tanto da produção quanto do acabamento das pás eólicas de 64 metros de comprimento, sendo esta a razão de ter sido observada maior quantidade de rejeito nela do que na ilha 03 (Figura 33).

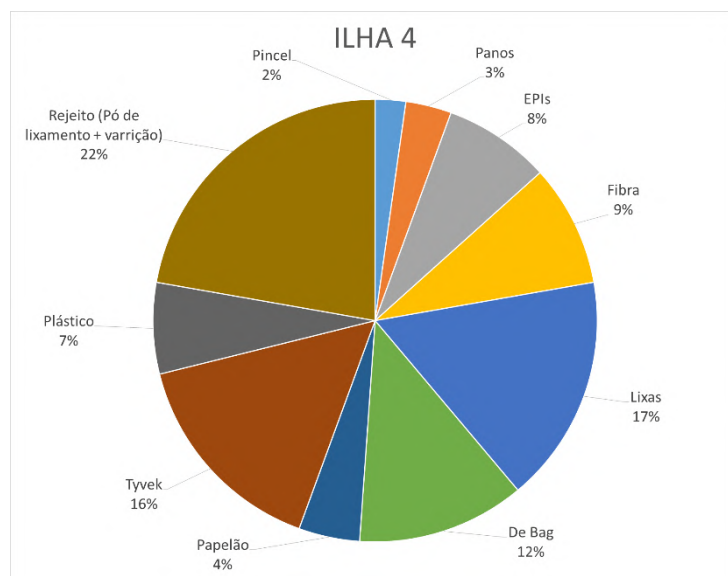


Figura 33: Gráfico representativo das quantidades de resíduos encontrados no Lixo Comum, referente à Ilha Ecológica 4.

5.2. Somatório das amostras das Ilhas

Foi possível observar nas Figuras 34 e 35 que os resíduos encontrados em quantidade mais expressiva foram plástico resinado, rejeito (pó de lixamento + varrição), lixas e Debag, com os percentuais de 19%, 18%, 9% e 7% respectivamente, sendo responsáveis por 53% da amostra analisada (Figuras 34 e 35).

Os 47% restantes da amostra analisada são compostas por plástico, plástico rígido, papelão, tyvek, tubos de papel, EPI, lixas, resina catalisada, panos, fibra, plástico rígido, metal e pincel, cada uma delas com porcentagem inferior a 6%.

DATA		10/08/2020	
ÁREA GERADORA		ILHAS ECOLÓGICAS	
SOMATÓRIO ILHAS	Plástico Resinado	24,5	19%
	Plástico	11,5	9%
	Papelão	8,0	6%
	Tyvek	13,0	10%
	Tubos de Papel	0,5	0%
	EPIs	6,5	5%
	Lixas	12,5	9%
	Resina Catalisada	4,0	3%
	Panos	8,0	6%
	Fibra	8,0	6%
	Plástico Rígido	0,5	0%
	Metal	1,0	1%
	Rejeito (Pó de lixamento + varrição)	24,0	18%
	Pincel	1,0	1%
De Bag	9,0	7%	
TOTAL ILHAS		132,0	100,00%
PESO TOTAL DA AMOSTRA		132,0	100%
TOTAL REICLÁVEIS		21,0	16%
TOTAL COPROCESSAMENTO		111,0	84%

Figura 34: Tabela dos dados obtidos após o somatório de pesagem de resíduos das Ilhas Ecológicas da fábrica.

Analisou-se que o percentual da amostra composta por EPI e Tyveks, que são materiais de uso individual e que precisam ser descartados pelos operários após o uso, foi de 15%, evidenciado o baixo índice de mecanização da planta.

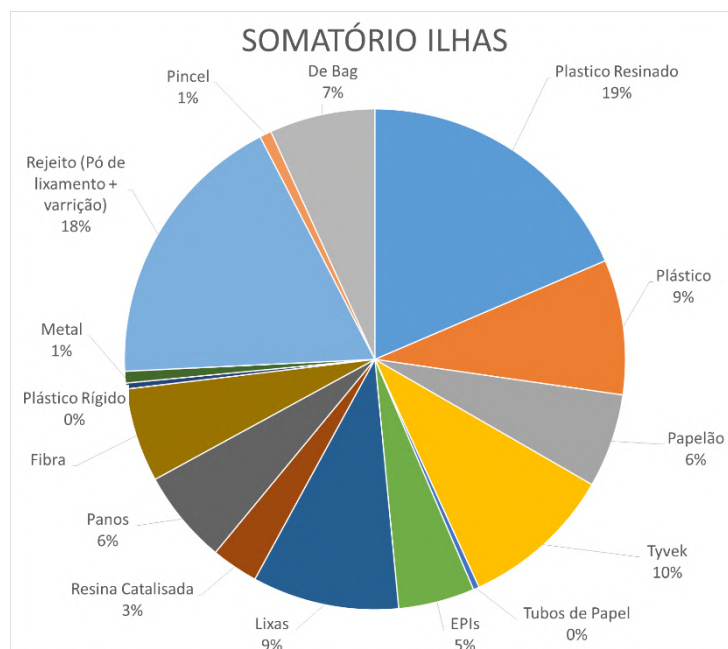


Figura 35: Gráfico representativo do somatório das pesagens de resíduos encontrados no Lixo Comum das Ilhas Ecológicas.

Foi possível perceber (Figura 36) que a quantidade de materiais recicláveis encontrados na amostra foi de 15,91%, sendo este composto de plástico, papelão, metal, tubos de papel, fibra e plástico rígido.

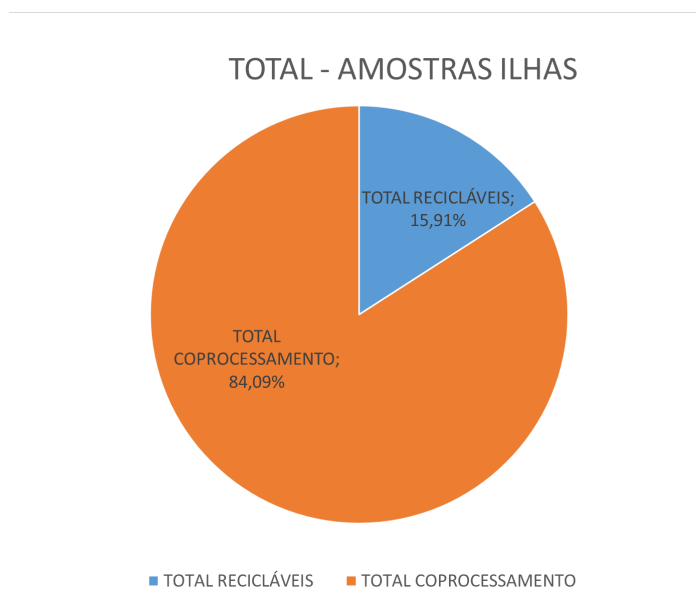


Figura 36: Gráfico comparativo do somatório de resíduos recicláveis encontrados, com o somatório de rejeitos encontrados no Lixo Comum das Ilhas Ecológicas.

6. CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi identificado no presente estudo que o Lixo Comum resultante das operações realizadas na planta analisada é composto de plástico resinado, plástico, papelão, tyvek, tubos de papel, EPI, lixas, resina catalisada, panos, fibra, plástico rígido, metal, rejeito (pó de lixamento + varrição), pincel e Debag.

Destes materiais, o plástico resinado, o rejeito (pó de lixamento + varrição), a lixa e o Debag são os mais representativos, com 53% do peso total, sendo estes materiais as principais matérias primas utilizadas para a fabricação das pás. Recomenda-se que os processos produtivos sejam revisitados com o intuito de verificar possíveis redução no descarte das matérias primas principais, que são materiais com alto valor agregado e que representam potencial poluidor.

Também foi possível concluir que a fração de recicláveis encontrados no rejeito classificado como Lixo Comum foi em torno de 16%, e que a maioria dos recicláveis

encontrados nas amostras estavam contaminados com outros produtos (resina, pó de lixamento, etc) o que inviabilizou o tratamento como reciclável. Recomendam-se momentos de capacitação e conscientização dos operadores visto que, para obter uma redução desse valor é necessário buscar a sensibilização dos funcionários em relação ao descarte correto nas ilhas ecológicas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

BEAUSON, J., MADSEN, B., TONCELLI, C., BRØNDSTED, P., & BECH, J.I. **Recycling of shredded composites from wind turbine blades in new thermoset polymer composites. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, 90, 390–399. Novembro de 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2016.07.009>. Acesso em: 16 de Dezembro de 2021.

FERNANDES, A. P. **Potencial de utilização de resíduos de filmes poliméricos e de fibras de vidro provenientes do processo de fabricação de pás eólicas**. Novembro de 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/12354/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Anderson%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 de Dezembro de 2021.

OLIVEIRA, P. S. **Caracterização do resíduo de resina epóxi com fibra de vidro proveniente da fabricação de pás eólicas e sua incorporação em argamassa de cimento portland**. Setembro de 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151684/oliveira_ps_me_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 15 de Dezembro de 2021.

BEZERRA, R.P.L., AGUIAR, W.J. e EL-DEIR, S.G. **Resíduos Sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias.** Dezembro de 2017. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/lduryv08741zjnq/Epersol_2017_Res%C3%ADduos_Industriais_e_Novas_Tecnologias.pdf?dl=0. Acesso em 14 de Dezembro de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei no 12.305.** Agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 de Dezembro de 2021.

CUNHA et. al. **História da energia eólica.** Novembro de 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/65759/38008>. Acesso em 14 de Dezembro de 2021.

DANTAS, W. M.; SILVA, S.; CARDOSO, C. F. **Resíduos sólidos: um problema de caráter social e ambiental no município de Araçagi-PB.** In.: EL DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M G.; DE AGUIAR, W. J. Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2016. p. 121-132.

LIU, P., & BARLOW, C. Y. **Wind turbine blade waste in 2050. Waste Management,** v. 62, p. 229–240, 2017.

NOVAIS, R.M., CARVALHEIRAS, J., SEABRA, M.P., PULLAR, R.C., & LABRINCHA, J.A. **Effective mechanical reinforcement of inorganic polymers using glass fiber waste.** Journal of Cleaner Production, 166, 343–349. Novembro de 2017 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.242>. Acesso em: 15 de Dezembro de 2021.

RAMIREZ-TEJEDA, K., TURCOTTE, D. A., & PIKE, S. **Unsustainable Wind Turbine Blade Disposal Practices in the United States. *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*: NS, 26(4), 581–598.** Outubro de 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1048291116676098>. Acesso em: 16 de Dezembro de 2021.

ROCHA, C. et. al. **Caracterização Gravimétrica Pontual dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Campo Grande, Rio de Janeiro – RJ.** In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Anais. 2018.

YAZDANBAKHSI, A. et. al. **Concrete with discrete slender elements from mechanically recycled wind turbine blades. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 128, n. June 2017, p. 11–21, 2018.**