



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

EVANDRO PIMENTEL MARCIANO

**ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RECICLAGEM DE
RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES/RO**

**ARIQUEMES - RO
2020**

EVANDRO PIMENTEL MARCIANO

**ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RECICLAGEM DE
RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado à Faculdade de Educação e
Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de
Lima.

**ARIQUEMES - RO
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA

M319e	MARCIANO, Evandro.
	Estudo para implantação de uma usina de reciclagem classe A da construção civil no município de Ariquemes. / por Evandro Marciano. Ariquemes: FAEMA, 2020.
	42 p.
	TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.
	Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro Lima. Coorientador (a): Profa. Ma. Silênia Priscila da Silva Lemes.
	1. Usina de reciclagem. 2. Classe A. 3. Material. 4. Construção civil. 5. Ariquemes RO. I Lima, Felipe Cordeiro. II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

EVANDRO PIMENTEL MARCIANO

**ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RECICLAGEM DE
RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado á Faculdade de Educação
e Meio Ambiente – FAEMA.

Banca examinadora

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Dr. Driano Rezende
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Me. Liliane Coelho de Carvalho
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES – RO
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me sustentado nessa caminhada, sempre me dando força.

Ao meu orientador Ms. Felipe Cordeiro de Lima pela orientação e ajuda na realização desse trabalho.

A todos os professores que colaboraram para minha formação, por toda dedicação, paciência e profissionalismo.

Aos meus pais por todo carinho, amor, dedicação e confiança que sempre depositaram em mim e por me proporcionarem a oportunidade de chegar até aqui.

Agradeço também, a minha esposa e meus filhos pelo apoio nos momentos difíceis, por sempre me incentivarem a lutar pelos meus sonhos, vocês são minha motivação.

Agradeço a todos amigos que conquistei na faculdade nestes cinco anos, vocês foram muito importantes nesta caminhada.

A todos contribuíram para que chegasse até o final, obrigado....

RESUMO

O setor da Construção Civil é de grande contribuição na economia e desenvolvimento do Brasil. Porém, esse setor ocasiona graves impactos ao meio ambiente, em razão da utilização constante de recursos naturais, sendo umas das indústrias que mais descartam resíduos. Dessa forma, a reciclagem dos Resíduos da Construção e Demolição, é uma alternativa para diminuir a utilização de recursos naturais e produção de resíduos. O objetivo deste trabalho é realizar um estudo para averiguar a viabilidade da instalação de uma usina de reciclagem de resíduos classe A da construção civil no município de Ariquemes-RO. Este trabalho realizou-se a partir de uma pesquisa de campo experimental para a implantação de uma usina de reciclagem, para a destinação final dos resíduos classe A, no município de Ariquemes-RO. Diante dos resultados, observamos que no ano de 2020 obteve um aumento da estimativa de resíduos sólidos para 170 m³ em relação ao ano de 2019, ou seja, a população está construindo e reformando cada vez mais. Desse modo, após diversas pesquisas, a reciclagem dos resíduos da construção civil, é um método viável e econômico, pois a venda de agregados reciclados apresenta um custo menor em comparação aos materiais não reciclados. Portanto, é possível verificar que o município de Ariquemes precisa de uma usina de reciclagem de resíduos classe A, devido ao grande número de resíduos descartados, que poderiam estar sendo reciclados e utilizados em diversos lugares.

Palavras-chave: Construção Civil. Resíduos. Usinas de Reciclagem.

ABSTRACT

The Civil Construction sector is a major contributor to Brazil's economy and development. However, this sector causes serious impacts to the environment, due to the constant use of natural resources, being one of the industries that most dispose of waste. Thus, recycling construction and demolition waste is an alternative to reduce the use of natural resources and waste production. Thus, the objective of this work is to carry out a study to investigate the feasibility of installing a class A waste recycling plant for civil construction in the municipality of Ariquemes-RO. This work was carried out from an experimental field research for the implementation of a recycling plant, for the final destination of class A waste, in the municipality of Ariquemes-RO. In view of the results, we observe that in the year 2020, the solid waste estimate increased to 170 m³ in relation to the year 2019, that is, the population is building and renovating more and more. Thus, after several researches, we found that recycling RCC is a viable and economical method, since the sale of recycled aggregates has a lower cost compared to non-recycled materials. Therefore, it is possible to verify that the municipality of Ariquemes needs a class A waste recycling plant, due to the large number of discarded waste, which could be being recycled and used in different places.

Keywords: Civil Construction. Waste. Recycling Plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bastante RCC da Classe A.....	166
Figura 2 - Blocos de concreto.....	16
Figura 3 - Concreto em maior número	166
Figura 4 - Material cerâmico.....	16
Figura 5 - Fluxograma do processo de reciclagem dos RCC	199
Figura 6 - Processo de fabricação dos agregados reciclados	20
Figura 7 - Esquema de pavimento da Rua Gervásio da Costa	233
Figura 8 – Ariqueiras	237
Figura 9 – Terreno ao lado do antigo lixão	30
Figura 9- Layout da usina.....	31

QUADRO

Quadro 1 - Normas Técnicas da ABNT sobre RCC publicadas em 2004	21
---	----

TABELA

Tabela 1 - Quantitativo de resíduos registrados nas caçambas no município287

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
mm	Milímetro
NBR	Norma Técnica
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PGRCC	Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil
RCC	Resíduos da Construção Civil (RCC)
SEMA	Secretaria Municipal de Ariquemes
µm	Micrômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO	13
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL.....	14
3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
3.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A	17
3.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	21
3.5 APLICAÇÕES DOS MATERIAIS RECICLADOS DA CONSTRUÇÃO CÍVIL	22
3.5.1 Pavimentação	22
3.5.2 Agregados para Concreto	23
3.5.3 Agregados para Argamassa	24
4 METODOLOGIA	26
4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 ESTIMATIVA DO VOLUME DE RCC	28
5.2 LEI DO MUNICÍPIO SOBRE DESCARTE DOS RCC	29
5.3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO PARA IMPLANTAÇÃO DA USINA.....	30
5.4 REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLADOS.....	32
CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil é considerado uma das tarefas mais representativas para o desenvolvimento social e econômico de qualquer país, porém é uma das indústrias atualmente que mais geram resíduos, sendo é responsável por vários impactos ambientais potenciais, por meio do consumo de recursos naturais, gastando fonte de matérias não renováveis ou pela emissão alta de dióxido de carbono, devido a transformação da paisagem ou produção de resíduos (SACHO; PFEIFFER, 2015; DEZORDI; VIEIRA; SAUSEN, 2017).

Dessa forma, corresponde ao consumo de materiais da construção civil a utilização de 40% das matérias-primas extraídas do meio ambiente, o que atinge 60% de toda a madeira retirada, 40% de toda a energia gerada e 16% de toda a água potável. Além disso, mais de 26 bilhões de toneladas de concreto novo anualmente são usados em todo o mundo (BOHNENBERGER et al., 2018).

O desperdício de materiais no decorrer do processo construtivo, exige que a construtora compre uma maior quantidade de matéria prima para a realização da obra, o que eleva o custo, e a diferença é transferida no preço final da construção para o consumidor. A maior procura por matéria prima também aumenta a velocidade de utilização dos recursos naturais presentes nas pedreiras e jazidas, e na produção dos impactos ambientais ocasionados por essas atividades (SACHO; PFEIFFER, 2015).

A Resolução nº 307/2002 determina diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Desse modo, essa resolução estabelece que o Distrito Federal e os Municípios brasileiros façam a introdução de um Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil na gestão (PGRCC). Em consideração que os geradores devem responsabilizar-se sobre os resíduos desenvolvidos, podendo ser dividida com os gestores de mercado e pertencendo ao poder público regularizar e fiscalizar a tarefa de destinação final (NAVARRO; COIADO, 2017).

Entre os aspectos relevantes da resolução citada anteriormente, aborda a reciclagem dos Resíduos da Construção e Demolição, especialmente dos agregados, alvo de distintas pesquisas, como alternativa de viabilidade econômica, ambiental e técnica para mitigação dos impactos oriundos dos altos índices de demanda de matérias-primas e produção de resíduos (BOHNENBERGER et al., 2018).

Mesmo com a regularização da legislação, no Brasil a reciclagem de Resíduos da Construção Civil (RCC) é um assunto que está sendo disseminado, geralmente no emprego de equipamentos de porte maior para processar a moagem dos resíduos. O atraso sobre os países de primeiro mundo, ocorre por diversos elementos, entre eles, porque o Estado está mais preocupado em penalizar as transgressões, do que trabalhar na promoção da redução do impacto ambiental das tarefas por meio da reciclagem (BORGES et al., 2015).

O setor da construção civil é uma área bastante representativa para o desenvolvimento social e econômico do país, porém é um setor que produz muitos resíduos e desperdícios, sendo responsável por diversos impactos ambientais graves. Dessa forma, pretende-se por meio de uma pesquisa, realizar um estudo para inserção de uma usina de reciclagem de resíduos classe A no município, para executar o reaproveitamento adequado dos resíduos produzidos na construção civil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Realizar um estudo para averiguar a viabilidade, na instalação de uma usina de reciclagem de resíduos classe A da construção civil no município de Ariquemes-RO.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Realizar o levantamento da quantidade de resíduos da construção civil gerados nas empresas credenciadas pela secretaria municipal de Ariquemes;
- Verificar junto a prefeitura municipal de Ariquemes-RO, se existe alguma norma ou resolução local, para o descarte correto dos resíduos da construção civil;
- Apresentar o layout de instalação da usina de reciclagem de resíduos classe A.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é encarregada por influências positivas para o desenvolvimento e economia do Brasil. Entretanto, o setor também gera sérios impactos ao meio ambiente resultante do consumo intenso dos recursos naturais e em consequência, um volume grande de material é descartado de maneira incorreta nos ambientes naturais. A falta da adequada gestão de resíduos nos canteiros de construção decorre na elevação do volume de resíduos, uma vez que a população constrói ligeiramente, com o passar dos anos (SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017; DAMASCENO; ROCHA, 2018).

Desse modo, a falta de fiscalização, a ausência de um local de disposição apropriado e a baixa conscientização ambiental das pessoas, que poderia ser aperfeiçoada através de políticas públicas, são elementos primordiais para que isso aconteça. Conforme a Resolução nº 307/2002, os RCC não podem ser colocados em locais como áreas de bota fora, aterros de resíduos sólidos urbanos, corpos d'água, encostas, áreas protegidas por Lei e lotes vagos (LOPES; AMARAL; SOARES, 2019).

A partir do instante que esses resíduos são inseridos nesses locais, uma sequência de impactos negativos podem acontecer ao meio ambiente e à saúde pública, entre eles estão a contaminação de rios, córregos, solo, lençol freático, o assoreamento, assim como a atração de vetores que ocasionam patologias como febre amarela, zika e dengue (DAMASCENO; ROCHA, 2018; LOPES; AMARAL; SOARES, 2019).

Além destes, os resíduos ocasionam a extinção de reservas naturais não renováveis do produto explorado, desmatamento, erosão, poluição sonora, alteração na paisagem e poluição do ar resultante de emissão de gás carbônico na atmosfera. Também aconteceram os impactos provocados pelos resíduos produzidos na demolição, construção, adequação, manutenção e reforma dos imóveis. Na maioria das vezes os impactos acarretados pela geração dos resíduos na reforma, construção ou demolição resultam da ausência de planejamento das tarefas executivas, precariedade das condições de trabalho, pequeno grau de precisão das obras e inexistência de padronização dos produtos de construção (PASCHOALIN FILHO; STOROPOLI; DUARTE, 2014; PASCHOALIN FILHO et al.,2015).

Dessa maneira, os resíduos de construção e demolição têm merecido uma atenção especial de pesquisadores que procuram não apenas diminuir sua produção, mas também permitir a sua reciclagem, reutilização e manejo sustentável, buscando acrescentar nestes materiais custo agregado de mercado. Além do mais, diminuir a demanda por recursos naturais, o uso de resíduos de demolição e construção e em obras novas ajuda a solucionar o problema da destinação desses materiais (PASCHOALIN FILHO et al.,2013; PASCHOALIN FILHO et al.,2015;).

Destaca-se que uma considerável quantia dos resíduos gerados por obras pequenas é diversas vezes depositada em locais irregulares e, mesmo as obras grandes, que realizam a destinação de seus resíduos de modo adequado, também encontram dificuldades para encontrar locais devidamente legalizados e preparados para depositá-los (PASCHOALIN FILHO; STOROPOLI; DUARTE, 2014).

3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os RCC, são produzidos nas construções, reparos, demolições e reformas de obras de construção civil. Esses resíduos são gerados em aproximadamente 0,4 a 0,7 tonelada por habitante ao ano e indica 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou por volta do dobro dos resíduos sólidos domiciliares (ANDRADE et al., 2013).

Dessa maneira, os RCC, as classes de resíduos e o volume produzido são variáveis, conforme a fase em que se encontra a obra. Na fase de estrutura dos blocos, ocorre o descarte de ferro, eletrodutos, concreto, entre outros. Já na etapa de acabamento possui caixas de papelão (porque a maior parte dos materiais usados em acabamento vem em caixas), latas de espuma expansiva, latas de tinta etc. (DAMASCENO; ROCHA, 2018).

Segundo a resolução nº 307/2002, classifica-se os resíduos em:

- I - Classe A: são os resíduos recicláveis ou reutilizáveis como agregados, tais como (Figura 1,2,3,4):
 - a) de construção, demolição, reparos e reformas de pavimentação e de outras construções de infraestrutura, envolvendo solos decorrentes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reparos e reformas de edificações: constituintes cerâmicos (tijolos, telhas, blocos, placas de revestimento etc.), concreto e argamassa;

c) de processo de produção e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (tubos, blocos, meios-fios etc.), fabricadas nos canteiros de obras;

- II - Classe B: são os resíduos recicláveis direcionados para outras destinações, como por exemplo: papel/papelão, plásticos, vidros, metais, madeiras e outros;
- III - Classe C: são os resíduos que não foram criadas tecnologias ou utilizações economicamente viáveis que possibilitam a sua recuperação/ reciclagem, como os produtos originados do gesso;

IV - Classe D: são os resíduos perigosos resultantes do processo de construção, como: solventes, tintas, óleos e outros (BORGES et al., 2015; BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Figura 1- A; Bastante RCC da Classe A Figura 2- B; Blocos de concreto



Fonte: Lopes; Amaral; Soares (2019)

Figura 3- C; - Concreto em maior número Figura 4- D; - Material cerâmico



Fonte: Lopes; Amaral; Soares (2019)

Em 2004, em complemento à resolução 307/2002, foi criada a resolução 348/2004, na qual foi inserido o amianto como pertinente à classe de resíduos perigosos. Já a resolução 431/2011, modificou a classificação demonstrada na

resolução 307/2002, modificando a classificação do Gesso de Classe C para Classe B (PASCHOALIN FILHO et al.,2013).

A Resolução 307/2002, no seu artigo 10º, define que os RCC, Classe A, após serem triados, deverão ser reciclados ou reutilizados na forma de agregado, ou acondicionados como reserva para utilização futuras em aterros de resíduos de Classe A (BORGES et al., 2015).

Dessa maneira, a elaboração de um PGRCC proporciona a oportunidade de trabalhar os resíduos produzidos de modo adequado, além de fornecer benefícios aos empresários em relação a questão financeira, devido ao desperdício de material, possibilitando a oportunidade de introduzir no meio empresarial a discussão sobre a sua responsabilidade relativa às questões ambientais (ANDRADE et al., 2013).

Então esse plano é uma metodologia de gerenciamento de resíduos fundamentado em planejamento, técnicas e recursos que objetivam a diminuição da geração de resíduos, assim como, ações apropriadas e coerentes sobre a segregação, armazenamento, coleta, tratamento e destinação dos resíduos (ANDRADE et al., 2013; VENTURA et al, 2012).

3.3 RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A

A reciclagem de RCC é uma tarefa com elevado potencial, mas que ainda não é largamente disseminada no Brasil. Começou a se evidenciar a partir da publicação da Resolução 307/2002, através da qual os geradores passaram a possuir responsabilidade em relação aos seus resíduos. O assunto foi reforçado, sucessivamente, pela Lei 12.305/2010, que determinou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Conforme a legislação, a introdução de usinas de reciclagem de RCC passou a apresentar maior viabilidade, ambiental e econômica, resultando no aumento da taxa/ano de usinas implantadas no país. No Brasil existe em torno de 310 usinas, sendo 83% privadas, 7% parcerias público-privadas e 10% públicas (BORGES et al.,2015; REIS; MATTOS; SILVA, 2018).

No entanto, vários aspectos devem ser considerados ao se determinar a localização de uma usina de reciclagem de RCC e no decorrer do processo de operação referente ao impacto ambiental e visual, levando em conta a emissão de poeira, a proteção dos operários, a segurança e o nível de ruídos. Essa localização

deve atender também a regulamentação da utilização do solo no município; à determinação das regiões geradoras dos volumes maiores de resíduos e à presença de eixos viários para auxiliar no deslocamento de veículos de porte maior (BOHNENBERGER et al., 2018; EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 2010).

A reciclagem, além de ser executada em instalações permanentes, pode ser efetuada no próprio canteiro, usando equipamentos móveis. Essa abordagem destina à realização dos processos de britagem e peneiramento no local próprio de geração dos resíduos e de uso do agregado reciclado após ser processado. Tal prática diminui o gasto de agregados naturais, os custos de energia, transporte, a destinação em aterros e desgaste com equipamentos e estradas (NASCIMENTO, 2018).

A Norma Técnica NBR 15114/2004 descreve sobre os Resíduos sólidos da construção civil, as áreas de reciclagem e as diretrizes para projeto, implantação e operação. Dessa forma, essa norma determina que o lugar designado à introdução de área de reciclagem de RCC, deve presumir a redução dos impactos ambientais, a maximização do consentimento das pessoas, o respeito às legislações ambiental e de utilização do solo vigentes, destacando ainda a observância da vegetação, hidrologia e vias de acesso para análise da adequabilidade de prováveis locais para sua instalação (BOHNENBERGER et al., 2018).

O processo de reciclagem dos RCC pode ser considerado de maneira simples um beneficiamento mineral, que envolve um conjunto de operações unitárias separadas em: triagem; britagem; peneiramento e auxiliares (SACHO; PFEIFFER, 2015).

A triagem baseia-se na separação dos constituintes do resíduo Classe A do resíduo bruto na usina de reciclagem, através de processos de separação magnética e a catação. Como maneira de colaborar nessa operação, os resíduos devem ser segregados e governados de modo correto no decorrer de toda a etapa construtiva com base em um PGRCC, para prevenir a sua contaminação com outros materiais (SACHO, 2015).

A britagem fundamenta-se em reduzir as dimensões do material para adaptar o tamanho dos grãos às etapas posteriores. Na fabricação de agregados reciclados, pode ser primária (quando o material é subordinado ao processo de britagem somente uma vez) ou pode ser secundária (quando o material é sujeitado ao processo mais de uma vez). Essa etapa pode ser executada por britadores de mandíbula, de moinho, de martelo ou de impacto, mas os britadores de impacto são os mais utilizados pelas

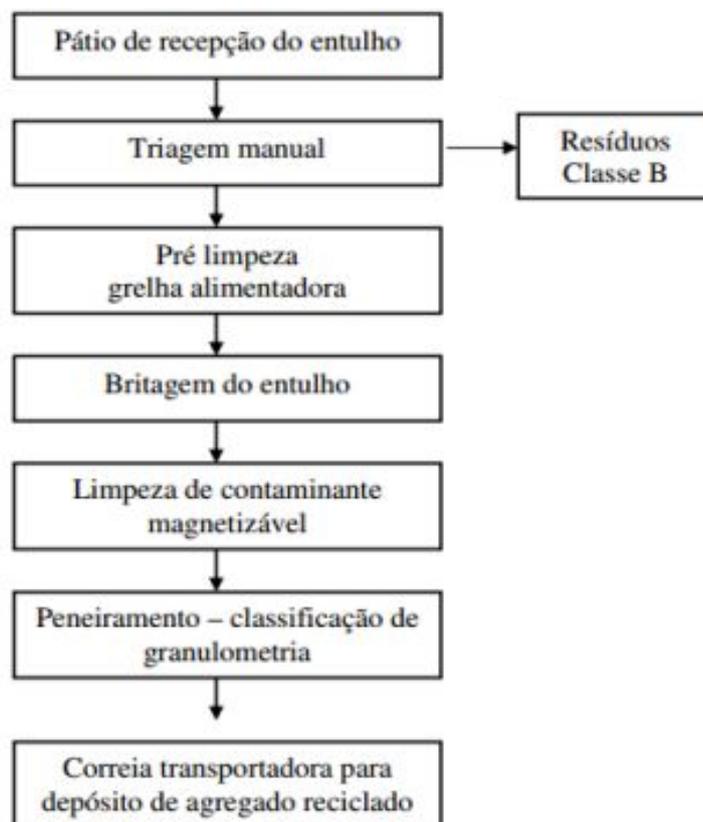
recicladoras e podem ser usados a britagem primária e secundária (SOUZA, 2017; SACHO, 2015).

O procedimento de peneiramento funda-se na separação dos grãos em distintas frações granulométricas, conforme os aspectos do produto. Essa operação pode ser extinta do procedimento de reciclagem quando o produto é um material sem classificação granulométrica, por exemplo o caso da brita corrida (SACHO, 2015).

Enfim, as operações auxiliares são métodos que dão assistência ao procedimento de reciclagem como por exemplo, as esteiras transportadoras e os sistemas nebulizadores, para controle de poeira (SOUZA, 2017).

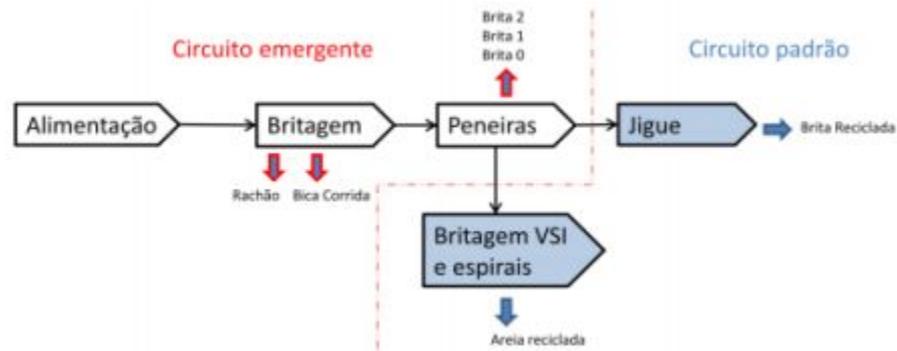
Dessa maneira, a tecnologia de produção dos agregados reciclados já é dominada e salvo poucas modificações, os processos presentes nas usinas de reciclagem podem ser mostrados nas figuras 5 e 6, a seguir (SILVA, 2015).

Figura 2 - Fluxograma do processo de reciclagem dos RCC



Fonte: Silva (2015).

Figura 3 - Processo de fabricação dos agregados reciclados



Fonte: Silva (2015).

Pela Figura 6 pode-se averiguar que possuem distintos produtos gerados no decorrer do processo de reciclagem, desse modo, a seguir mostra os produtos produzidos na reciclagem e suas utilizações principais:

- 1) Bica corrida - granulometria modificável, usada para sub-base de pavimentações, atividades de tapa-buracos e recuperação de vias rurais;
- 2) Areia grossa - granulometria até 2,4 mm, alternativa para pequenos trabalhos, argamassa de assentamento e outros;
- 3) Pedrisco - granulometria até 9,5 mm, indicado para emprego na produção de artefatos de cimento, piso intertravado, bloco de vedação, entre outros;
- 4) Pedra nº 1 - granulometria até 19 mm, utilizada em várias aplicações. Ex.: criação de concreto não estrutural e drenagens.
- 5) Pedregulho ou rachão - granulometria superior a 25 mm, definido para distintas aplicações. Ex.: contenção de voçorocas e erosões, drenagens etc. (CRISTO et al., 2014; CRISTO et al., 2015).

A reciclagem possui algumas vantagens como: aumento do período de vida e maximização do valor obtido das matérias-primas; poupanças energéticas; conservação dos recursos naturais; desviam-se os resíduos de instalações de tratamento poluidoras e aterros; participação frequente dos consumidores, o que implica uma consciência ambiental maior; diminuição da poluição dos recursos hídricos e da poluição atmosférica e concepção de novos negócios e mercados para os materiais reciclados (OLIVEIRA et al., 2015).

Outras vantagens são: diminuição de áreas necessárias para aterro, pela redução de volume de resíduos através da reciclagem; diminuição da energia usada para extração e transporte dos produtos aos centros consumidores; baixo consumo

de energia no decorrer do processo de produção; gerações de emprego e renda, aperfeiçoamento no âmbito social com uma ampla e nova cadeia produtiva no mercado de trabalho (PASCHOALIN FILHO; STOROPOLI; DUARTE, 2014).

3.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A usina de reciclagem é regularizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o conhecimento e cumprimento das normas em relação a reciclagem é uma das obrigações para a filiação à Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON). As normas que informam sobre a gestão dos RCC e adequada operação de uma usina deste tipo são: (SILVA, 2015).

Quadro 1 - Normas Técnicas da ABNT sobre RCC publicadas em 2004

Norma	Título	Objetivo
NBR 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Esta Norma determina os requisitos necessários para projeto, implantação e operação de locais de transbordo e triagem de resíduos volumosos e de resíduos da construção civil.
NBR 15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Esta Norma estabelece os requisitos mínimos obrigatórios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.
NBR 15114	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Esta Norma define os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de locais de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.
NBR 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.	Esta Norma fixa os critérios para realização de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, assim como camada de revestimento primário, juntamente com

		agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, designado de agregado reciclado, em construções de pavimentação.
NBR 15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.	Esta Norma determina os requisitos para a utilização de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Fonte: Paschoalin Filho; Dias; Cortes (2014); SEBRAE (2012).

3.5 APLICAÇÕES DOS MATERIAIS RECICLADOS DA CONSTRUÇÃO CÍVIL

O emprego dos materiais reciclados pode ser realizado em várias áreas como: Chumbamento de tubulações e caixas elétricas; Preenchimento de rasgos de paredes para tubulações elétricas e hidráulicas; Contrapiso de interiores de residências; Aterramento de valetas junto ao solo; Sistemas de drenagem (deve apresentar elevada permeabilidade para coletar e encaminhar os efluentes produzidos em uma velocidade mais elevada que a de produção); Pavimentação; Agregados para a argamassa e Agregados para o concreto. Desse modo, os três últimos são mais utilizados nas aplicações dos resíduos reciclados (MORAND, 2016).

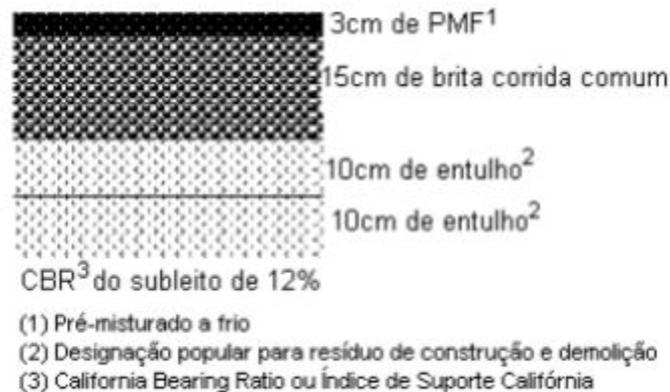
3.5.1 Pavimentação

A pavimentação (sub-base, base ou revestimento primário), no modo de brita corrida ou em misturas do agregado reciclado com o solo, é maneira mais simples da reciclagem do resíduo necessitando de menor uso de tecnologia, o que implica custo menor do processo (MORAND, 2016).

No entanto, a primeira via pavimentada com RCC, foi em 1984 na cidade de São Paulo, e utilizou o RCC em sua camada de reforço de subleito. A construção teve acompanhamento de desempenho e executivo pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e na época obteve desempenho bom. Na figura 4 demonstra-se o esquema estrutural deste pavimento, em que se observa que

as camadas de reforço do subleito e sub-base foram feitas com agregados reciclados (FERREIRA; BERTEQUINI, 2018).

Figura 4 - Esquema de pavimento da Rua Gervásio da Costa



Fonte: Ferreira; Bertequini (2018).

Conforme Oliveira e Matuti (2018), os agregados reciclados de RCC vêm sendo utilizados comumente em camadas de pavimentos, com percentagens pequenas até a substituição toda dos materiais. Dessa forma, diminuindo o seu acúmulo em setores regularizados de aterro sanitário ou locais clandestinos de botafora, porque ocupa áreas grandes para deposição final devido ao seu alto percentual.

Ferreira; Bertequini (2018), destaca o uso do agregado reciclado na pavimentação que tem boas condições técnicas para o seu emprego em camadas de sub-base e base de pavimentos urbanos. Assim sendo, a pavimentação com aplicação de RCC deve ser incentivada porque o seu preço é menor que o de materiais convencionais, possui vantagem como o baixo custo da construção, é viável tecnicamente e proporciona uma destinação apropriada para o volume grande desses resíduos, diminuindo problemas ambientais existentes e futuros.

3.5.2 Agregados para Concreto

Os agregados para o concreto não estrutural são utilizados em substituição aos agregados tradicionais (areia e brita). Além de usar todos os constituintes minerais do entulho, economizar energia no procedimento de moagem, proporcionar o emprego de maior parcela dos resíduos obtidos e permite melhorias no desempenho do

concreto em comparação com os agregados convencionais, quando se usa pequeno consumo de cimento (BRUMMELHAUS; STEIN; LIVINALI, 2018).

De acordo com Araújo et al. (2016), os resultados alcançados com o estudo experimental podem-se averiguar que é possível a substituição de 100% do agregado natural para o agregado reciclado de construção sem danos as resistências à tração e à compressão do concreto. Para assegurar esse comportamento, é essencial a correta seleção dos resíduos que forneceram origem ao agregado reciclado. Sugere-se agregados reciclados com massa definida maior que 2,5 kg/dm³ e com pequeno teor de resíduos cerâmicos

No estudo de Borba; Cassol e Bueno (2016), os ensaios laboratoriais foram executados no laboratório de argamassa e concreto da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, então o concreto efetuado a partir de agregados reciclados possuem características semelhantes, e até superiores, ao concreto tradicional e pode ser utilizado em substituição aos agregados naturais sem prejuízo nas características estruturais, reduzindo assim os impactos ambientais ocasionados pela exploração desses recursos e também pode acarretar diminuição dos custos finais das construções e o melhor emprego desses materiais.

3.5.3 Agregados para Argamassa

Os RCC podem ainda ser processados através de equipamentos designados argamasseiras, que moem o entulho na própria construção, decorrendo em grãos com dimensões similares aos da areia, para serem usados como agregado para argamassas de revestimento e assentamento (BRUMMELHAUS; STEIN; LIVINALI, 2018).

Diversos autores concluíram que as argamassas fabricadas com o agregado reciclado têm características apreciáveis para o uso como argamassas de revestimento, com resultados melhores em algumas propriedades, como resistência à tração na flexão, resistência à compressão e absorção capilar, quando correlacionada as argamassas com agregado de britagem. Além destas, outras vantagens são que o entulho é usado no local produzido, o que elimina custos com transportes e diminuição no consumo do cal e cimento (MORAND, 2016).

Na pesquisa de Oliveira e Cabral (2011), a conclusão dos ensaios de caracterização, os materiais reciclados possuíram maiores teor de finos $< 75\mu\text{m}$ e absorção de água e menores massa unitária e massa específica que as dos agregados naturais. O módulo de finura, a distribuição granulométrica e a dimensão máxima característica dos dois foram similares. No entanto, para todas as argamassas contendo agregado reciclado alcançou-se resistências à compressão, aos 14 e 28 dias, maiores que às da argamassa de referência

Conforme o estudo de Souza; Moura e Frankenberg (2018), pode-se verificar que o emprego de agregados poliméricos como adição ou substituição aos agregados naturais da argamassa é viável, visto que se pode criar insumos para a construção civil que tenha propriedades corretas. Concomitantemente, essa utilização representa reaproveitamento de resíduos polimérico, geralmente embalagens, concedendo valor agregado a esses resíduos e diminuindo a demanda por áreas maiores de aterros sanitários.

4 METODOLOGIA

Este trabalho realizou-se a partir de uma pesquisa de campo experimental para a implantação de uma usina de reciclagem, para a destinação final dos resíduos classe A, no município de Ariquemes-RO. Além disso, verificou-se na prefeitura, se existe alguma norma ou resolução local, para o descarte correto dos resíduos da construção civil.

Foi executado um levantamento quantitativo por meio de visitas técnicas nas empresas credenciadas pela Secretaria Municipal de Ariquemes (SEMA), sendo realizado uma estimativa para a obtenção correta do volume em m³, que o município está gerando de resíduos da construção civil, e que podem ser reaproveitadas em vários tipos de materiais não estruturais, como bloquete, meio-fio, manilhas não estruturais, reaproveitamento para aterro de obras.

Também foi realizado o layout de instalação da usina de reciclagem, por meio do programa de computação gráfica autocad, com base nas áreas necessárias dentro de uma usina de reciclagem encontradas na revisão de literatura, contendo guarita, pátio de manobra de caminhão, área de reciclagem de materiais mistos, plásticos, papeis, madeiras e materiais triturados.

4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A proposta para a localização da usina de Reciclagem é na cidade de Ariquemes que faz parte do Estado de Rondônia. O município se estende por 4 426,6 km² e no último censo possuía 105.896 pessoas em 2016. A densidade demográfica é de 24,4 indivíduos por km² no território do município. Além do mais, o município é vizinho das cidades de Monte Negro, Alto Paraíso e Rio Crespo. Apresenta as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 9° 54' 50" Sul, Longitude: 63° 2' 38" Oeste. Situa -se a 199 km de Porto Velho, capital do estado (Figura 5) (SEBRAE, 2017).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESTIMATIVA DO VOLUME DE RCC

Para analisar o volume dos resíduos da construção civil gerados no município de Ariquemes-RO, foram acompanhados os serviços executados por 4 empresas credenciadas pela Secretaria Municipal de Ariquemes (SEMA) juntamente com o responsável, durante um período de 30 dias por 8 horas em cada empresa. Os valores apresentados na Tabela 1 são relacionadas as empresas registradas e cadastradas no município com o volume de RCC coletados.

Tabela 1 - Quantitativo de resíduos registrados nas caçambas no município

EMPRESAS DE COLETAS, CADASTRADAS NO MUNICÍPIO	PERIODOS JANEIRO 2019 Á JUNHO 2019	PERIODOS JULHO 2019 Á DEZEMBRO 2019	PERIODOS JANEIRO 2020 Á JUNHO 2020	PERIODOS JULHO 2020 Á DEZEMBRO 2020
EMPRESA A	46 m ³	52 m ³	58 m ³	Sem média
EMPRESA B	15 m ³	28 m ³	45 m ³	Sem média
EMPRESA C	25 m ³	40 m ³	30 m ³	Sem média
EMPRESA D	17 m ³	33 m ³	37 m ³	Sem média

Fonte: Próprio Autor

Analisando a tabela 1 é possível observar que a empresa A, neste ano apresentou a maior quantidade de volume de resíduos, em relação ao ano de 2019. Já a empresa B e D, também aumentaram a quantidade de resíduos em relação ao ano anterior, e a empresa B superou a D. Em relação a empresa C ocorreu uma diminuição de resíduos em 2020, comparado ao segundo semestre do ano de 2019.

Observa-se ainda, comparando o primeiro semestre dos anos, que houve um aumento significativo no volume coletado pelas empresas, com exceção da Empresa C, onde o aumento foi apenas de cerca de 20%. Outro ponto a destacar, consiste que analisando os semestres do ano de 2019, o segundo apresenta um maior volume de coleta, o que implica maiores números de construções, o que podemos associar ao período de estiagem, que as pessoas aproveitam para construir evitando

interferências climáticas no processo, encurtando dessa forma o tempo de construção e também possíveis perdas de materiais.

No período de janeiro a junho de 2019, obteve uma estimativa total 103 m³ de resíduos, no ano de 2020 teve um aumento para a estimativa 170 m³ de resíduos. Isso representa um aumento na quantidade de resíduos da construção civil, ou seja, as pessoas estão construindo e reformando cada vez mais no município de Ariquemes-RO.

Desse modo, constata que a quantidade de resíduos da construção civil em Ariquemes, está aumentando com o passar do tempo, o qual pode-se associar ao crescimento da cidade. Porém, fator de grande expectativa, em razão das diversas vantagens que esses resíduos proporcionam quando são reciclados, principalmente financeira. Como exemplo, podemos citar o valor de mercado do concreto triturado da usina de reciclagem de Porto Velho que é R\$150,00 o valor de 1,00 m³. Está usina é a mais próxima da realidade de Ariquemes-RO.

É fundamental a reciclagem, pela questão de sustentabilidade e preservação do meio ambiente, o uso de agregados de RCC é uma alternativa bastante viável devido o número de resíduos produzidos cotidianamente pela construção civil, servindo como forma de diminuir o impacto ambiental (BARIZÃO; MIAMOTO; RIOS; 2018).

5.2 LEI DO MUNICÍPIO SOBRE DESCARTE DOS RCC

Após uma visita na prefeitura averiguou-se que existe a Lei 2.254/2009 no município que regulamenta a coleta, o transporte e a destinação final de resíduos da construção civil.

Segundo esta lei é proibido colocar os resíduos sólidos em terrenos irregulares, perto de igarapés, locais de fundo de vale, área de preservação permanente e mananciais, caso as pessoas não cumprir tem várias penalidades. Devendo esses resíduos serem colocados em uma área que apresente licenças emitidas do Órgão Ambiental de Meio Ambiente.

As penalidades que a lei impõe quando a população não cumpre são: multa de 200 (duzentos) a 500 (quinhentas) UFAR (Unidade Fiscal de Referência); cassação automática do alvará de funcionamento; comunicação com os órgãos responsáveis

para averiguação de ocorrência de crime ambiental; obrigação imediata de reparação de danos ambientais.

No entanto, é comum na cidade de Ariquemes, as pessoas realizarem o descarte incorreto, colocando os resíduos sólidos em igarapés, contaminando o meio ambiente.

5.3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO PARA IMPLANTAÇÃO DA USINA

Segundo Silva (2015), a escolha do local para a introdução da usina de reciclagem deve ser fundamentada especialmente nos seguintes critérios:

- Dimensões apropriadas com a necessidade do empreendimento;
- Terreno sem declividade;
- Facilidades de transporte;
- Existência de infraestrutura adequada (sistema de abastecimento de água, remoção de esgoto e energia elétrica, etc.);
- Ser próxima ao aterro de resíduos da construção civil;
- Atenção aos requisitos dos órgãos ambientais e de planejamento urbano e às exigências da norma NBR 15114 da ABNT (resíduos sólidos da construção civil, áreas de reciclagem, diretrizes para projeto, implantação e operação).

Além disso, pode-se diminuir os gastos na instalação de uma usina de reciclagem, porque alguns resíduos classe A apresentam tamanho menor que 63 milímetros, dessa forma, estes podem ser reciclados sem a fase de britagem, sendo preciso somente a separação manual dos produtos que não serão reciclados e o peneiramento, decorrendo em produtos como pedrisco reciclado e areia reciclada, o que reduz o procedimento de reciclagem e pode torná-lo até 50% mais econômico (MARTINS, 2015).

Existem locais para futuros estudos sobre a área necessária para o processo de reciclagem, é interessante que sejam próximos ao aterro sanitário do município de Ariquemes. O antigo lixão que fica nas proximidades da RO-257, distante em torno de 2,5 km do centro da cidade, devido ao local ser perto do aterro sanitário onde são depositados os resíduos de construção civil, conforme mostra a Figura 6.

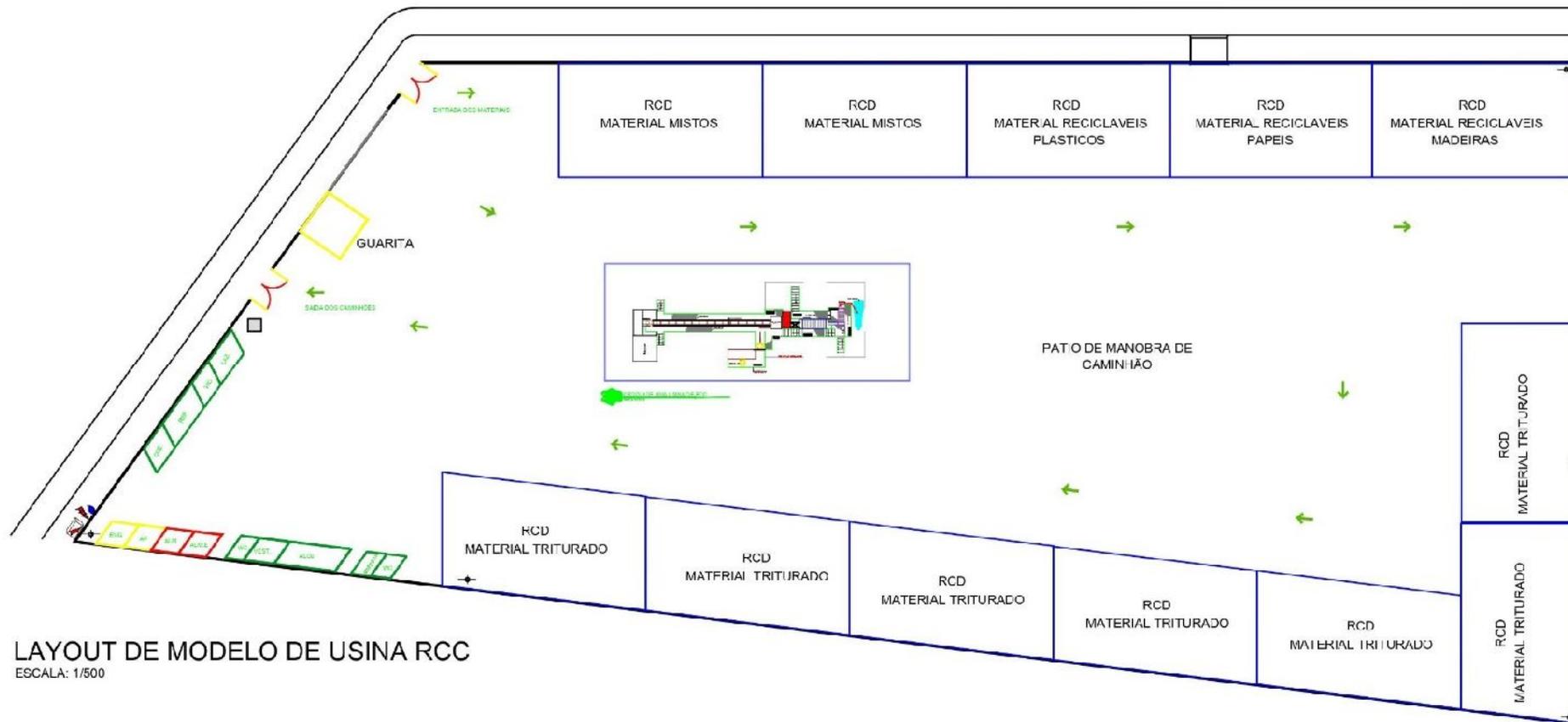
Figura 6 – Terreno ao lado do antigo lixão



Fonte: Google maps (2020)

Além do local da usina é preciso a construção de outras estruturas, como a guarita e o pátio de manobra do caminhão, pois a usina necessita de um local para circulação dos veículos que adentrarem para descarga dos RCC e também precisa de uma área para plantação da barreira vegetal ao redor do terreno, então estimou-se uma área de aproximada de 20.000 m² (dois hectares), para a implantação de uma usina em Ariquemes, com o volume estimado em de 300 m³ por mês, dados baseados na usina de Porto Velho. Um modelo de usina, está apresentado na figura 7.

Figura 7 - Layout da usina



Fonte: Próprio Autor

Na usina de reciclagem primeiramente passa pela guarita para recepcionar as pessoas com o caminhão de RCC, logo após ocorre a separação dos rejeitos, que deverão ser destinados a cada área conforme a especificação, tendo a área de reciclagem de materiais mistos, plásticos, papéis, madeiras e materiais triturados. Os processos realizados nessas áreas são: britagem, peneiramento, expedição de rejeitos e expedição de produtos.

5.4 REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLADOS

Tendo em vista que a produção estimada de resíduos no município de ariquemes-ro fora estimativa em 170 m³ para o período de 6 meses, sendo elevado a quantidade de resíduos para serem descartados, contaminando o meio ambiente, torna-se possível reutilizar os resíduos classe A na forma de agregados. Esta reutilização pode acontecer na realização de camadas de pavimentação; na geração de argamassas de assentamento e revestimento; e na efetuação de concreto não estrutural, como meios-fios, blocos de alvenaria normatizados pela ABNT NBR 15116:2004.

Conforme o estudo de Dias; Sousa e Aragão (2016), a utilização dos agregados reciclados em sub-base e base de pavimentos é viável porque, após diversos ensaios de laboratório, foi confirmado que apesar de ser um produto que pode possuir uma granulometria diferente, com algumas incorporações, como solos, por exemplo, este agregado torna-se uma alternativa a vias de baixo e até médio tráfego.

Segundo Santos et al. (2015), os resultados conseguidos no trabalho estimulam a utilização do agregado reciclado na produção de camadas estruturais de pavimentos. O emprego do agregado reciclado pode ser uma opção viável e econômica para o setor rodoviário, porque o dimensionamento demonstrou que o agregado reciclado pode ser usado para fazer parte das camadas nobres de um pavimento.

De acordo com a pesquisa de Mesquita et al. (2015), os resultados alcançados a partir de ensaios comprovados atestam a viabilidade técnica do emprego de agregados reciclados de RCC como produto alternativo à brita tradicional na criação de blocos vazados de concreto simples para alvenaria de vedação.

Na pesquisa de Silva et al. (2018), a argamassa com substituição total do agregado miúdo pelo agregado reciclado, obteve-se uma elevação de 5% em sua resistência a compressão, tornando-se um produto viável.

Desse modo, após vários estudos, observamos que a reciclagem dos RCC, é uma técnica viável e econômica por gerar empregos e a venda de agregados reciclados a um custo mais barato em comparação aos produtos não reciclados. Sendo estes produtos utilizados na efetuação de camadas de pavimentação; na execução de concreto não estrutural e na geração de argamassas de assentamento e revestimento, além de preservar o meio ambiente.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível concluir que o município de Ariquemes necessita de uma usina de reciclagem de resíduos classe A, em razão da quantidade elevada de resíduos descartados, que poderiam ser reciclados e usados em vários lugares. A usina, é uma solução sustentável e precisa para melhoria da qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

Os órgãos públicos deveriam estudar a opção de implantação de usina de reciclagem e fiscalizar mais o descarte dos RCC, conforme a lei do município, ou incentivar as empresas privadas a criarem a usina. Além disso, a ausência de informação dos indivíduos e o descaso dos empreiteiros locais, que acabam descartando os RCC em depósitos clandestinos, também colaboram para a poluição do município.

Após o término desse trabalho foi possível concluir, que as empresas cadastradas na secretaria municipal de meio ambiente (SEMA) do município de Ariquemes –Ro, despejam no aterro sanitário da cidade aproximadamente 28 m³ por mês ou 170m³ a cada semestre do ano, esses materiais não possuem nenhuma reutilização, apenas são descartados como entulho.

Após uma visita na prefeitura averigui que existe a Lei 2.254/2009 no município que regulamenta a coleta, o transporte e a destinação final de resíduos da construção civil, porém essa lei é bem básica, e quase sempre a balança que pesa os resíduos encontra-se quebrada, assim são feitas os cálculos médios para cada caçamba de entulho que chega no aterro sanitário da Cidade de Ariquemes Ro.

Fora apresentado um layout do modelo proposto de para a implantação de uma usina para a reciclagem de 300 m³ por mês, no município de Ariquemes ro, que poderá ser implantada em áreas próxima ao antigo lixão da cidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Amanda Amorim et al. **Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil**: um estudo de caso na obra do prédio dos laboratórios dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos Salvador, BA, Brasil, p.1-25, 08 a 11 out. 2013. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_185_056_23017.pdf. Acesso em: 02 maio 2020.
- ARAUJO, Daniel Lima et al. Influência de agregados reciclados de resíduos de construção em propriedades mecânicas do concreto. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11. n.1, p.16- 34, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/295503357_INFLUENCIA_DE_AGREGADOS_RECICLADOS_DE_RESIDUOS_DE_CONSTRUCAO_EM_PROPRIEDADES_MECANICAS_DO_CONCRETO_doi105216reecV11i135467. Acesso em: 20 abr. 2020.
- BARIZÃO, Fernando Aparecido Costa; RIOS, Angélica Vinci do Nascimento Gimenes; MIAMOTO, Sueli Mieko. **Utilização de resíduos da construção civil para fabricação de concreto não estrutural**. 2018. Disponível em: Resultados da pesquisa fatecie .edu. br › index.php › issue › download › pdf_152. Acesso em: 24 abr. 2020.
- BOHNENBERGER, José Carlos et al. Identificação de áreas para implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição com uso de análise multicritério. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 299-311, jan-mar. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212018000100299&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 abr. 2020.
- BORBA, Wagner Fenili; CASSOL Gabriela; BUENO, Liane da Silva. **Confecção de concreto com utilização de agregado reciclado**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC, Foz do Iguaçu – PR, p.2-5, 29 ago. 1 set. 2016. Disponível em: <https://www.confec.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/civil/confec%20a7%20a3o%20de%20concreto%20com%20utiliza%20a7%20a3o%20de%20agregado%20reciclado.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- BORGES, Janaina Brum Gularte et al. **Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil atuando no desenvolvimento Sustentável dos municípios**. 4º Seminário Nacional de Construções Sustentáveis e 1º Fórum Desempenho das Edificações – Eficiência Energética do Ambiente Construído, Passo Fundo – RS, p.1-9, 4 a 5 nov. 2015. Disponível em: [https://www.imed.edu.br/Uploads/ Usinas%20de%20Reciclagem%20de%20Residuos%20de%20Construcao%20Civil%20atuando%20no%20desenvolvimento%20sustentavel%20dos%20municipios.pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Usinas%20de%20Reciclagem%20de%20Residuos%20de%20Construcao%20Civil%20atuando%20no%20desenvolvimento%20sustentavel%20dos%20municipios.pdf)

20de% 20Reciclagem%20de%20Res% C3%ADduos% 20de%2 0Constru% C3%A7% C3% A3o%20Civil.pdf. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n.358, p.178-189, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

BRUMMELHAUS, Jairo Luis; STEIN, Ivando; LIVINALI, Mauricio. **Resíduos de construção e demolição (RCD): estudo da atual situação**. XXVI Seminário de Iniciação Científica Salão do Conhecimento – Ciência para a redução das desigualdades, Unijuí, p.1-5, 2018. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/10433>. Acesso em: 20 maio 2020.

CRISTO, Aline Fátima lensen et al. Parâmetros operacionais para implantação de uma recicladora de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1508-1525, mai-ago. 2015. Disponível em: [periodicos.ufsm.br › reget › article › download › pdf](http://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/pdf). Acesso em: 02 maio 2020.

CRISTO, Aline Fátima lensen et al. Parâmetros operacionais para implantação de uma recicladora de resíduos da construção civil. XXI Congresso Brasileiro de Custos – Natal, RN, Brasil, p.1-16, 17 a 19 nov. 2014. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/3711/3712>. Acesso em: 02 maio 2020.

DAMASCENO, Kalline Nóbrega; ROCHA, Adriana Marques. Análise da implantação do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil (PGRCC) do conjunto habitacional Cidade Jardim. **Conexões Ciência e Tecnologia**, Fortaleza/CE, v.12, n. 3, p. 9 - 18, dez. 2018. Disponível em: <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1174/1281>. Acesso em: 02 maio 2020.

DEZORDI, Ana Paula da Rosa; VIEIRA, Euselia Paveglio; SAUSEN, Jorge Oneide. **O impacto nos custos ambientais dos resíduos gerados na construção civil**. XXIV Congresso Brasileiro de Custos – Florianópolis, SC, 15 - 17 nov. 2017. Disponível em: [anaiscbc.emnuvens.com.br › anais › article › download](http://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download). Acesso em: 24 abr. 2020.

DIAS, Rafael Vecchi; SOUSA, Renata Cristina Chica; ARAGÃO, Simas Ferreira. **Aplicação de agregados reciclados na pavimentação**. 2016. Disponível em: <https://servicos.unitoledo.br/repositorio/bitstream/7574/269/1/Rafael%20Vecchi%20Dias%20-%20Renata%20Cristina%20Chica%20de%20Sousa%20-%20APLICA%C3%87%C3%83O%20DE%20AGREGADOS%20RECICLADOS%20NA%20PAVIMENTA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

EVANGELISTA, Patricia Pereira de Abreu; COSTA, Dayana Bastos; ZANTA, Viviana Maria. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul./set. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v10n3/a02.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

FERREIRA, Larissa Correia; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. **O uso de resíduos sólidos da construção civil na pavimentação**. 2018. Disponível em: <https://servicos.unitoledo.br/repositorio/bitstream/7574/2169/1/O%20USO%20DE%20RES%20C3%8DDUOS%20S%20C3%93LIDOS%20DA%20CONSTRU%20C3%87AO%20CIVIL%20%20NA%20PAVIMENTA%20C3%87%20C3%83O.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

LOPES, Adriana Antunes; AMARAL, Alyson Rodrigues; SOARES, Alexandra Fátima Saraiva. **Implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção civil em município de médio porte**. 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu-PR, p.1-12, 2019. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VII-059.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

MARTINS, Adriana. **Estudo dos resíduos da construção civil classe A para o município de Ilha Solteira – SP**. 2015. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

MESQUITA, Leonardo Carvalho et al. Análise da viabilidade técnica de utilização de resíduos de construção e demolição na fabricação de blocos de vedação. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.10, n.3, p. 30-40, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283746672_ANALISE_DA_VIABILIDADE_TECNICA_DE_UTILIZACAO_DE_RESIDUOS_DE_CONSTRUCAO_E_DEMOLICAO_NA_FABRICACAO_DE_BLOCOS_DE_VEDACAO. Acesso em: 29 jun. 2020.

MORAND, Fernanda Guerra. **Estudo das principais aplicações de resíduos de obra como materiais de construção**. 2016. 104f. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017420.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

NASCIMENTO, Cláudio Gomes. **Material de Estudo I Unidade**. Faculdade de Tecnologia e Ciências, 2018. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2018/04/material-de-construcao-civil-ii-2018-1.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

NAVARRO, Betina Ludwig; COIADO, Márcio Fernando Lunardelli. **Viabilidade da construção de usina de reciclagem de resíduos da construção civil em Marília-SP**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC - Hangar Convenções e Feiras da Amazônia, Belém – PA, p. 1-5, 11 ago. 2017. Disponível em: http://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/civil/101_vdcudrdrdrcem.pdf. Acesso em: 19 mar. 2020.

OLIVEIRA, Brenda Izabela Simões; MATUTI, Bruna Barbosa. A utilização de resíduos classe A na pavimentação. **UniNorte Laureate International Universities**, p. 1-28, 2018. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo-brenda_finalmente_0.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

OLIVEIRA, Kelly Cristina da Cunha et al. **Reutilização de resíduos liberados nas construções civil**. 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/2271.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. Argamassas de revestimento produzidas com agregados reciclados de Fortaleza/CE, Brasil. **Revista Engenharia Civil Uminho**, v.41, p.21-34, 2011. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n41/Pag21-34.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre; DIAS, Antonio Jose Guerner; CORTES, Pedro Luis. Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 155-169, abr. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/32851>. Acesso em: 10 maio 2020.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre et al. Gerenciamento dos Resíduos de Demolição Gerados nas Obras de um Edifício Localizado na Zona Leste da Cidade de São Paulo/SP. **Desenvolvimento em Questão**, Editora Unijuí, ano 13, n. 30, abr./jun., p. 265-305, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/3026>. Acesso em: 10 maio 2020.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre et al. Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol palestra Itália (Allianz Parque) localizada na cidade de São Paulo/Brasil. **HOLOS**, ano 29, v. 6, p.73-91, 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1548>. Acesso em: 10 maio 2020.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre; STOROPOLI, João Henrique; DUARTE, Eric Brum Lima. Viabilidade Econômica da Utilização de Resíduos de Demolição Reciclados na Execução do Contrapiso de um Edifício Localizado na Zona Leste da cidade de São Paulo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 2, p.928-943, mai-ago. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/286909280_VIABILIDADE_ECONOMICA_DA_UTILIZACAO_DE_RESIDUOS_DE_DEMOLICAO_RECICLADOS_NA_EXECUCAO_DO_CONTRAPISO_DE_UM_EDIFICIO_LOCALIZADO_NA_ZONA_LESTE_DA_CIDADE_DE_SAO_PAULO. Acesso em: 10 maio 2020.

REIS, Paula Thaise Bermudez; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; SILVA, Elmo Rodrigues. Gestão municipal de resíduos sólidos urbanos à luz da Política Nacional de Resíduos: estudo de caso no município de Japeri, RJ, Brasil. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v.13, n.3, 2018. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1376/html>. Acesso em: 02 maio 2020.

SACHO, Sara Duarte. **Avaliação do potencial de reaproveitamento dos resíduos sólidos classe A da construção civil em Goiânia**. 2015. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AVALIA%C3%87%C3%83O_DO_POTENCIAL_DE_REAPROVEITAMENTO_DOS_RES%C3%8DDUOS_S%C3%93LIDOS_CLASSE_A_DA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_EM_GOI%C3%82NIA.pdf. Acesso em: 02 maio 2020.

SACHO, Sara Duarte; PFEIFFER, Simone Costa. **Diagnóstico da destinação dos resíduos sólidos classe a da construção civil em Goiânia/GO**. VI Congresso

Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS, p.1-7, 23 a 26/11/2015. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/III-047.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SANTOS, Adriana Goulart et al. Avaliação do custo de construção de uma estrutura de pavimento empregando agregado reciclado de RCD. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.10, n.1, p1-13, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/31557>. Acesso em: 29 jun. 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Coleta e reciclagem de resíduos da construção civil**. 2012. Disponível em: <http://extranet2.pr.sebrae.com.br/portal/sustentabilidade/Coleta%20e%20Reciclagem%20de%20Res%C3%ADduos%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Perfil Socioeconômico e dos Pequenos Negócios em Ariquemes**. 2013. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ro/artigos/perfil-socioeconomico-e-dos-pequenos-negocios-em-ariquemes,1bef4c1e87ded510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 12 set. 2020.

SILVA, Samalei Luz Natal Malheiros. **Estudo para implantação de usina de reciclagem de resíduos classe A da construção civil no município de Porto Velho/RO**. 2015. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2015. Disponível em: <http://prsrecicladora.com.br/wp-content/uploads/2015/12/d7db1a6c8a62e192e0536a66c5ac5e42.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

SILVA, Tharlyana Tharcia Rodrigues et al. **Estudo da influência de agregado reciclado de concreto em argamassa de cal**. 3º Simpósio Paranaense de Patologia das Construções, p. 209 – 219, 2018. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/2526-7248.019>. Acesso em: 29 jun. 2020.

SILVA, Welighda Christia; SANTOS, Gilmar Oliveira; ARAÚJO, Weliton Eduardo Lima. Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017. Disponível em: [www.portaldeperiodicos.unisul.br › article › download](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/article/download). Acesso em: 02 maio 2020.

SOUZA, Gian Melo. **Estudo de misturas de solo com agregado reciclado para emprego em camadas de base de pavimentos urbanos de baixo volume de tráfego**. 2017. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, 2017. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5308/4/estudo-misturas-solo-Souza-Artigo.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

SOUZA, Jéferson Andrei Ferreira; MOURA, Adriana da Silva; FRANKENBERG, Claudio Luis Crescente. **Revisão bibliográfica da aplicação de agregados plásticos na produção de argamassa e concreto na construção civil**. 11º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre, p.1-8, 2018.

Disponível em: http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_2_5688_20180830234308.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

VENTURA, Kátia Sakihama et al. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: Relatório de Pesquisa**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7705/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf. Acesso em: 02 maio 2020.



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Evandro Pimentel Marclano

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 23.09.2020

RESULTADO DA ANÁLISE

Estadísticas

Suspeitas na Internet: 9,35%

Percentual do texto com expressões localizadas na Internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: 3,99%

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: 90,95%

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: 100%

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detecção de Plágio 2.4.11
quarta-feira, 23 de setembro de 2020 15:32

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **EVANDRO PIMENTEL MARCIANO**, n. de matrícula 23545, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 9,35%. Devendo o aluno fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Júlio Bordignon
Faculdade de Educação e Meio Ambiente