

Universidade de Passo Fundo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Infraestrutura e Meio Ambiente

Eduardo Madeira Brum

ASPECTOS ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DA
SUSTENTABILIDADE DE UMA USINA DE
RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Passo Fundo

2017

Eduardo Madeira Brum

ASPECTOS ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DA
SUSTENTABILIDADE DE UMA USINA DE
RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação do Prof. Dr. Adalberto Pandolfo.

Passo Fundo

2017

“Dedico este trabalho a Deus, meu alicerce e o maior responsável por esta conquista.”

AGRADECIMENTOS

A aqueles que contribuíram de maneira relevante para a execução deste estudo, e em especial: A Deus, por estar ao meu lado em todos os momentos e disposto a me ouvir em nossos momentos especiais.

Ao meu orientador, amigo e colega Professor Dr. Adalberto Pandolfo, muito grato pela ajuda, trocas de experiência, sugestões, confiança e incentivo nesta caminhada.

Em especial as minhas colegas de grupo de pesquisa Ritielli Berticelli, pela disponibilidade em compartilhar seu conhecimento e auxiliar nas diversas revisões deste trabalho e Aline Pimentel Gomes pela ajuda e contribuições para o trabalho.

A minha filha Emanuella Bulla Brum por entender os momentos que não podemos brincar juntos e por dar aquele abraço carinhoso que me motiva a ir adiante.

Ao meu amor Fabiane, pelo incentivo, apoio e compreensão ao longo desta jornada.

A meus pais Algecivo e Denise pelas orações e apoio.

Aos colegas do grupo de pesquisa pelo apoio, incentivo e ajuda no tratamento de temas e direcionamento da pesquisa.

À EMB Engenharia por suprirem minha ausência neste momento de aprofundamento, grato meus colegas engenheiros Tadeu, Mariana e Julia.

Ao amigo e empresário Fernando Rizzoto pelo apoio a esta pesquisa.

A Universidade de Passo Fundo por propiciar este momento de aprendizagem.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo

À banca examinadora deste trabalho, por aceitarem participar e pelas contribuições de melhorias.

E por fim, agradeço a todos que me apoiaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

O desperdício de materiais em obras, a falta de procedimentos de reciclagem para materiais nas próprias obras, e as reformas e demolições são os principais responsáveis pela geração de Resíduos de Construção Civil – RCC. Em Passo Fundo/RS iniciou em 2015 a operação de uma usina de reciclagem de RCC, objeto de estudo desta pesquisa. O objetivo geral desta pesquisa é gerar um conjunto de informações relativas à sustentabilidade abrangendo os aspectos econômico, social e ambiental, de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil instalada no município de Passo Fundo/RS. A metodologia foi desenvolvida para atender aos objetivos específicos definidos como avaliar a capacidade de produção da usina de reciclagem de resíduos de construção civil; realizar a avaliação econômica sob os aspectos dos critérios econômicos de decisão e sob o aspecto econômico da sustentabilidade da usina de reciclagem de resíduos de construção civil; realizar a avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de reciclagem de resíduos de construção civil e realizar a avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de reciclagem de resíduos de construção civil. Nos resultados obteve-se a caracterização da usina de reciclagem de resíduos de construção civil, apresentando as características do empreendimento. Após realizou-se a quantificação e classificação dos resíduos enviados à usina de reciclagem de resíduos de construção civil. Realizou-se a avaliação econômica da usina de reciclagem de resíduos de construção civil com base na comparação dos critérios econômicos de decisão entre a Taxa Mínima de Atratividade e Taxa Interna de Retorno. Posteriormente foram avaliados os aspectos sociais como os perfis dos colaboradores, seus salários e questões relacionadas à saúde e segurança, educação e treinamento. Na avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de reciclagem de Resíduos de Construção Civil determinou-se a composição do RCC, o processo de separação empregado, a forma de utilização destes resíduos de construção civil e a qual a destinação destes RCC. As conclusões demonstram que a empresa é viável economicamente visto que a TIR foi maior que a TMA. Na avaliação social destaca-se a oportunidade de emprego para gêneros distintos e na questão ambiental a capacidade de reaproveitar os resíduos de construção civil em 97,98% do material recebido.

Palavras-chave: resíduos de construção civil; usina de reciclagem de resíduos de construção civil; avaliação econômica, social e ambiental.

ABSTRACT

The material wastage in construction activities, the lack of recycling procedures of materials in the building construction site and the reforms and demolitions are the main responsible for the generation of Construction and Demolition Waste - C&D Waste. At Passo Fundo/RS the operation of a C&D Waste recycling plant was, subject of study in this research. The of this research was generate a set of information related to sustainability covering the economic, social and environmental issues of a C&D Waste recycling plant installed in the city of Passo Fundo/RS. The methodology was developed to achieve the specific goals defined as to evaluate the production potential of the C&D Waste recycling plant; to carry out the economic evaluation under the aspects of the economic decision criteria and under the aspects of economic, social and environmental sustainability of the C&D Waste recycling plant. In the results the characteristics of the enterprise were presented as well as the quantification and classification of the waste sent to the C&D Waste recycling plant. The economic viability of the C&D Waste recycling plant was analyzed by comparing the Minimum Attractiveness Rate - MAR and the Internal Rate of Return - IRR. Subsequently, the social aspects such as employee profiles, salaries, health and safety issues, education and training were evaluated. In order to evaluate the environmental aspects of the sustainability of the C&D Waste recycling plant, the composition, the separation process, the use and the way of disposal of the C&D Waste were determined. The conclusions show that the enterprise is economically feasible since the IRR was higher than the MAR. The social evaluation highlights the employment opportunity for different genres and the environmental evaluation stands out the capacity to reuse C&D Waste in 97.98% of the material received.

Keywords: Construction and demolition waste; C&D Waste recycling plant; Economic, social and environmental assessment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Problema da pesquisa	10
1.2	Justificativa.....	11
1.3	Objetivos.....	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	12
1.4	Limitações da pesquisa.....	13
1.5	Estrutura da dissertação	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Usinas de Reciclagem de RCC no Brasil	14
2.2	Tipos de plantas para beneficiamento de resíduos de construção	16
2.2.1	Plantas fixas.....	17
2.2.2	Plantas semimóveis	17
2.2.3	Plantas móveis	17
2.3	Resíduos de Construção Civil	18
2.3.1	Classificação	20
2.3.2	Agregado Reciclado	21
2.3.3	Usos do Material Reciclado como Agregado	22
2.4	Gerenciamento Sustentável	23
2.5	Legislação e Situação atual.....	26
2.6	Avaliação econômica.....	30
2.6.1	Análise de investimento	31
2.6.2	<i>Global Reporting Initiative</i> na questão econômica	33
2.6.3	Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social - ETHOS	34
2.6.4	Avaliações econômicas tradicionais	37
2.7	Avaliação social.....	38
2.7.1	<i>Global Reporting Initiative</i> na questão social	38
2.7.2	Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social.....	42
2.8	Avaliação Ambiental	45
2.8.1	<i>Global Reporting Initiative</i> na questão ambiental	46
2.8.2	Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social.....	48

2.8.3	Outras Avaliações Ambientais	50
3	MATERIAIS E MÉTODOS	52
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	53
3.2	PROCEDIMENTOS E MÉTODOS	54
3.2.1	Etapa 1: Avaliação da capacidade de produção de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil em Passo Fundo/RS	55
3.2.2	Etapa 2: Avaliação econômica da usina de Resíduos de Construção Civil.....	58
3.2.3	Etapa 3: Avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil.....	64
3.2.4	Etapa 4: Avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil.....	67
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
4.1	Etapa 1: Avaliação da capacidade de produção de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil em Passo Fundo/RS.....	71
4.1.1	Fase 1: Caracterização do empreendimento	71
4.1.2	Fase 2: Processo de reciclagem da usina	72
4.1.3	Fase 3: Quantificação e classificação dos resíduos que chegam à Usina de Resíduos de Construção	79
4.2	Etapa 2: Avaliação econômica da usina de Resíduos de Construção Civil.....	82
4.2.1	Fase 1: Avaliação pelos critérios econômicos de decisão	82
4.2.2	Fase 2: Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade.....	89
4.3	Etapa 3: Avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil	92
4.3.1	Fase 1: Perfil dos colaboradores.....	92
4.3.2	Fase 2: Perfil de salários.....	93
4.3.3	Fase 3: Comparação salarial	94
4.3.4	Fase 4: Saúde e segurança	95
4.3.5	Fase 5: Educação e treinamento	96
4.4	Etapa 4: Avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade usina de Resíduos de Construção Civil	97
4.4.1	Composição do RCC	98
4.4.2	Separação do RCC.....	98

4.4.3	Forma de utilização do RCC	100
4.4.4	Destinação dos resíduos	102
5	CONCLUSÕES.....	104
5.1	Conclusões da pesquisa	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108

1 INTRODUÇÃO

O desperdício de insumos em obras, a falta de procedimentos de reciclagem para estes materiais nas próprias obras e as reformas e demolições ocasionam a geração de Resíduos de Construção Civil – RCC. A destinação desses RCC para locais não licenciados pode gerar problemas ambientais que afetam a população quando os mesmos obstruem córregos, dificultam ou impedem os escoamentos das águas pluviais, além de agredirem o meio ambiente, pois muitas vezes são depositados em áreas inapropriadas junto aos rios, por exemplo.

A fim de saber qual a quantidade de RCC gerados em Passo Fundo/RS, este estudo quantificou e classificou os resíduos de acordo com a resolução nº 307 do CONAMA, (BRASIL, 2002). Esta legislação estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A quantificação e classificação dos RCC foram realizadas em uma empresa privada de recebimento e reciclagem de resíduos que entrou em operação na cidade de Passo Fundo/RS, em dezembro de 2015, sendo esta usina de recebimento de resíduos de construção civil o objeto de estudo desta pesquisa. Este capítulo apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, o objetivo geral, os objetivos específicos, a estrutura da dissertação e a delimitação da pesquisa.

1.1 Problema da pesquisa

A construção civil produz vários tipos de resíduos, devido às suas diferentes técnicas de construção, ora empregando concreto armado, outras alvenarias portantes, ora estruturas metálicas. No que tange a fechamentos de vãos, tem-se as paredes cerâmicas e de concreto, sistema *drywall* com placa cimentícia e de gesso acartonado, sendo que em todos os processos há geração de resíduos de construção civil.

Nos Estados Unidos o entulho é originado em aproximadamente 48% referente às demolições, 44% das reformas e em apenas 8% das novas construções. Estima-se que de 20% a 30% do total dos resíduos são reutilizados em operações de reprocessamento e reciclagem (JUNIORI; ROMANELI, 2013).

No Brasil à origem dos RCC nos municípios estimavam em 2005 que as residências novas eram responsáveis por 20%, as edificações novas com área acima de 300 m², geravam 21% e as reformas, ampliações e demolições eram responsáveis por 59% dos RCC (PINTO E GONZALES, 2005 apud MIRANDA et al, 2016).

Estima-se que o setor da construção civil consome em torno de 50% dos recursos naturais disponíveis, além de ser gerador de um volume elevado de resíduos, cerca de 40 a 60% dos resíduos sólidos produzidos diariamente nas cidades têm sua origem nas obras em geral (SILVA; FERNANDES, 2012).

Os impactos causados pelos RCC não se restringem somente ao campo ambiental, mas também à esfera econômica, uma vez que o descarte acentuado desse material acarreta em elevados custos de transporte para sua disposição final (Bohne et al, 2008 apud Paschoalin et al, 2015).

Com a aceleração do processo de urbanização e a estabilização da economia, nos últimos anos, gerou-se um elevado volume de resíduos de construção e demolição, refletindo em um problema de estrutura dos municípios, que não estão preparados para gerenciar estes resíduos (HALMEMAN et al, 2009).

Em pesquisa realizada em 2016 no Brasil existiam 310 usinas de reciclagem de resíduos de construção civil, sendo que 74% destas estão em operação, 7% das usinas se encontram paralisadas, 9% estão em implantação, 8% em escala de teste, 1% em projeto e 1% paralisada definitivamente (MIRANDA et al., 2016).

A Usina estudada entrou em operação no ano de 2015, estando em fase de avaliação, não possuindo informações dos tipos de resíduos gerados pelo município até o início da presente pesquisa.

Nesse sentido, tem-se como questão da pesquisa: que informações podem ser geradas sob os aspectos econômico, social e ambiental da sustentabilidade de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil?

1.2 Justificativa

As leis no Brasil que tratam de resíduos são relativamente novas. A resolução nº 307 do CONAMA é datada de 2002 e trata de quantificar e classificar os resíduos de construção civil (BRASIL, 2002). No ano de 2010 foi aprovada a Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que determinou que os municípios estudem, legislem e cumpram a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em pesquisa realizada pela Associação Brasileira para Reciclagem de RCD (ABRECON), foram entrevistadas 105 usinas sendo que 93 apresentaram respostas relativas à produção atual e suas capacidades máximas de produção, sendo que os resultados indicam que

estas 93 usinas juntas produzem em média, 431.500 m³ de agregados reciclados por mês, sendo que a capacidade máxima instalada é de 958.000 m³ por mês (MIRANDA et. al., 2016).

Na cidade de Passo Fundo/RS, foi aprovada no ano de 2013 a Lei Municipal nº 4.969 que trata da Política Municipal de Resíduos Sólidos, que dispõe entre outros assuntos sobre a destinação dos resíduos de construção pelas Construtoras que trabalham na cidade (PASSO FUNDO, 2013).

Esta pesquisa visa quantificar e classificar os RCC enviados para a Usina de Reciclagem, assim determina a quantidade de materiais que se deixa de extrair da natureza ao reciclar, e apresenta a quantidade de materiais recebidos pela usina e que não podem ser reciclados e desta forma os mesmos são enviados para aterros sanitários. Também gera informações sobre os aspectos econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade da usina em estudo.

O estudo inscreve-se na linha de pesquisa Planejamento Territorial e Gestão da Infraestrutura, sendo componente do projeto de pesquisa Gestão de Projetos de Infraestrutura, o qual está inserido no tema Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é verificar os aspectos econômico, social e ambiental, de uma usina de resíduos de construção civil instalada no município de Passo Fundo/RS.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram definidos para atender ao objetivo geral e direcionados a usina de reciclagem resíduos de construção civil em Passo Fundo/RS, utilizada com objeto de estudo:

- a) Avaliar a capacidade de produção da usina de reciclagem de resíduos de construção civil;
- b) Realizar a avaliação econômica sob os aspectos dos critérios econômicos de decisão e sob o aspecto econômico da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil;

- c) Realizar a avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil;
- d) Realizar a avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil.

1.4 Limitações da pesquisa

Esta pesquisa abrange os Resíduos de Construção Civil gerados no município de Passo Fundo/RS. Os Resíduos objetos dessa pesquisa são originados em obras e reformas residenciais, comerciais, industriais e nas atividades de limpeza de ruas, capina, poda (resíduos públicos) e de pequenos geradores de resíduos, além dos resíduos de obras de movimentação de terra. Na avaliação da usina de reciclagem de resíduos de construção civil, apresentado nesta pesquisa foi realizada no período de março a dezembro do ano de 2016. A abordagem das avaliações econômicas, sociais e ambientais foi realizada do ponto de vista empresarial.

1.5 Estrutura da dissertação

Além do presente capítulo, no qual se apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho, esta dissertação é composta por mais quatro capítulos.

O capítulo 2 apresenta a revisão da literatura, abordando a sustentabilidade, análise de investimento, avaliação econômica, social e ambiental. Também trata das usinas de reciclagem de resíduos, legislação referente ao assunto nos níveis federal, estadual e municipal, agregado reciclado, além dos tipos de plantas para beneficiamento de resíduos.

O capítulo 3 caracteriza o município onde foi realizado o estudo, classifica a pesquisa e descreve o procedimento metodológico utilizado, detalhando as atividades realizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 4 apresenta, analisa e discute os resultados.

O capítulo 5, por fim, apresenta as conclusões da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros, elaboradas a partir dos resultados obtidos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo estão apresentados assuntos que norteiam a presente pesquisa. Primeiramente será apresentado o impacto ambiental da construção civil no Brasil, caracterizando os resíduos oriundos da construção civil. Dando continuidade é mostrada a situação das leis no Brasil sobre o tema. São apresentados, ainda, os agregados reciclados oriundos dos RCC e os tipos de plantas para beneficiamento de resíduos de construção. Por fim, é realizada uma abordagem conceitual sobre a análise de investimentos.

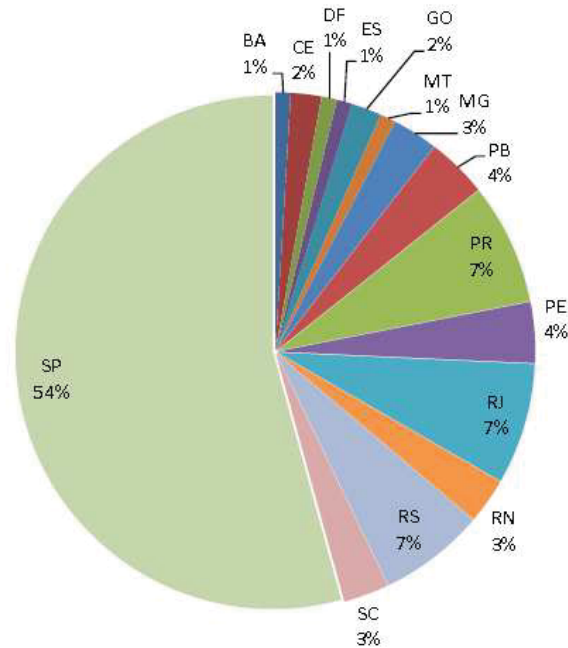
2.1 Usinas de Reciclagem de RCC no Brasil

Recentemente foi publicado trabalho sobre o levantamento das usinas de reciclagem de RCD no Brasil. Este trabalho foi realizado com base nos dados obtidos pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) de junho de 2014 a setembro de 2015 e o levantamento de dados realizado por Miranda et al. (2009), (MIRANDA et al., 2016).

Atualmente a ABRECON estima que existem no Brasil 310 usinas de RCC, sendo que além deste número de usinas o mesmo considera o valor de geração de RCD de 500 kg/hab.ano, que foi proposto por Pinto (1999), e uma massa específica do RCD de 1200 kg/m³, (MIRANDA et al., 2016).

Miranda et al. (2016) destacam uma grande concentração de usinas de reciclagem na região sul, porém São Paulo é o estado que mais concentra estas usinas. Os autores atribuem este panorama tendo em vista ao fato que somente 105 usinas responderam aos questionários utilizados na pesquisa da ABRECON, no entanto, sabe-se que a quantidade de usinas existentes é de pelo menos 310 em todo o país e que existem usinas na Região Norte (Acre, Amazonas, por exemplo) apesar de não estarem listadas. Desta forma, o panorama das usinas que participam da pesquisa realizada pelo ABRECON no país fica de acordo com a Figura 1.

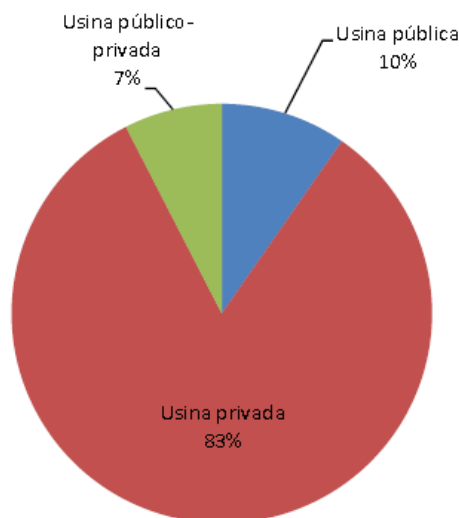
Figura 1 - Concentração de Usinas por Estado brasileiro



Fonte: Miranda et al. (2016).

Outro dado importante obtido pelo recente estudo indica uma preponderância das usinas privadas sobre as públicas. Com base nas 105 usinas que responderam à pesquisa, pode-se afirmar que 83% das usinas pertencem à iniciativa privada, 10% à gestão pública e 7% são usinas público-privadas (ABRECON, 2013). Desta forma, estes resultados são demonstrados através da Figura 2, (MIRANDA et al., 2016).

Figura 2 - Percentual de usinas públicas e privadas.



Fonte: Miranda et al. (2016).

2.2 Tipos de plantas para beneficiamento de resíduos de construção

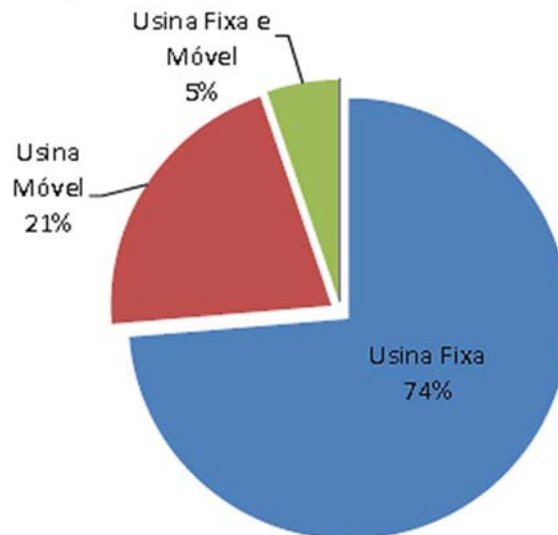
Referente ao processo de reciclagem no Brasil, Miranda et al. (2009), afirmam que:

“Quase todas as usinas brasileiras são bem semelhantes. São compostas dos seguintes equipamentos: pá carregadeira ou retroescavadeira, alimentador vibratório, transportadores de correia, britador de mandíbula ou impacto, separador magnético permanente ou eletroímã, e peneira vibratória. Nenhuma apresenta uma rotina de controle de qualidade dos agregados produzidos.” MIRANDA et al. (2009)

Uma usina de reciclagem de construção civil pode operar em diferentes locais e em plantas com diferentes características. Desta maneira se podem classificar as plantas em relação a sua instalação em plantas fixas, semimóveis e móveis.

No Brasil, conforme mostra a Figura 3, as usinas fixas são a maioria, mesmo as usinas móveis possuindo maior flexibilidade de serem transportadas para onde a obra estiver (MIRANDA ET. AL. 2016).

Figura 3 - Percentual de usinas móveis e fixas.



Fonte: Miranda et al. (2016).

A seguir são apresentados os tipos de usinas.

2.2.1 Plantas fixas

As usinas de reciclagem de plantas fixas são utilizadas em empreendimentos com localização e atividade definitiva.

Segundo Jadovsky (2005), as plantas fixas apresentam como desvantagem o alto investimento e disponibilização de áreas maiores que 50.000 m² para a instalação da planta de processamento. No entanto, ao visitar usinas de reciclagem em Belo Horizonte/MG, São Paulo/SP, Campinas/SP, Vinhedo/SP, Socorro/SP, Piracicaba/SP e Ribeirão Preto/SP se verificou que estas possuíam área inferior a 20.000,00 m².

Conforme Sobral (2012), desta forma é possível se obter produtos reciclados bem mais diversificados e de melhor qualidade, decorrente da possibilidade de utilização de equipamentos maiores e mais especializados. O autor acrescenta ainda que estes equipamentos permitem a realização da britagem, da retirada de impurezas e do próprio peneiramento de maneira mais rápida e precisa, imprimindo um caráter mais produtivo e industrial ao processo de reciclagem.

2.2.2 Plantas semimóveis

As usinas de plantas semimóveis possuem facilidade de instalação, rapidez e economia na montagem, sendo recomendadas em caso de empreendimentos de curto ou médio prazo, onde já previamente tem-se previsão do tempo máximo de permanência (SOBRAL, 2012).

Estas usinas geralmente são construídas sobre bases metálicas, visando a facilidade para montagem e desmontagem das mesmas.

2.2.3 Plantas móveis

As plantas móveis são indicadas para usinas em que o empreendimento requer remanejo do seu *layout* constantemente. Conforme Sobral (2012), uma utilização destas plantas são as construções de estradas pois possibilita a remoção da usina com uma maior facilidade, realocando-a em outro ponto de maneira rápida e eficiente.

De uma maneira em geral, as usinas com plantas móveis são montadas sobre bases móveis (pneus) que permitem o transporte através de reboque.

O material produzido neste tipo de usina de reciclagem, tem, em geral, uma qualidade inferior aquele produzido pelas usinas com plantas fixas, apresentando também pouca variedade de agregados (SOBRAL, 2012).

2.3 Resíduos de Construção Civil

Segundo Amadei et al. (2011) até meados do século passado não se ouvia falar em Resíduos de Construção Civil - RCC, pois não havia medições para as perdas na construção civil e pouco se mensurava sobre a intensidade da geração de tais resíduos, sendo que apenas era visivelmente notável o montante de entulho acumulado nos ambientes urbanos decorrentes das construções e reformas.

No Brasil, é possível afirmar a significância das perdas na construção e quantificar a geração dos RCC, demonstrando sua supremacia na composição dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Conforme Amadei et al. (2011), tanto os países desenvolvidos quanto alguns países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, estão sempre ampliando seu ambiente construído. Para tanto, tendem a consumir uma elevada quantidade de material e, por consequência, gerar uma quantidade grande de resíduos.

É possível encontrar, nas bibliografias, diversas definições para RCC, porém para este trabalho será adotado o conceito constante na Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), que define em seu Art. 2º, RCC como:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha; (BRASIL, 2002).

Importante ainda no que tange a conceitos é entender a terminologia comumente empregada na bibliografia. Desta forma, são apresentados a seguir alguns itens utilizados na Tese de Leite (2001), na qual a mesma cita que Levy (1997) define como a mais completa terminologia sobre o assunto.

- a) Resíduo de concreto: entulho de concreto de estruturas demolidas, ou ainda, sobras de concreto pré-misturados endurecidos, rejeitados por centrais de concreto ou aqueles produzidos na própria obra;
- b) Concreto convencional: concreto produzido com agregados graúdo e miúdo naturais.
- c) Concreto original: concreto proveniente de estruturas de concreto armado, protendidas ou simples, que podem servir de matéria prima para a produção dos agregados reciclados. Pode ser chamado também de concreto velho, concreto demolido ou concreto convencional;
- d) Concreto de agregado reciclado: concreto produzido com agregado reciclado, sendo os agregados reciclados substituídos total ou parcialmente. Também conhecido como concreto novo;
- e) Argamassa original: mistura de cimento, água e agregado miúdo endurecido do concreto original. Parte da argamassa pode estar aderida a fragmentos das partículas de agregado natural nos agregados reciclados. Também pode ser conhecida como argamassa antiga ou argamassa convencional;
- f) Agregado original: agregados utilizados para a produção de concreto original ou convencional. Os agregados originais podem ser naturais ou manufaturados;
- g) Agregado de concreto reciclado: agregados produzidos a partir da britagem de concretos, podendo ser miúdo ou graúdo;

Ainda conforme Leite (2001) existe outras terminologias que foram sendo incorporadas e cita Lima (1999) que na sua proposta de trabalho listou:

- a) Argamassa convencional: argamassa produzida com areia natural como agregado;
- b) Argamassa de agregado reciclado: argamassa produzida com agregado miúdo reciclado, ou combinações de agregados reciclados e outros agregados;
- c) Resíduo de alvenaria: resíduos sólidos não contaminados, provenientes de construção, reforma, reparos ou demolição de alvenaria e estruturas. Como resíduos são listados: blocos de concreto e outros materiais de alvenaria, rocha, argamassa, telhas e outros componentes cerâmicos ou de concreto.

2.3.1 Classificação

Segundo Pinto (1999), a classificação da origem dos RCC proposta pela *The Solid Waste Association of North America* (SWANA, 1993) é bastante útil para a quantificação de sua geração:

- a) Material de obras viárias;
- b) Material de escavação;
- c) Demolição de edificações;
- d) Construção e renovação de edifícios;
- e) Limpeza de terrenos.

O autor ressalta ainda que a composição dos RCC originados em cada uma dessas atividades é diferente em cada país, em função da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas.

Conforme a NBR 10.004 (2004) da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos resíduos pela NBR 10.004:2004

Classificação	Descrição
Classe I - Perigosos	São resíduos que apresentam periculosidade, ou seja, apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade
Classe II A – Não perigosos e não inertes	São resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II B – Não perigosos e inertes	São resíduos que, ao serem submetidos aos testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: Adaptado de NBR 10.004 (2004).

Outra classificação dos RCC é de acordo com o art. 3º da Resolução nº 307 de CONAMA (BRASIL, 2002), que determina que os resíduos da construção civil deverão ser classificados em quatro classes como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2: Classificação dos RCC conforme Resolução CONAMA nº 307

CLASSE	ORIGEM	MATERIAL	DESTINO
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	De construção, demolição, reformas e reparos de:	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos “Classe A” de reservação de material para usos futuros.
		a) pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.	
		b) componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), concreto e argamassa.	
		c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	
B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados à áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	Não especificado pela resolução.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Resíduos contaminados, prejudiciais a saúde, oriundos de demolições, reforma e reparo	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

Fonte: Adaptado de Brasil (2002).

2.3.2 Agregado Reciclado

No Brasil a NBR15115 (2004), trata sobre agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, estabelecendo critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado “agregado reciclado”, em obras de pavimentação.

Compreende-se como agregado reciclado, todo o material obtido por britagem ou beneficiamento mecânico, de resíduos da construção civil e classificados como resíduo de construção classe “A”.

Outro conceito importante diz respeito à reciclagem, que segundo a NBR 15115 (2004) é definida pelo processo de aproveitamento de resíduos, depois de terem sido submetidos a transformação.

Quanto à classificação dos RCC, Lima (1999 apud Jadovski, 2005), classifica os usos possíveis do agregado reciclado em três níveis:

- a) Os aplicáveis (proteção de taludes (*rip-rap*) e pavimentação);

- b) Aplicáveis com restrições (concreto não armado, argamassa de assentamento, argamassa de revestimento, pré-moldados de concreto, camadas drenantes, cobertura de aterros e gabião);
- c) E os não aplicáveis (concreto estrutural).

2.3.3 Usos do Material Reciclado como Agregado

Conforme Hansen (1992 apud Lima, 1999), os agregados reciclados devem ser quimicamente inertes e apresentar estabilidade volumétrica em presença de umidade. O autor destaca ainda que os agregados reciclados atendem bem a estas exigências, no entanto, agregados reciclados de alvenaria podem conter materiais expansivos ou madeira, que após a decomposição pode deixar vazios no enchimento.

ANVI (s.d. apud Lima, 1999) informa que argamassas com adição de resíduo de construção são utilizadas na Itália e na Argentina há mais de 80 anos. Indica como benefícios: geração de boa quantidade de finos, aumentando a plasticidade e a coesão; liberação de cal e cimento com potencial reativo; pozolanicidade de materiais cerâmicos.

Os resíduos de construção tem sido objeto de pesquisa para utilização na fabricação de elementos de alvenaria, entre eles os blocos de concreto (LINTZ et al., 2008).

Não somente do elemento alvenaria, mas realizando uma avaliação do potencial de uso de agregado reciclado, nas aplicações destinadas ao sistema construtivo em alvenaria estrutural, Freire e Cavalcante (2012), avaliaram o uso para o bloco, graute e argamassa.

Segundo Freire e Cavalcante (2012), com a avaliação dos resultados alcançados nos trabalhos estudados foi possível concluir que há viabilidade da utilização de agregado reciclado para a confecção dos elementos (bloco, graute e argamassa) para o sistema construtivo em alvenaria estrutural. Os autores destacam que, alguns aspectos, relativo a este agregado reciclado, sejam levados em conta na opção da substituição ao agregado natural, tais como: a porosidade do agregado, o acréscimo de água devido à elevada absorção e as proporções de substituição do agregado natural pelo reciclado.

Neves et al. (2001 apud Jadovski, 2005) exemplifica que outra aplicação para o RCC é na fabricação de tijolos com solo estabilizado com cimento. O autor cita a utilização de traço com teor de cimento de 12% em massa e substituição do solo por agregado reciclado nas proporções de acima de 50% em massa, que atenderam ao limite máximo de absorção de água, e abaixo de 75% de agregado reciclado atenderam ao limite máximo para perda de massa. Além

do que, todos os ensaios atenderam aos limites mínimos de resistência a compressão. Desta forma, o autor recomenda que a proporção de agregado reciclado deva estar entre 50% e 75%.

Segundo Bodi (1995 apud Pinto,1999), a investigação sobre o uso dos RCC em obras de pavimentação foi iniciada por técnicos da Prefeitura Municipal de São Paulo SP, no ano de 1989, tendo sido ancorada em metodologias que consideram as características específicas dos solos tropicais típicos.

Pinto (1999) destaca que os resultados das verificações realizadas indicaram a possibilidade de se obter idêntica capacidade de suporte com o uso de quantidade muito menor de agregados, caso utilizado o RCC reciclado.

2.4 Gerenciamento Sustentável

O termo sustentabilidade foi bem explicado pela primeira vez dentro de um estudo realizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente das Nações Unidas em 1987, mais conhecido como Relatório Brundtland, que o define da seguinte maneira: “é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações em satisfazer suas necessidades” (SICHE et al, 2007).

No que se refere à política internacional, o Relatório *Brundtland* enriquece o debate, por trazer o conceito de equidade entre as classes sociais (ricos e pobres), ou ainda entre os países (desenvolvidos e em desenvolvimento) e até considerar a diferença entre gerações (atuais e futuras). Seus conceitos são definidos como os princípios básicos da sustentabilidade: equidade, democracia, princípio precaucionário, integração política e planejamento. (CLARO et al., 2008).

A maioria dos estudos afirma que sustentabilidade é composta de três dimensões que se relacionam: econômica, ambiental e social. Essas dimensões são também conhecidas como *triple bottom line* (CLARO et al., 2008).

No que se refere às três dimensões a sustentabilidade social está vinculada a uma melhor distribuição de renda com redução das diferenças sociais. A sustentabilidade econômica está vinculada ao fluxo constante de inversões públicas e privada, além da destinação e administração correta dos recursos naturais. (SICHE et al., 2007).

Neste sentido pode-se definir o princípio de equidade como aquele que mostra que os problemas ambientais estão relacionados a desigualdades sociais e econômicas. Da mesma forma o princípio da democracia mostra a importância de resolver problemas ambientais de forma democrática, levando em consideração os anseios dos mais pobres e com mais

desvantagens, incentivando a participação da comunidade envolvida no planejamento político e na tomada de decisão. Por sua vez o princípio precaucionário suporta a ideia de que a falta de certeza científica não pode ser a razão para se postergarem medidas de prevenção da degradação ambiental ou de proteção ambiental. Já os princípios de integração política e planejamento vão ao encontro da ideia de integração econômica, social e ambiental. Integração política envolve a criação de novas estruturas, a reforma das instituições existentes e a transformação dos processos políticos atuais (CLARO et al., 2008).

Resumidamente é possível afirmar que a sustentabilidade está ligada à preservação dos recursos produtivos e do consumo desses recursos. As localidades têm como principal desafio melhorar a qualidade de vida, recuperando e usando adequadamente os recursos renováveis. Internacionalmente o principal desafio é mudar o estilo de vida, vislumbrando a contenção do consumo, especialmente nas áreas urbanas dos países ricos (SICHE et al., 2007).

O desenvolvimento sustentável tem um papel fundamental na vida humana. Ele visa atender as necessidades do homem de hoje sem comprometer a sua existência futura.

Na medida em que a economia está cada vez mais globalizada, aparecem novas oportunidades que vêm melhorar a qualidade de vida das pessoas, em consequência do comércio, da partilha do conhecimento e do acesso às tecnologias. (GRI, 2007)

Uma empresa ambientalmente responsável procura ao máximo minimizar os impactos negativos e amplificar os positivos, devendo agir para a manutenção e melhoria das condições ambientais, diminuindo ações próprias potencialmente agressivas ao meio ambiente e disseminando para outras empresas as práticas e conhecimentos adquiridos neste sentido (ETHOS, 2003).

Ao se adquirir novos conhecimentos e inovações tecnológicas, há necessidade de se rever a gestão e as políticas públicas pois estas passam a representar um desafio às organizações, fazendo com que alterem o impacto que as suas operações, produtos, serviços e atividades têm no planeta, nas pessoas e nas economias. (GRI, 2007). A ideia de desenvolver indicadores para avaliar a sustentabilidade surgiu na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente – Rio 92, conforme registrado no capítulo 40 da Agenda 21 (SICHE et al., 2007).

“Indicadores comumente utilizados, como o produto nacional bruto (PNB) e as medidas individuais os fluxos de recursos ou de poluição não fornecem indícios adequados de sustentabilidade. Métodos para avaliando interações entre diferentes setores ambientais, demográficos, sociais e os parâmetros de desenvolvimento não são suficientemente desenvolvidos ou aplicados. Indicadores de sustentabilidade o desenvolvimento precisa ser desenvolvido para fornecer bases sólidas

para a tomada de decisões em todos os níveis e para contribuem para uma sustentabilidade auto-reguladora de sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento.” (UNITED NATIONS, 1992).

Uma correta e controlada gestão de RCC torna as atividades da indústria da construção mais sustentável. Deste modo se representa através do esquema da Figura 4 as vantagens associadas às três vertentes do desenvolvimento sustentável (ROCHA, 2012).

Figura 4: Vantagens associadas a uma correta prevenção e gestão de RCC

Vantagens ambientais	<ul style="list-style-type: none"> •Menor consumo de recursos naturais, através da opção pela reutilização ou reciclagem ; •Redução das emissões de CO2, através do prolongamento do ciclo de vida dos materiais; •Redução do número de despejos ilegais e não autorizados reduzindo efeitos negativos sobre o meio ambiente; •Melhoria da qualidade do ar, controlando a eliminação dos resíduos.
Vantagens economicas	<ul style="list-style-type: none"> •Melhoria da situação económica da industria da reciclagem; •Melhoria da qualidade dos materiais reciclados estimulada por melhores preços; •Redução dos custos de eliminação; •Redução dos custos de novas construções através da utilização materiais reutilizados ou reciclados.
Vantagens sociais	<ul style="list-style-type: none"> •Redução dos perigos para a saúde criados por depósitos ilegais e pela incineração ; •Melhor uso do espaço público.

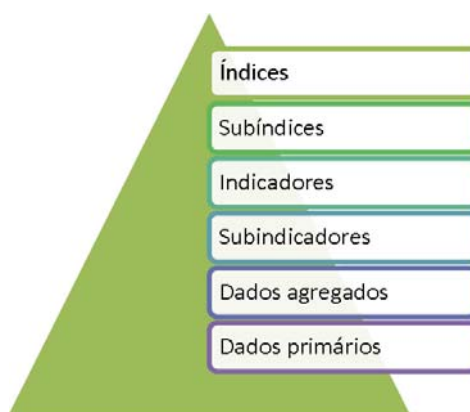
Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

Índices e indicadores são essenciais para o auxílio da avaliação de um determinado sistema em estudo. Os indicadores são utilizados como pré-tratamento dos dados originais enquanto os índices correspondem a um nível superior de agregação (ROCHA, 2012).

Como os indicadores são de Sustentabilidade, é preciso entender o termo, que por definição Sustentabilidade vem do latim “*sustentare*” que significa suster, sustentar, suportar, conservar em bom estado, manter, resistir. Dessa forma, sustentável é tudo aquilo que é capaz de ser suportado, mantido (SICHE et al., 2007).

É importante ter em consideração a hierarquia que relaciona ambos os conceitos, a qual está representada esquematicamente na Figura 5. Sendo utilizadas para obter informação sobre o estado do sistema avaliado, que traduzem valores do momento para o qual são calculados (ROCHA, 2012).

Figura 5: Agregação de um sistema de avaliação



Fonte: Rocha (2012).

Um dos aspectos críticos de um índice de sustentabilidade é a metodologia adotada, tanto para sua determinação, quanto para sua leitura e interpretação. Independente da escolha, a metodologia deve ser clara e transparente, não deixando dúvidas sobre quais os princípios que estão na base do processo (SICHE et al., 2007).

O Índice de Sustentabilidade é uma forma de sintetizar, matematicamente, uma série de informações quantitativas e semi-quantitativas, associadas à sustentabilidade do desenvolvimento. Para cada índice no final de sua aplicação se produz um valor numérico, resultado de operações matemáticas com as informações que utiliza. Este valor quando comparado a uma escala padrão, avalia a sustentabilidade. Entre os índices existentes, aqueles mais voltados para a temática do desenvolvimento sustentável são o Barômetro da Sustentabilidade, o Painel da Sustentabilidade, a Pegada Ecológica e o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA), (KRONEMBERGER et al, 2008).

2.5 Legislação e Situação atual

As leis são normas ou conjunto de normas jurídicas criadas por autoridades, sejam nas esferas federal, estadual ou municipal que determinam as regras de como devem ser seguidos determinados assuntos pela sociedade.

Conforme Nascimento et al. (2015), a preocupação com os resíduos de maneira geral é relativamente recente no Brasil, comparado a países como os Estados Unidos que desde a década de 1960 possui uma política para resíduos, *Solid Waste Disposal Act* (1965), alterada pelo *Resource Conservation and Recovering Act* (RCRA) em 1976.

As leis no Brasil referente aos RCC tiveram início com a Lei 6.938/1981 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. (BRASIL, 2010).

Os RCC no Brasil são regulados pelo Conselho Nacional Do Meio Ambiente-CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96, alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º), alterada pela Resolução nº 431/11 (alterados os incisos II e III do art. 3º), alterada pela Resolução nº 448/12 (altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revoga os artigos 7º, 12 e 13) e alterada pela Resolução nº 469/2015 (altera o inciso II do art. 3º e inclui os § 1º e 2º do art. 3º) estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Em 2 de agosto de 2010 foi aprovada a Lei nº12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasileira (BRASIL, 2010).

A importância das leis para uma nação dá-se da necessidade de se garantir segurança e paz visando proteger as liberdades e os direitos fundamentais e garantir a todos um tratamento igualitário, na qual os direitos individuais devem ser respeitados, pois as leis não visam reger apenas nossa conduta, elas visam igualmente implementar as políticas sociais, (FARIAS, 2014).

Conforme o autor vários temas relacionados à gestão de resíduos sólidos foram desenvolvidos a partir de 1988, sendo destacada no Quadro 3 a linha do tempo destas ações, adaptado de BRASIL (2010).

Quadro 3: Linha do tempo da legislação sobre resíduos sólidos e temáticas afins.

Data	Ações
1998	Promulgação da Lei nº 9.605 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
1991	Projeto de Lei 203 dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação dos resíduos de serviços de saúde.
1999	Proposição Conama 259 intitulada Diretrizes Técnicas para a Gestão de Resíduos Sólidos. Aprovada pelo plenário do conselho, não foi a ser publicada. Continua
2001	Câmara dos Deputados cria e implementa Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos com o objetivo de apreciar as matérias contempladas nos projetos de lei apensados ao Projeto de Lei 203/91 e formular uma proposta substitutiva global. Com o encerramento da legislatura, a Comissão foi extinta.
2001	Promulgação do Estatuto das Cidades-Lei nº 10.257, determinando novas diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos.
2002	É aprovada a Resolução CONAMA 307/02 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil.
2003	O presidente da república institui um GT Interministerial de Saneamento Ambiental a fim de promover a integração das ações de saneamento ambiental, no âmbito do governo federal.

2004	O CONAMA realiza o seminário “Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos” com objetivo de ouvir a sociedade e formular nova proposta de projeto de lei, pois a Proposição Conama 259 estava defasada.
2004	É aprovada a Resolução CONAMA 348 de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
2005	Encaminhado anteprojeto de lei da PNRS, debatido com o Ministério das Cidades, da Saúde, mediante sua Fundação Nacional de Saúde-Funasa, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e da Fazenda.
2006	Aprovado relatório (deputado Ivo José) que trata do PL 203/91 acrescido da liberação da importação de pneus usados no Brasil).
2007	Executivo propõe, em setembro, o PL 1991. O projeto de lei da PNRS considerou o estilo de vida da sociedade contemporânea, que aliado às estratégias de marketing do setor produtivo, levam a um consumo intensivo provocando uma série de impactos ambientais, à saúde pública e sociais incompatíveis com o modelo de desenvolvimento sustentado que se pretende implantar no Brasil.
2009	Em junho, uma minuta do Relatório Final foi apresentada para receber contribuições adicionais.
2010	No dia 11/03, o plenário da Câmara dos Deputados aprovou em votação simbólica um substitutivo ao Projeto de Lei 203/91, do Senado, que institui a PNRS e impõe obrigações aos empresários, aos governos e aos cidadãos no gerenciamento dos resíduos. No dia 23/12 é publicado no DOU o Dec. nº 7.404, que regulamenta a Lei nº 12.305, de 2/8/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
2011	Em 25 de maio de 2011, foi alterado o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso, por meio da Resolução CONAMA nº 431 de 24/05/2011
2012	Em 18 de janeiro de 2012, a Resolução CONAMA 307/02, foi alterada em seus arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 e revogado os arts. 7, 12 e 13 por meio da Resolução nº 448, compatibilizando a Resolução com a Política Nacional de Resíduos.

Fonte: Farias (2014).

O Brasil, a partir da Resolução nº 307 do CONAMA, passou a legislar através de diversas leis, decretos e resoluções tratando dos resíduos de construção civil. Estas legislações além de atribuir responsabilidades na esfera federal passaram a delegar e obrigar os estados brasileiros e o Distrito Federal, bem como aos municípios brasileiros a criarem legislações específicas referentes aos RCC, conforme elaborado por Borges (2016) e descrito no Quadro 4.

Quadro 4: Resumo dos instrumentos legais abrangentes aos RCC nos diversos níveis.

Nível	Legislação	Descrição
Federal	Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Federal	Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de resíduos sólidos e o Comitê orientador para implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Federal	Resolução nº 307 do CONAMA, de 17 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. (Correlações: alterada pelas Resoluções 348/04, 431/11 e 448/12).

Estadual	Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e dá outras providências.
Municipal	Lei nº 4969, de 03 de janeiro de 2013	Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS) de Passo Fundo/RS e dá outras providências.
Municipal	Lei nº 5.102, de 05 de dezembro de 2014	Dispõe sobre o aproveitamento, reciclagem e processamento de entulho e estabelece diretrizes para o gerenciamento de resíduos oriundos da construção civil no Município de Passo Fundo/RS, conforme específica.

Fonte: Borges (2016).

Embora não sejam leis no Brasil existem as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT que contemplam as seguintes normas referentes a RCC, conforme demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5: Normas Técnicas referentes à RCC

Norma	Nomenclatura
NBR 10004:2004	Resíduos sólidos - Classificação
NBR 15113:2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15114:2004	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15115:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
NBR 15116:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

Fonte: Próprio autor (2016).

Farias (2014) descreve que são poucos os municípios brasileiros que implantaram algum modelo de gestão desses resíduos. Ressalta ainda que somente as grandes cidades já possuem os Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção - RCC.

De sua pesquisa para Tese de Doutorado, Farias (2014) sintetiza quais capitais brasileiras que possuem legislação específica sobre o tema, sendo que as capitais Boa Vista/RO, Cuiabá/MT, Goiânia/GO, Palmas/TO, Rio Branco/AC, Salvador/BA, Teresina/PI e Vitória/ES, não possuíam legislação específica. Desta forma, também foi realizada nova pesquisa junto a estas municipalidades o qual adaptou-se o Quadro proposto por Farias (2014), ficando da forma exposta no Quadro 6.

Quadro 6: Legislações capitais brasileiras

Capital	Estado	Nº da Lei	Legislação
Aracajú	SE	Lei nº 1.721, de 18/07/1991	Trata do Código de Limpeza Urbana e atividades correlatas
Belém	PA	Lei nº 8.014 de 28/06/2000	Dispõe sobre a coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos industriais e entulhos em aterros
Belo Horizonte	MG	Lei nº 10.522 de 24/08/2012	Institui o Sistema de gestão sustentável de resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos e o Plano municipal de gerenciamento integrado de resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos
Boa Vista	RO	--	--
Brasília	DF	Lei nº 3.234 de 03/12/2003	Institui a Política de gestão de reciclagem de RCD e dá outras providências.
Campo Grande	MS	Lei nº 4.864 de 07/07/2010	Dispõe sobre a gestão dos resíduos da Construção Civil e institui o plano integrado de gerenciamento de resíduos da Construção Civil
Cuiabá	MT	Lei Complementar Nº 364 DE 26/12/2014	Institui a Política Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, e dá outras providências.
Curitiba	PR	Lei nº 11.682 de 06/04/2006	Dispõe sobre o programa municipal de gerenciamento de RCD
Florianópolis	SC	Lei Comp. nº 305 de 17/12/2007	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD no município
Fortaleza	CE	Lei nº 8.408 de 24/12/1999 Decreto 11.646 de 31/05/2004	Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade. Altera dispositivos do Decreto nº 10.696, de 02 de fevereiro de 2000, que regulamentou a Lei nº 8.408 de 24/12/1999.
Goiânia	GO	Resolução COMURG Nº 20 DE 07/06/2016	Dispõe sobre a normatização para a disposição de resíduos no aterro sanitário de Goiânia.
João Pessoa	PB	Lei nº11.176 de 10/2007	Institui o sistema de gestão sustentável de RCD e o plano integrado de gerenciamento de RCD e dá outra providências
Macapá	AP	Lei nº 026 de 20/01/2004	Plano diretor de desenvolvimento urbano e ambiental
Maceió	AL	Lei 6.107 de 23/01/2012	Disciplina o uso de caçambas estacionárias coletoras de entulhos nas vias públicas e dá outras providências
Manaus	AM	Lei nº 605 de 24/07/ 2001	Institui o código ambiental do município e dá outras providências
Natal	RN	Lei nº 4.748 de 30/04/ 1996	Regulamenta a limpeza urbana do Município de Natal e dá outras providências
Palmas	TO	LEI Nº 2.104, DE 31 DE DEZEMBRO DE 2014.	Dispõe sobre a outorga de concessão dos serviços públicos de limpeza urbana, de manejo de resíduos sólidos e outros serviços correlatos, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, e adota outras providências.
Porto Alegre	RS	Lei nº 10.847 de 09/03/2010	Institui o Plano integrado de gerenciamento de resíduos da Construção Civil do município e estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil (RCCs) e dá outras providências
Porto Velho	RO	Lei nº 311 de 30/06/2008	Plano Diretor da cidade, mas este não contempla nenhum tipo de diretriz para a adequada disposição dos RCC.
Recife	PE	Lei nº 17.072 de 04/01/2005	Estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da Construção Civil
Rio Branco	AC	Decreto nº409 de 03 de abril de 2014	Plano Municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Rio Branco - PMGIRS
Rio de Janeiro	RJ	Lei nº 4.969 de 03/12/2008	Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no município e dá outras providências
Salvador	BA	Lei nº 8915/2015	Dispõe sobre a política municipal de meio ambiente e desenvolvimento sustentável; institui o Cadastro Municipal de Atividades Potencialmente Degradoras e Utilizadoras de Recursos Naturais - CMAPAD e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental - TCFA, no município de Salvador, e dá outras providências.
São Luis	MA	Lei 4.653 de 21/08/2006	Cria o sistema de gestão sustentável de resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos, e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil
São Paulo	SP	Lei nº 14.803 de 26/06/2008	Dispõe sobre o plano integrado de gerenciamento dos resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos e seus componentes
Teresina	PI	--	--
Vitória	ES	--	Plano diretor de resíduos sólidos da região metropolitana da grande Vitória

Fonte: Adaptado de Farias (2014).

Outro dado importante retirado do quadro diz respeito às regiões do Sul e Sudeste que já possuem legislação para gerenciar corretamente seus resíduos.

2.6 Avaliação econômica

Quando a questão é avaliação econômica, do ponto de vista da sustentabilidade se busca saber quais os impactos da organização referentes às suas condições econômicas sobre os sistemas econômicos em nível regional, nacional e mundial.

A avaliação financeira é fundamental para compreender uma organização e a sua própria sustentabilidade. Embora esta informação seja disponibilizada nas demonstrações financeiras, raramente ela surge nos relatórios das empresas, mesmo sendo frequentemente desejada pelos seus utilizadores, não ficando claro qual é a contribuição da organização para a sustentabilidade de um sistema econômico (GRI, 2007).

2.6.1 Análise de investimento

Souza e Clemente (2012) descrevem que a decisão em se fazer um investimento envolve a geração e a avaliação das alternativas que atendam às especificações técnicas do investimento. Os autores destacam que depois de selecionadas as alternativas viáveis é realizada a avaliação de quais são atrativas financeiramente, sendo nesta fase gerados os resultados que auxiliarão no processo decisório.

Para realização deste trabalho serão abordados os itens que serão utilizados na análise de investimento do projeto, contemplando:

2.6.1.1 Fluxo de caixa

A solução de um problema que envolve receitas e despesas parte da conceituação do fluxo de caixa que resume de forma escrita ou gráfica às entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo.

O Fluxo de Caixa é um Instrumento de gestão financeira que projeta para períodos futuros todas as entradas e as saídas de recursos financeiros da empresa, indicando como será o saldo de caixa para o período projetado. Ainda o Fluxo de Caixa deve ser considerado como uma estrutura flexível, no qual o empresário deve inserir informações de entradas e saídas conforme as necessidades da empresa, (SEBRAE, 2016).

2.6.1.2 Taxa mínima de atratividade (TMA)

Segundo Souza e Clemente (2012), a taxa mínima de atratividade (TMA) é a melhor taxa, com baixo grau de risco, disponível para aplicação do capital em análise. A decisão de investir sempre terá pelo menos duas alternativas para serem avaliadas: investir no projeto ou “investir na Taxa mínima de Atratividade”.

Como a TMA é a taxa onde o investidor passa a ter ganhos financeiros, Casarotto Filho; Kopittke (2011), descrevem e definem a TMA da seguinte maneira:

“Ao se analisar uma proposta de investimento deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade.” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2007).

2.6.1.3 Método do valor presente líquido (VPL)

O Método do valor presente líquido (VPL) é descrito por Souza e Clemente (2012) como uma técnica robusta de análise de investimento mais conhecida e mais utilizada. O VPL, como o próprio nome indica, é a concentração de todos os valores de um fluxo de caixa na data zero.

Já Casarotto Filho; Kopittke (2011) destacam que no VPL deve-se calcular o Valor Presente dos termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial de cada alternativa. Das alternativas escolhe-se a que apresentar o melhor VPL. Os autores destacam que a taxa utilizada para descontar o fluxo (trazer ao Valor Presente) é a TMA.

2.6.1.4 Método da taxa interna de retorno (TIR)

Conforme Souza e Clemente (2012), a Taxa Interna de Retorno (TIR), por definição, é a taxa que retorna o Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa igual a zero.

Por sua vez, Casarotto Filho; Kopittke (2011) descrevem que o método da Taxa Interna de Retorno requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos com TIR maior que a TMA são investimentos considerados rentáveis e são passíveis de análise. Os autores destacam que a comparação entre a TIR de duas alternativas não permite afirmar que se $TIRA > TIRB$, então A deve ser preferido a B.

2.6.1.5 Método de Recuperação do Capital Investido (*Payback*)

Conforme Casarotto Filho; Kopittke (2011), alguns analistas se utilizam de métodos não exatos do ponto de vista de “Equivalência” da Matemática Financeira. Segundo os autores o principal método não exato é o do Tempo de Recuperação do Capital Investido “*Payback Time*”, que mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial.

Segundo Souza e Clemente (2012), o *Payback* é uma forma de avaliar o risco de projetos de investimentos, é o período de Recuperação do Investimento, ou seja, o *Payback* nada mais é do que o número de períodos necessários para que o fluxo de benefícios supere o capital investido.

Dos métodos apresentados, a Taxa Interna de Retorno (TIR) quando comparada à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), revelam se o investimento realizado é vantajoso do ponto de vista econômico. Para que seja vantajoso quanto maior for a TIR em relação a TMA, melhor a rentabilidade do negócio.

2.6.2 *Global Reporting Initiative* na questão econômica

As avaliações econômicas são importantes nas organizações pois ilustram de forma objetiva o fluxo de capital entre as diferentes partes interessadas, bem como os principais impactos econômicos da organização sobre toda a sociedade (GRI, 2007).

A GRI, divide suas análises em tópicos de Abordagem de Gestão dividindo em:

- a) Desempenho econômico;
- b) Presença no mercado;
- c) Impactos econômicos indiretos.

Estas análises devem ainda ser classificadas em dois tipos:

- a) Essencial, aquela que apresenta informações qualitativas ou quantitativas sobre as consequências ou resultados associados à organização, que sejam comparáveis e demonstrem mudança ao longo do tempo.
- b) Complementares, aquelas que estão identificados nas Diretrizes da GRI como de interesse para algumas organizações, mas não para a maioria ou que abordam práticas emergentes.

Desta forma a GRI determinou que a avaliação econômica fosse realizada conforme Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Avaliação Econômica da *Global Reporting Initiative*

Avaliação	Tipo	Descrição
Desempenho Econômico	Essencial	Valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, indenizações a trabalhadores, donativos e outros investimentos na comunidade, lucros não distribuídos e pagamentos a investidores e governos.
	Essencial	Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização, devido às alterações climáticas.
	Essencial	Cobertura das obrigações referentes ao plano de benefícios definidos pela organização.
	Essencial	Apoio financeiro significativo recebido do governo.
Presença no Mercado	Complementar	Percentual entre o salário mais baixo e o salário mínimo local, nas unidades operacionais importantes.
	Essencial	Políticas, práticas e proporção de custos com fornecedores locais, em unidades operacionais importantes.
	Essencial	Procedimentos para contratação local e proporção de cargos de gestão de topo ocupado por indivíduos provenientes da comunidade local, nas unidades operacionais mais importantes.
Impactos Econômicos Indiretos	Essencial	Desenvolvimento e impacto dos investimentos em infra-estruturas e serviços que visam essencialmente o benefício público através de envolvimento comercial, em generos ou para o bem geral.
	Complementar	Descrição e análise dos Impactos Econômicos Indiretos mais significativos, incluindo a sua extensão.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

2.6.3 Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social - ETHOS

Através do Balanço Social o Instituto ETHOS busca promover o diálogo das empresas com seus diferentes públicos, de forma a demonstrar uma visão geral das atividades econômicas, seus impactos sociais e ambientais. É também no Balanço Social que a empresa pode apresentar seus compromissos, através de metas econômicas, sociais e ambientais, além de poder relatar as dificuldades enfrentadas e os desafios a vencer (ETHOS, 2003).

Um dos objetivos do ETHOS é buscar a transparência dos impactos econômicos da empresa, mas que nem sempre são contemplados de uma maneira simples nos demonstrativos financeiros convencionais. Desta forma eles vêm a classificar os impactos econômicos em qualitativos e quantitativos.

Os aspectos qualitativos têm por objetivo descrever os impactos econômicos causados pela empresa e que afeta de maneira direta ou indireta a sociedade, tais como:

- a) Impactos no país através da geração e distribuição de riqueza por parte da empresa;
- b) Resultados oriundos da produtividade obtida no período;
- c) Procedimentos, critérios e retornos de investimentos realizados na própria empresa e na comunidade.

Os aspectos quantitativos são aqueles que podem ser medidos, sendo possível verificar através de resultados mensuráveis e monitorados apresentados em números.

A análise realizada por ETHOS (2003) é medida por períodos, sendo recomendado que o período seja anual, e divididos nas seguintes categorias:

- a) Geração e distribuição de riqueza;
- b) Produtividade;
- c) Investimentos;

Desta forma, a geração de riqueza avalia a receita bruta, a aquisição de bens e serviços relacionados às atividades operacionais, as retenções relativas a depreciação, amortização e exaustão, e despesas de atividades não operacionais da empresa, resultando conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Avaliação de Geração de riqueza

Aspecto	Tipo	Avaliação	Descrição	ANO 1	ANO 2
Geração de Riqueza	GR 1	(A) Receita Bruta	Total da receita obtida através das atividades operacionais da empresa. As receitas financeiras não devem ser incluídas.		
	GR 2	(B) Bens e serviços adquiridos de terceiros	Refere-se a todos os gastos na aquisição de bens e serviços necessários às atividades operacionais da empresa (matérias-primas consumidas + custo das mercadorias e serviços vendidos + materiais, energia, serviços de terceiros + perda/recuperação de valores ativos).		
	GR 3	(C) Valor adicionado bruto (A - B)	$GR3 = GR1 - GR2$		
	GR 4	(D) Retenções (depreciação, amortização, exaustão)	Perda de valor de algum ativo em decorrência do uso, da ação do tempo, da obsolescência tecnológica ou redução no preço de mercado (máquinas, equipamentos e edificações).		
	GR 5	(E) Valor adicionado líquido (C - D)	$GR5 = GR3 - GR4$		
	GR 6	(F) Transferências Resultado da equivalência patrimonial Resultado de participações societárias Receitas financeiras	Receitas obtidas através das atividades não-operacionais da empresa.		
	GR 7	(G) Valor Adicionado a Distribuir (E + F)	$GR7 = GR5 + GR6$		

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Por outro lado, estas análises também vêm tratar sobre a distribuição de valores para os *Stakeholders*, ou seja, as diversas partes interessadas. Desta forma, a distribuição de riqueza fica como mostra o Quadro 9.

Quadro 9 - Avaliação de distribuição de riqueza

<i>Stakeholders</i>	Avaliação	Descrição	ANO 1	ANO 2
Governo	Impostos expurgados os subsídios (isenções)	Impostos pagos aos governos federal, estadual e municipal (ex.: ICMS, IPI, ISS, imposto predial e territorial, imposto sobre a renda, imposto sobre operações financeiras e outros). É considerado como uma remuneração ao apoio das instituições governamentais pela estrutura social, política e econômica que propiciam condições de operações da empresa no seu ambiente.		
Colaboradores	Salários	Valor total do salário bruto pago pela empresa.		
Colaboradores	Encargos previdenciários	Encargos sociais e trabalhistas pagos pelo empregador (FGTS, indenizações, etc).		
Colaboradores	Previdência privada	Gastos do empregador com plano de previdência privada.		
Colaboradores	Benefícios	Total dos benefícios oferecidos aos colaboradores (assistência médica, alimentação, creche, etc)		
Colaboradores	Participação nos resultados	Valor pago aos colaboradores na forma de participação nos resultados da empresa.		
Financiadores	Remuneração de capital de terceiros	Representa a remuneração do capital de terceiros sob a forma de juros. Os juros representam a forma de remuneração de determinados ativos (empréstimos, obrigações, depósitos a prazo e títulos negociáveis).		
Acionistas	Juros sobre capital próprio e dividendos	Total dos dividendos pagos aos acionistas.		
Acionistas	Lucros retidos/prejuízo do exercício	Lucro / prejuízo obtido no exercício.		

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Referente à produtividade e investimentos, estes são descritos em função de dados contábeis e por período de apuração, ou seja, anualmente e são demonstrados de acordo com o Quadro 10 e Quadro 11.

Quadro 10 - Avaliação de produtividade

Avaliação	ANO 1	ANO 2
Margem Bruta		
Margem Líquida		
Giro dos Ativos (margem líquida/ativo médio)		
Retorno sobre Ativo Médio (ROA) (Lucro Oper. /Ativo Médio)		
Índice de Endividamento (empréstimos + financiamentos / patrimônio líquido)		
Índice de liquidez		

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Quadro 11 - Avaliação de investimentos

Avaliação	ANO 1	ANO 2
Pesquisa e desenvolvimento		
Melhoria de produtividade		
Aumento de capacidade produtiva		
Educação / Treinamento		
Programas para a comunidade		

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

ETHOS sugere ainda outras análises que podem ser utilizadas, mas não explica a metodologia de utilização, como:

- a) Efeitos/impactos econômicos da abertura, transferência ou fechamento de unidades da empresa;
- b) Valores envolvidos na terceirização de processos e serviços;
- c) Níveis de produtividade por categoria profissional;
- d) Investimentos visando a melhoria da cadeia produtiva (fornecedores, distribuidores etc.);
- e) Cumprimento de contratos com fornecedores.

2.6.4 Avaliações econômicas tradicionais

Referente à avaliação econômica se pode ainda recorrer a análises tradicionais, onde a principal fonte de informação são as demonstrações contábeis. Estas demonstrações podem ser divididas, em três grupos: Liquidez, Rentabilidade e Estrutura de Capital. (BORTOLUZZI et al, 2016).

A seguir é apresentado o Quadro 12, com os principais tipos de avaliações econômicas tradicionais, sua fórmula de cálculo, sua indicação e o que será considerado no modelo adaptado de Matarazzo (1997), (BORTOLUZZI et al, 2016).

Quadro 12 - Avaliações econômicas tradicionais

Tipo	Avaliação	Descrição	Indica
Índice de Liquidez	Liquidez Corrente	Ativo Circulante / Passivo Circulante	Quanto a empresa possui de Ativo Circulante para cada \$ 1 de Passivo Circulante
Índices de Rentabilidade	Giro do Ativo	Vendas Líquida / Ativo Total	Quanto a empresa vendeu para cada \$ de ativo total
Índices de Rentabilidade	Margem Líquida	Lucro Líquido / Vendas Líquida X 100	Quanto a empresa obtém de lucro para cada \$ 100 vendido
Índices de Rentabilidade	Rentabilidade sobre o Ativo	Lucro Líquido / Ativo Total X 100	Quanto a empresa obtém de lucro para cada \$ 100 de investimento total
Índices de Rentabilidade	Rentabilidade sobre o Patrimônio Líquido	Lucro Líquido / Patrimônio Líquido Médio X 100	Quanto a empresa obtém de lucro para cada \$ 100 de capital próprio investido, em média, no exercício
Índices de Estrutura de Capital	Participação de Capital de Terceiros	Capital de Terceiros / Patrimônio Líquido X 100	Quanto a empresa tomou de capitais de terceiros para cada \$ 100 de capital próprio
Índices de Estrutura de Capital	Composição do Endividamento	Passivo Circulante / Capitais de Terceiros X 100	Qual o percentual de obrigações de curto prazo em relação às obrigações totais.
Índices de Estrutura de Capital	Imobilização do Patrimônio Líquido	Ativo Permanente / Patrimônio Líquido X 100	Quanto a empresa aplicou no Ativo Permanente para cada \$ 100 de Patrimônio Líquido
Índices de Estrutura de Capital	Imobilização dos Recursos não Correntes	Ativo Permanente / Patrimônio Líquido + Exigível a Longo Prazo X 100	Que percentual dos Recursos não Correntes foi destinado ao Ativo Permanente

Fonte: Bortoluzzi et al (2016).

2.7 Avaliação social

A verificação da dimensão social da sustentabilidade refere-se aos impactos das organizações nos sistemas sociais em que opera.

No que se refere à avaliação social ETHOS busca expressar os impactos das atividades da empresa em relação ao público interno, fornecedores, consumidores/clientes, comunidade, governo e sociedade em geral. De certa forma já vem sendo demonstrado pelo mercado, a transparência e o bom desempenho que afetam positivamente a imagem corporativa, assim como se traduzem em diferenciais competitivos junto aos *stakeholders*, (ETHOS, 2003).

2.7.1 Global Reporting Initiative na questão social

As avaliações sociais da GRI têm por objetivo identificar os aspectos fundamentais no que se referem às práticas laborais, a direitos humanos, à sociedade e à responsabilidade (GRI, 2007).

No que se refere às práticas laborais e trabalhos condignos a GRI estabelece as seguintes avaliações:

- a) Emprego;
- b) Relações entre Trabalhadores e Administração;
- c) Saúde e Segurança no local de trabalho;
- d) Formação e Educação;

e) Diversidade e Igualdade de Oportunidades.

Estas avaliações devem ainda ser classificados em dois tipos:

- a) Essencial, aquele que apresenta informações qualitativas ou quantitativas sobre as consequências ou resultados associados à organização, que sejam comparáveis e demonstrem mudança ao longo do tempo.
- b) Complementares, são aqueles que estão identificados nas Diretrizes da GRI como de interesse para algumas organizações, mas não para a maioria ou que abordam práticas emergentes.

Desta forma, a GRI determinou que suas análises das Práticas Laborais e Trabalho Condigno fossem obtidas de acordo com o Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Avaliação de práticas laborais e trabalho condigno de acordo com GRI

Avaliação	Tipo	Descrição
Emprego	Essencial	Discrimine a mão-de-obra total, por tipo de emprego, por contrato de trabalho e por região.
	Essencial	Número total de trabalhadores e respectiva taxa de rotatividade, por faixa etária, género e região.
	Complementar	Benefícios assegurados aos funcionários a tempo inteiro que não são concedidos a funcionários temporários ou a tempo parcial.
Relações entre Funcionários e Administração	Essencial	Percentagem de trabalhadores abrangidos por acordos de contratação colectiva.
	Essencial	Prazos mínimos de notificação prévia em relação a mudanças operacionais, incluindo se esse procedimento é mencionado nos acordos de contratação colectiva.
Segurança e Saúde no Trabalho	Complementar	Percentagem da totalidade da mão-de-obra representada em comissões formais de segurança e saúde, que ajudam na acompanhamento e aconselhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional.
	Essencial	Taxa de lesões, doenças profissionais, dias perdidos, absentismo e óbitos relacionados com o trabalho, por região.
	Essencial	Programas em curso de educação, formação, aconselhamento, prevenção e controlo de risco, em curso, para garantir assistência aos trabalhadores, às suas famílias ou aos membros da comunidade afectados por doenças graves.
	Complementar	Tópicos relativos a saúde e segurança, abrangidos por acordos formais com sindicatos.
Formação e Educação	Core	Média de horas de formação, por ano, por trabalhador, discriminadas por categoria de funções.
	Complementar	Programas para a gestão de competências e aprendizagem contínua que apoiam a continuidade da empregabilidade dos funcionários e para a gestão de carreira.
	Complementar	Percentagem de funcionários que recebem, regularmente, análises de desempenho e de desenvolvimento da carreira.
Diversidade e Igualdade de Oportunidades	Essencial	Composição dos órgãos sociais da empresa e relação dos trabalhadores por categoria, de acordo com o género, a faixa etária, as minorias e outros indicadores de diversidade.
	Essencial	Discriminação do rácio do salário base entre homens e mulheres, por categoria de funções.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

No que se refere às avaliações sociais a GRI trata ainda a questão relativa aos direitos humanos que requer que as organizações incluam nos seus relatórios a importância dada aos impactos dos Direitos Humanos, através dos investimentos e das práticas de seleção de fornecedores/empresas contratadas (GRI, 2007).

Estas avaliações estão ligadas à formação dos funcionários e do pessoal de segurança em direitos humanos, com a finalidade de abranger também a não discriminação, a liberdade de associação, o trabalho infantil, o trabalho forçado e escravo, e os direitos dos indígenas (GRI, 2007).

Desta forma, a GRI determinou que as avaliações dos direitos humanos fossem verificadas de acordo com o Quadro 14 a seguir.

Quadro 14 - Avaliação referente aos direitos humanos de acordo com GRI

Avaliação	Tipo	Descrição
Práticas de Investimento e de Aquisições	Essencial	Porcentagem e número total de contratos de investimento significativos que incluam cláusulas referentes aos direitos humanos ou que foram submetidos a análise referentes aos direitos humanos.
	Essencial	Porcentagem dos principais fornecedores e empresas contratadas que foram submetidos a avaliações relativas a direitos humanos e medidas tomadas.
	Complementar	Número total de horas de formação em políticas e procedimentos relativos a aspectos dos direitos humanos relevantes para as operações, incluindo a porcentagem de funcionários que beneficiaram de formação.
Não-discriminação	Essencial	Número total de casos de discriminação e ações tomadas.
Liberdade de Associação e Acordo de Negociação Colectiva	Essencial	Casos em que exista um risco significativo de impedimento ao livre exercício da liberdade de associação e realização de acordos de contratação colectiva, e medidas que contribuam para a sua eliminação.
Trabalho Infantil	Essencial	Casos em que exista um risco significativo de ocorrência de trabalho infantil, e medidas que contribuam para a sua eliminação.
Trabalho Forçado e Escravo	Essencial	Casos em que exista um risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou escravo, e medidas que contribuam para a sua eliminação.
Práticas de Segurança	Complementar	Porcentagem do pessoal de segurança submetido a formação nas políticas ou procedimentos da organização, relativos aos direitos humanos, e que são relevantes para as operações.
Direitos dos Povos Indígenas	Complementar	Número total de incidentes que envolvam a violação dos direitos dos povos indígenas e ações tomadas.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

Referente às análises sociais a GRI trata ainda as avaliações relativas à sociedade, ou seja, os impactos que as organizações têm nas comunidades em que operam além da forma de divulgação dos riscos e como os mesmos são geridos e mediados, resultantes de suas interações com outras instituições sociais (GRI, 2007).

Esta avaliação social disponibiliza informações nos seguintes tópicos da Abordagem de Gestão relativamente a aspectos de sociedade:

- a) Comunidade;
- b) Corrupção;
- c) Políticas Públicas;
- d) Concorrência Desleal;
- e) Conformidade.

Desta forma, a GRI determinou que as avaliações referentes à sociedade fossem obtidas de acordo com o Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 - Avaliação referente a sociedade de acordo com GRI

Avaliação	Tipo	Descrição
Comunidade	Essencial	Natureza, âmbito e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactes das operações nas comunidades, incluindo no momento da sua instalação durante a operação e no momento da retirada.
Corrrupção	Essencial	Percentagem e número total de unidades de negócio alvo de análise de riscos à corrupção.
	Essencial	Percentagem de trabalhadores que tenham efectuado formação nas políticas e práticas de anti-corrupção da organização.
	Essencial	Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção.
Políticas Pública	Essencial	Posições quanto a políticas públicas e participação na elaboração de políticas públicas e em grupos de pressão.
	Complementar	Valor total das contribuições financeiras ou em espécie a partidos políticos, políticos ou a instituições relacionadas, discriminadas por país.
Concorrência Desleal	Complementar	Número total de acções judiciais por concorrência desleal, antitrust e práticas de monopólio, bem como os seus resultados.
Conformidade	Essencial	Montantes das coimas significativas e número total de sanções não monetárias por incumprimento das leis e regulamentos ambientais.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

Ainda no que se refere à avaliação social a GRI trata à responsabilidade pelo produto, relativo aos aspectos dos serviços da organização que afetam diretamente os seus clientes nas questões de saúde e segurança, informações e rotulagem, marketing e privacidade (GRI, 2007).

Esta avaliação social disponibiliza informações sobre os seguintes tópicos de abordagem de gestão, relativos aos aspectos de responsabilidade pelo produto, sendo eles:

- a) Saúde e Segurança do Cliente;
- b) Rotulagem de Produtos e Serviços;
- c) Comunicações de Marketing;
- d) Privacidade do Cliente;
- e) Conformidade.

Sendo assim a GRI determinou que a avaliação social referente à responsabilidade de seus produtos fosse obtida de acordo com o Quadro 16.

Quadro 16 - Avaliação referente a responsabilidade de seus produtos

Avaliação	Tipo	Descrição
Saúde e Segurança do Cliente	Essencial	Indique os ciclos de vida dos produtos e serviços em que os impactes de saúde e segurança são avaliados com o objectivo de efectuar melhorias, bem como a percentagem das principais categorias de produtos e serviços sujeitas a tais procedimentos.
	Complementar	Se refere ao número total de incidentes resultantes da não-conformidade com os regulamentos e códigos voluntários relativos aos impactes, na saúde e segurança, dos produtos e serviços durante o respectivo ciclo de vida, discriminado por tipo de resultado.
Rotulagem de Produtos e Serviços	Essencial	Tipo de informação sobre produtos e serviços exigida por regulamentos, e a percentagem de produtos e serviços significativos sujeitos a tais requisitos
	Complementar	Indica o número total de incidentes resultantes da não-conformidade com os regulamentos e códigos voluntários relativos à informação e rotulagem de produtos e serviços, discriminados por tipo de resultado.
	Complementar	Procedimentos relacionados com a satisfação do cliente, incluindo resultados de pesquisas que meçam a satisfação do cliente.
Comunicações de Marketing	Essencial	Programas de observância das leis, normas e códigos voluntários relacionados com comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio.
	Complementar	Indica o número total de incidentes resultantes da não-conformidade com os regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultado.
Privacidade do Cliente	Complementar	Número total de reclamações registadas relativas à violação da privacidade de clientes.
Conformidade	Essencial	Montante das coimas (significativas) por incumprimento de leis e regulamentos relativos ao fornecimento e utilização de produtos e serviços.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

2.7.2 Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social

No que se refere a avaliação social ETHOS busca expressar os impactos das atividades da empresa em relação ao público interno, fornecedores, consumidores/clientes, comunidade, governo e sociedade em geral. De certa forma já vem sendo demonstrado pelo mercado, a transparência e o bom desempenho que afetam positivamente a imagem corporativa, assim como se traduzem em diferenciais competitivos junto aos *stakeholders* (ETHOS, 2003).

ETHOS têm por objetivo mostrar que as empresas devem ser socialmente responsáveis, não se limitando a respeitar somente os direitos dos trabalhadores, consolidados na legislação trabalhista e nos padrões da OIT (Organização Internacional do Trabalho), mesmo que isto seja um dever indispensável. As empresas devem ir além e investir no desenvolvimento pessoal e profissional de seus empregados, bem como na melhoria das suas condições de trabalho e no estreitamento de suas relações com os colaboradores (ETHOS, 2003).

Nas questões sociais existem os aspectos qualitativos e quantitativos, sendo que nos qualitativos se têm por objetivo mostrar ao público interno os aspectos que demonstrem a qualidade da relação empresa - colaborador, tais como:

- a) Envolvimento dos empregados na gestão;
- b) Participação dos empregados em sindicatos;
- c) Processos de participação nos lucros ou resultados;

- d) Ações frente à necessidade de redução de custos de pessoal;
- e) Ações visando preparação de empregados para aposentadoria;
- f) Nível de satisfação interna;
- g) Classificação da empresa como empregador, em pesquisas externas.

Por outro lado, é importante as empresas investirem em Educação e Treinamento de forma a expressar o compromisso da empresa com o desenvolvimento profissional e a empregabilidade de seus colaboradores. ETHOS destaca que as informações relevantes, podem considerar:

- a) Existência de programas sistemáticos de desenvolvimento e capacitação;
- b) Oferta de bolsas de estudo, destacando os critérios de concessão.

Os aspectos quantitativos descritos por ETHOS (ETHOS, 2003), são divididos nas seguintes categorias:

- a) Perfil dos colaboradores;
- b) Perfil de salários;
- c) Comparativo salarial;
- d) Saúde e segurança;
- e) Educação e treinamento.

Referente ao Perfil dos Colaboradores, este deve levar em consideração dados do corrente ano e ter seu período de medição anual. A avaliação do perfil de colaboradores é descrita no Quadro 17:

Quadro 17 - Perfil de colaboradores (dados do ano corrente)

Colaboradores	Percentual em relação ao total de colaboradores	Percentual em cargos de gerência em relação ao total de cargos de gerência	Percentual em cargos de diretoria em relação ao total de cargos de diretoria
Mulheres			
Mulheres negras e pardas			
Homens negros e pardos			
Homens brancos			
Pessoas portadoras de deficiência			
Pessoas acima de 45 anos			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Para o Perfil salários, ETHOS (2003) indica que sejam analisados em salário médio e medidos durante o período do ano corrente e sugere as seguintes verificações conforme Quadro 18.

Quadro 18 - Perfil de salários (em salário médio, dados do corrente ano)

Categorias	Mulheres Negras e Pardas	Homens Negros e Pardos	Mulheres Bracas	Homens Branços
Cargos de diretoria				
Cargos gerenciais				
Cargos administrativos				
Cargos de produção				

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Na Comparação salarial, ETHOS (2003) indica que sejam medidos durante o período do corrente ano e sugere as seguintes verificações conforme Quadro 19.

Quadro 19 – Comparação salarial (dados do ano corrente)

Salários	Percentual
Divisão da maior remuneração pela menor remuneração em espécie paga pela empresa (inclui participação nos lucros / programas de bônus)	
Divisão do menor salário da empresa pelo salário mínimo vigente (inclui participação nos lucros e programa de bônus)	

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Para a avaliação de Saúde e segurança, ETHOS (2003) indica que sejam medidos durante o período do corrente ano e sugere as seguintes verificações conforme Quadro 20.

Quadro 20 - Saúde e segurança

Acidentes	2001	2002	2003
Com afastamento			
Sem afastamento			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003)

No que tange a Educação e treinamento, ETHOS (2003) indica que sejam medidos durante o período do corrente ano e sugere as seguintes verificações conforme Quadro 21.

Quadro 21: Educação e treinamento

Investimentos	2001	2002	2003
Percentual de investimentos em educação e treinamento em relação à receita total			
Percentual de investimentos em educação e treinamento em relação ao total de despesas operacionais			
Percentual de investimentos em educação e treinamento em relação ao total de gastos com pessoal			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003)

No que se refere a taxas de atração e retenção de profissionais, ETHOS (2003) indica que sejam medidos durante o período do corrente ano e sugere as seguintes verificações conforme Quadro 22.

Quadro 22: Taxas de atração e retenção de profissionais

Taxas	2001	2002	2003
Turnover observado no período			
Quantidade de candidatos em relação ao número de vagas oferecidas no período			

Fonte: ETHOS, 2003.

Referente às avaliações sociais ETHOS sugere ainda que podem ser verificados outros itens conforme descrito no Quadro 23.

Quadro 23: Outras Avaliações Sociais

Avaliação	Descrição	2001	2002	2003
Educação e Treinamento	Quantidade de horas de desenvolvimento profissional por empregado/ano.			
	Realização de campanhas de conscientização.			
Saúde e Segurança	Ações que visam o equilíbrio trabalho-família.			
	Participação dos empregados na definição de metas e indicadores de desempenho relacionados a condições de trabalho, saúde e segurança.			
	Programas e Benefícios oferecidos para colaboradores e respectivos familiares.			
Compromisso com o Futuro das Crianças	Programas de aprendizagem na empresa para jovens, na condição de aprendiz, na faixa etária de 14 a 16 anos.			
	Participação em campanhas internas e externas para a erradicação do trabalho infantil.			
	Programas internos voltados a educação, integração e participação dos filhos de funcionários.			
Diversidade	Programas de contratação com critérios que contemplam indivíduos com idade superior a 45 anos, desempregados há mais de 2 anos, portadores de deficiência física ou mental e ex-detentos.			
	Participação em projetos para melhorar a oferta de profissionais qualificados provenientes de grupos usualmente discriminados no mercado de trabalho.			
	Normas e processos para combater situações de assédio sexual.			
Geração de Emprego	Número de empregos no final do período.			
	Número total de admissões no período.			
	Número total de demissões no período.			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

2.8 Avaliação Ambiental

A dimensão ambiental da sustentabilidade refere-se aos impactes da organização nos sistemas naturais vivos e não vivos, incluindo ecossistemas, solos, ar e água. A avaliação ambiental está relacionada com o consumo de matérias-primas, energia e água, além do sistema produtivo, onde devem ser consideradas as emissões, efluentes e resíduos. A dimensão ambiental trata ainda da biodiversidade, com a conformidade ambiental e com outras

informações relevantes, tais como despesas com o meio ambiente e os impactos de produtos e serviços (GRI, 2007).

2.8.1 Global Reporting Initiative na questão ambiental

A GRI utiliza avaliações específicas da empresa de forma a demonstrar os resultados em comparação com os objetivos. Para identificar os aspectos fundamentais é realizada uma abordagem de gestão relativamente a aspectos ambientais sendo avaliados conforme (GRI, 2007):

- a. Matérias-primas;
- b. Energia;
- c. Água;
- d. Biodiversidade;
- e. Emissões, Efluentes e Resíduos;
- f. Produtos e Serviços;
- g. Conformidade;
- h. Transporte;
- i. Geral.

Com base nos objetivos são determinadas as avaliações ambientais da GRI, de forma a demonstrar os resultados em comparação com os seus objetivos, descritos de acordo com o Quadro 24.

Quadro 24: Avaliação ambiental de acordo com a Global Reporting Initiative

Avaliação	Tipo	Descrição
Materiais	Essencial	Materiais utilizadas, por peso ou por volume.
	Essencial	Porcentagem de materiais utilizadas que são provenientes de reciclagem.
Energia	Essencial	Consumo directo de energia, discriminado por fonte de energia primária.
	Essencial	Consumo indirecto de energia, discriminado por fonte primária.
	Complementar	Total de poupança de energia devido a melhorias na conservação e na eficiência.
	Complementar	Iniciativas para fornecer produtos e serviços baseados na eficiência energética ou nas energias renováveis, e reduções no consumo de energia em resultado dessas iniciativas.
	Complementar	Iniciativas para reduzir o consumo indirecto de energia e reduções alcançadas.
Água	Essencial	Consumo total de água, por fonte.
	Complementar	Recursos hídricos significativamente afectados pelo consumo de água.
	Complementar	Porcentagem e volume total de água reciclada e reutilizada.
Biodiversidade	Essencial	Localização e área dos terrenos pertencentes, arrendados ou administrados pela organização, no interior de zonas protegidas, ou a elas adjacentes, e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das zonas protegidas.
	Essencial	Descrição dos impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade das áreas protegidas e sobre as áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
	Complementar	Habitats protegidos ou recuperados.
	Complementar	Estratégias e programas, atuais e futuros, de gestão de impactos na biodiversidade.
	Complementar	Número de espécies, na Lista Vermelha da IUCN e na lista nacional de conservação das espécies, com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas por nível de risco de extinção.
Emissões, Efluentes e Resíduos	Essencial	Emissões totais directas e indirectas de gases com efeito de estufa, por peso.
	Essencial	Outras emissões indirectas relevantes de gases com efeito de estufa, por peso.
	Complementar	Iniciativas para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, assim como reduções alcançadas.
	Essencial	Emissão de substâncias destruidoras da camada de ozonio, por peso.
	Essencial	NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e por peso.
	Essencial	Descarga total de água, por qualidade e destino.
	Essencial	Quantidade total de resíduos, por tipo e método de eliminação.
	Essencial	Número e volume total de derrames significativos
	Complementar	Peso dos resíduos transportados, importados, exportados ou tratados, considerados perigosos nos termos da Convenção de Basileia – Anexos I, II, III e VIII, e percentagem de resíduos transportados por navio, a nível internacional.
Produtos e Serviços	Essencial	Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e grau de redução do impacto.
	Essencial	Porcentagem recuperada de produtos vendidos e respectivas embalagens, por categoria.
Conformidade	Essencial	Montantes envolvidos no pagamento de coisas significativas e o número total de sanções não-monetárias por incumprimento das leis e regulamentos ambientais.
Transporte	Complementar	Impactos ambientais significativos, resultantes do transporte de produtos e outros bens ou matérias-primas utilizados nas operações da organização, bem como o transporte de funcionários.
Geral	Complementar	Total de custos e investimentos com a protecção ambiental, por tipo.

Fonte: Adaptado de GRI (2007).

2.8.2 Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social

As empresas relacionam-se com o meio ambiente causando impactos de diferentes tipos e intensidades. Estes impactos podem ser em relação ao ar, água, solo ou a biodiversidade. Estes já seriam o suficiente conjunto de evidências que relacionam uma empresa com seus compromissos frente ao meio ambiente (ETHOS, 2003).

Nos aspectos ambientais existem as questões qualitativas e quantitativas, sendo que nas qualitativas devem ser mencionadas políticas, infraestrutura e processos relacionados ao gerenciamento de impactos ambientais, tais como:

- a) Gerenciamento de resíduos;
- b) Ações compensatórias em geral (conservação de áreas protegidas, reflorestamento, etc.);
- c) Educação ambiental;
- d) Relação ao uso de recursos naturais.

Além dos aspectos listados anteriormente devem ser mencionados os impactos ecológicos provocados pela empresa, assim como as ações que visam minimizá-los. Esses impactos devem ser contextualizados em relação ao setor de atuação da empresa, destacando objetivamente e com seriedade os impactos significativos (ETHOS, 2003).

Outra forma proposta por ETHOS são os aspectos quantitativos referentes aos recursos utilizados, descritos conforme Quadro 25.

Quadro 25: Avaliação Ambiental de Recursos

Tabela 1

Avaliação	Ano1	Ano2	Ano3
Consumo anual de energia (kwh)			
Consumo de energia por unidade produzida			
Consumo anual de água (m3)			
Consumo de água por unidade produzida			
Consumo anual de combustíveis fósseis: gasolina/diesel (l) óleo combustível (ton) gás (GLP/GNV) (m3)			
Quantidade anual de resíduos sólidos (lixo, dejetos, entulho, etc.) gerados (ton)			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

Referente à avaliação ambiental ETHOS sugere ainda que sejam verificadas as Políticas Ambientais, Uso de Recursos e Compromisso com as futuras gerações, ficando conforme Quadro 26.

Quadro 26: Avaliações ambientais

Avaliação	Descrição	2001	2002	2003
Política Ambiental	Valores investidos em projetos e programas de melhoria ambiental e as respectivas porcentagens em relação ao faturamento da empresa.			
	Prêmios e certificações conquistados reconhecendo a performance da gestão ambiental da empresa.			
	Processos de gerenciamento que contemplam o conceito de ciclo de vida do produto, voltados para a gestão ambiental em toda a cadeia produtiva.			
	Processos e investimentos na atualização tecnológica, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e serviços que sejam alinhados com o conceito de sustentabilidade ambiental.			
Uso de Recursos	Consumo de energia por unidade produzida e iniciativas para aumentar a sua eficiência;			
	Iniciativas para utilização de fontes de energia renovável;			
	Consumo de água por unidade produzida e iniciativas para aumentar a sua eficiência;			
	Consumo de matéria -prima por unidade produzida e iniciativas para aumentar a sua eficiência;			
	Iniciativas de diminuição de consumo em geral, evidenciando uma atitude de conservação;			
	Processos e resultados de reciclagem de materiais e recursos naturais, como também de substituição e uso de material reciclado.			
Compromisso com Futuras Gerações	Participação em comitês/conselhos locais ou regionais para a discussão da questão ambiental junto ao governo e a comunidade;			
	Mudança Climática e Protocolo de Kyoto: processos e resultados alcançados em direção à redução dos volumes de gases de efeito estufa emitidos na atmosfera, tais como CO ₂ e Metano.			
	Destruição da camada de Ozônio e Protocolo de Montreal: processos e resultados alcançados em direção à redução dos volumes de gases nocivos a camada de Ozônio emitidos na atmosfera, tais como CFC.			

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

2.8.3 Outras Avaliações Ambientais

A elevada produção de resíduos de construção e demolição, constitui uma das principais preocupações a serem consideradas pelos responsáveis da construção civil, visto este setor contribuir de forma significativa para a sua produção. Assim, mostra-se fundamental adotar, no decorrer do processo construtivo, práticas que visem o desenvolvimento sustentável na sua gestão (ROCHA, 2012).

Em sua dissertação, o autor, apresenta um conjunto de funções que avaliam a sustentabilidade ao nível desta gestão, em diferentes tipos de obras. É importante ter em consideração o diferente grau de dificuldade em obras de construção, demolição e reabilitação, pois a quantidade de resíduos produzidos é bastante diferente.

No que concerne à avaliação desta gestão tendo em consideração aspetos ambientais devem ser avaliados as seguintes funções (ROCHA, 2012):

- a) Prevenção da contaminação ambiental;
- b) Produção de RCD;
- c) Redução na produção de RCD;
- d) Destino de RCD;
- e) Composição de RCD;
- f) Não conformidades.

Apresenta-se, a seguir o Quadro 21 onde são especificadas as avaliações de sustentabilidade na gestão de RCD a ser aplicado nas empresas de construção, pelo responsável por esta gestão. (ROCHA, 2012).

Quadro 27: Proposta de aspectos de avaliação de sustentabilidade na gestão de RCD

Tipo	Avaliação	Cálculo	Função do resultado do indicador	Descrição
I.1	Prevenção da contaminação ambiental	Qualitativo	Diagnóstico	Trata-se de um indicador que averigua a implementação de medidas que impeçam a contaminação ambiental ao nível do solo, ar e água.
I.2	Produção de RCD	Quantitativo	Avaliação	Através do cálculo deste indicador, determina-se a quantidade de RCD gerado em função da área de construção, que contribui para a sua produção.
I.3	Redução na produção de RCD	Quantitativo	Avaliação	Este indicador, traduz-se na diferença entre a quantidade de resíduos produzidos num local onde são aplicados os princípios de prevenção de RCD, e um local onde não houve tal preocupação.
I.4	Encaminhamento do RCD		Avaliação	Com o cálculo deste indicador, avalia-se o encaminhamento dos resíduos, segundo os diferentes destinos: reutilização na própria obra (I.4.1) ou nouro local (I.4.2), valorização (I.4.3) e eliminação(I.4.4).
I.4.1	Reutilização na própria obras	Quantitativo		
I.4.2	Reutilização em local diferente da obra	Quantitativo		
I.4.3	Valorização	Quantitativo		
I.4.4	Eliminação	Quantitativo		
I.5	Composição do RCD		Avaliação e diagnóstico	Este indicador, determina a composição do conjunto de resíduos produzidos, segundo a sua composição: inertes (I.5.1), perigosos (I.5.2) e não perigosos (I.5.3).
I.5.1	Inertes	Quantitativo		
I.5.2	Perigosos	Quantitativo		
I.5.3	Não perigosos	Quantitativo		
I.6	Recolha de RCD		Avaliação e diagnóstico	Este indicador permite determinar a existência de não conformidades ao nível da gestão de RCD. Ter conhecimento da frequência de recolha de resíduos do estaleiro num dado período de tempo. Este indicador permite ter a perceção do estado em que o contentor se encontra no momento anterior á sua recolha.
I.6.1	Não conformidades	Quantitativo		
I.6.2	Frequencia de Recolha	Quantitativo		
I.6.3	Classificação dos contentores recolhidos	Quantitativo		

Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem por objetivo caracterizar o local da pesquisa, classificar a pesquisa do ponto de vista dos seus procedimentos, objetivos, abordagem do problema e da sua natureza e também apresentar como serão realizados os procedimentos metodológicos.

Passo Fundo é município do estado do Rio Grande do Sul, distante 293 km de Porto Alegre, capital do Estado. Possui uma área aproximada de 783,42 km² e uma população aproximada de 196.739 habitantes, estando a uma altitude de aproximadamente 687 m (PASSO FUNDO/RS, 2016).

Conforme o Cadastro Central de Empresa (CEMPRE), ano base 2012, Passo Fundo/RS desempenhou o 109º município que mais gera empregos no Brasil e o oitavo no Rio Grande do Sul, sendo a construção civil o setor responsável pelo maior número de contratações, com um aumento de 24% em relação a 2011 (PASSO FUNDO/RS, 2016).

Na Figura 6 se tem a localização geográfica do município de Passo Fundo/RS.

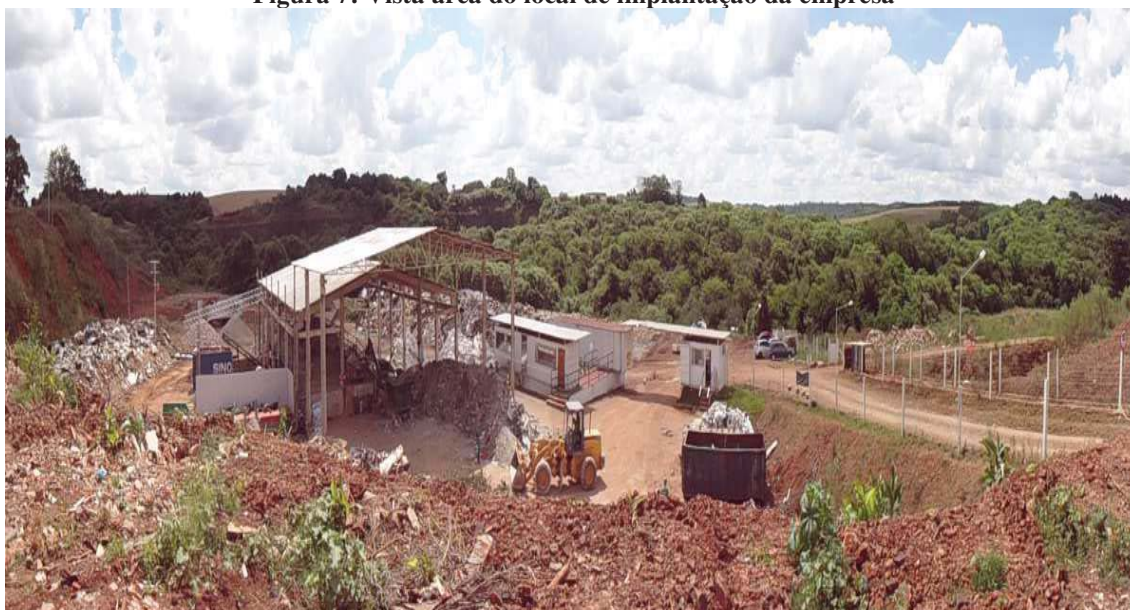
Figura 6: Localização geográfica do município de Passo Fundo/RS.



Fonte: Google (2016).

A Usina de Reciclagem é uma planta fixa e iniciou sua operação no ano de 2015, na localidade denominada Pinheiro Torto, junto a ERS 153 em Passo Fundo/RS. É a primeira e única usina de RCC licenciada no município e possui uma área de 13.850 m². Na Figura 7 se tem uma vista aérea da usina.

Figura 7: Vista área do local de implantação da empresa



Fonte: Próprio autor (2016).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Conforme Silva e Menezes (2005) existem várias formas de classificar as pesquisas. Dentro das formas apresentadas pelos autores esta pesquisa será classificada da seguinte forma:

- a) **Quanto à natureza:** esta pesquisa é classificada como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos novos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Nesta pesquisa foram levantadas e analisadas informações sobre o recebimento de resíduos de construção no município de Passo Fundo/RS, bem como a avaliação econômica, social e ambiental de uma usina de Resíduos de Construção Civil;
- b) **Quanto à forma de abordagem:** a pesquisa é classificada como quantitativa, pois considera que as informações obtidas podem ser quantificáveis, desta forma se traduziu em números as informações coletadas sobre resíduos de construção civil e

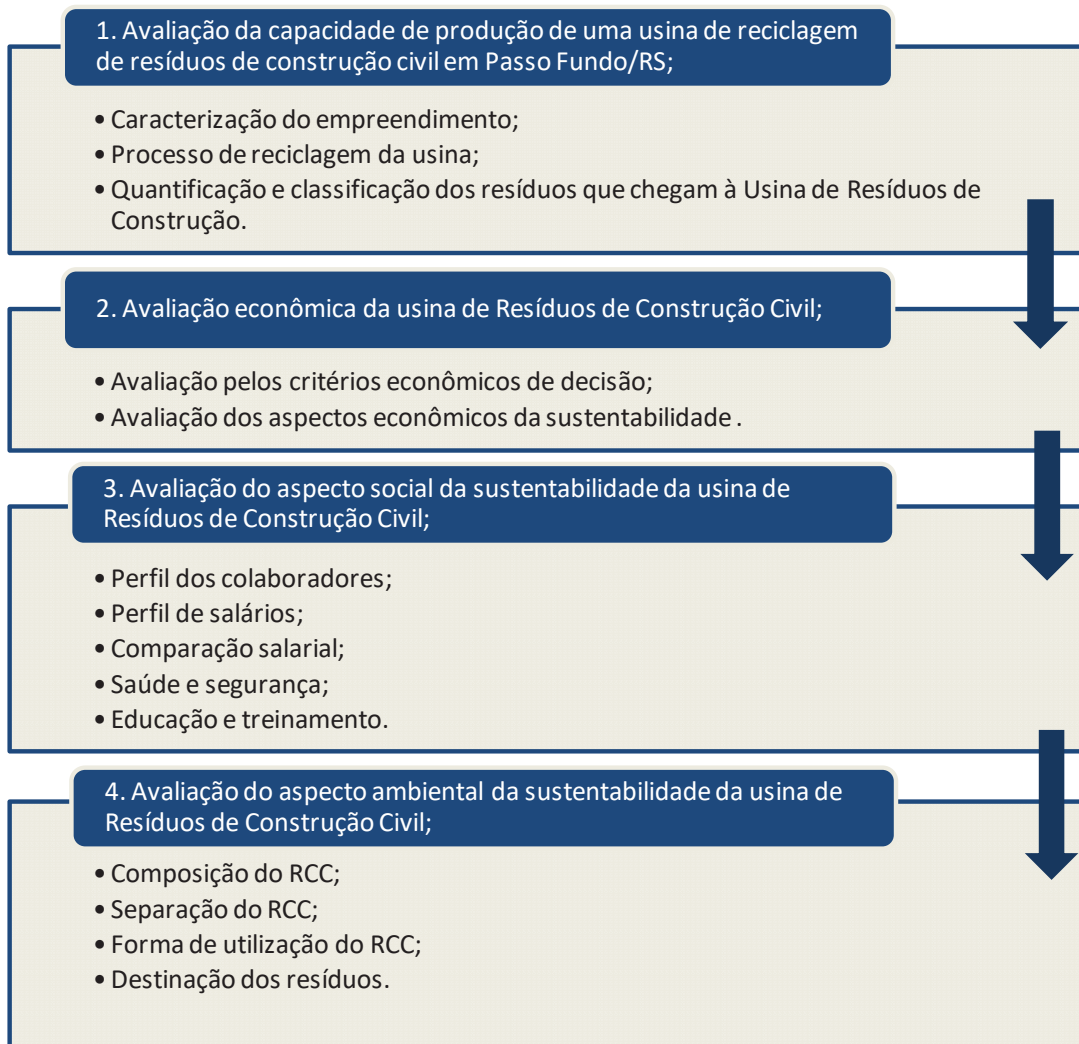
as informações necessárias para gerar informações dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade da usina objeto de estudo.

- c) **Quanto aos objetivos:** esta pesquisa é classificada como descritiva (GIL, 1991), pois visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento de dados. Para a avaliação de resultados foram levantadas as quantidades de Resíduos de Construção Civil recebidos na usina de reciclagem e realizada a classificação dos mesmos gerando informações para se avaliar econômica, social e ambientalmente a usina em estudo.
- d) **Quanto ao ponto de vista dos procedimentos técnicos:** a pesquisa é classificada como estudo de caso (GIL, 1991), pois envolve o estudo aprofundado referente aos Resíduos de Construção Civil no município de Passo Fundo/RS, caracterizando-se pelo registro das coletas de RCC, para avaliação das quantificações, classificações, avaliação econômica, social e ambiental.

3.2 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Para atender o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho se fez necessário uma revisão bibliográfica construída para esta finalidade. Após, foi realizada a caracterização do objeto de estudo e apresentados os métodos da pesquisa, a coleta de dados, além do tratamento das informações coletadas. As etapas foram descritas conforme o fluxograma da Figura 8.

Figura 8: Estrutura metodológica para desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Próprio autor (2017)

A seguir se encontra a descrição dos procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, conforme a estrutura do fluxograma da Figura 8.

3.2.1 Etapa 1: Avaliação da capacidade de produção de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil em Passo Fundo/RS

3.2.1.1 Fase 1.1: Caracterização do empreendimento

Nesta fase foram apresentadas as características do empreendimento, como localização, tipo de planta da usina, mão de obra e equipamentos existentes. A caracterização foi realizada através de visita a usina de Resíduos de Construção Civil e revisão bibliográfica.

3.2.1.2 Fase 1.2: Processo de reciclagem da usina

O processo de reciclagem da usina foi dividido em recebimento dos Resíduos de Construção Civil, separação dos resíduos, produto final, arranjo físico e funcionários.

A seguir foi realizada uma visita técnica à empresa onde o empreendedor explicou o funcionamento da empresa e prestou informações necessárias para esta pesquisa.

O primeiro processo de operação da usina de Resíduos de Construção Civil é o recebimento dos resíduos. Neste momento o empreendedor explicou o funcionamento do recebimento de resíduos além de informar sobre:

- a) A existência de empresas parceiras que depositam seu RCC nesta unidade de reciclagem;
- b) A forma de recebimento dos resíduos de construção na empresa;

Dando continuidade foi verificado como é realizado o processo de separação dos resíduos, que contempla todo o processo de beneficiamento dos Resíduos de Construção Civil.

O próximo processo desta fase é o beneficiamento os agregados reciclados, ou seja, o produto final da produção. Foi verificado com o empreendedor onde são armazenados estes materiais reciclados, bem como o que é feito com eles após o beneficiamento.

Após conhecer os processos de recebimento, separação dos RCC e o seu produto final, se buscou informações a respeito do arranjo físico da empresa, sendo verificado o processo da usina como um todo.

Posteriormente foi verificado dados relativos aos funcionários, como:

- Se os funcionários atuais atendem ao funcionamento da usina de reciclagem;
- Se a mão de obra utilizada é qualificada;
- Como são realizados os treinamentos e qualificação dos colaboradores antes de começarem a trabalhar.

3.2.1.3 Fase 1.3: Quantificação e classificação dos resíduos que chegam à Usina de Resíduos de construção.

Nesta fase foram realizadas a quantificação e a classificação dos Resíduos de Construção Civil com o acompanhamento do processo de recebimento e classificação destes resíduos.

Para a classificação, os resíduos foram divididos em quatro classes conforme determina a Resolução nº 307 de CONAMA (BRASIL. 2002).

Para preenchimento do formulário o responsável deve realizar uma verificação visual no container, *bag* ou caminhão para determinar se a carga está completa ou não. Para as cargas

Quadro 28: Registro do recebimento dos RCC

Data	A		B					C	D	Total (m³)
	Entulho (m³)	Solos (m³)	Madeira (m³)	Reciclável (m³)	Diversos/Sujeira/Outros (m³)	Gesso (m³)	Isopor (m³)	Aterro Sanitário (m³)	Perigosos (m³)	

Legenda:

Entulho: de construção e demolição como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto e argamassa.

Solos: pavimentação de obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.

Reciclável: Papelão, plástico, metais, vidros.

Diversos/Sujeira/Outros: poda, grama, galhos, sujeiras de limpeza de rua, etc.

Aterro Sanitário: Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

Perigosos: Tintas, solventes, óleos e outros.

Fonte: Próprio autor (2016)

3.2.2 Etapa 2: Avaliação econômica da usina de Resíduos de Construção Civil

Nesta fase foram realizadas a avaliação pelos critérios econômicos de decisão e a avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade.

3.2.2.1 Fase 2.1: Avaliação pelos critérios econômicos de decisão

Nesta fase foram realizados o levantamento dos investimentos, custos variáveis (matéria prima, energia elétrica, combustível e água), custos fixos (mão de obra, encargos sociais, seguros e manutenção), despesas administrativas, impostos e investimentos (terreno, construções, equipamentos e capital de giro), realizados pela empresa.

3.2.2.1.1 Fase 2.1.1: Investimento inicial

O investimento inicial foi calculado com base nos dados fornecidos pela empresa, sendo eles:

- O valor do terreno;
- O custo para implantação da infraestrutura dos prédios;
- O investimento com a estrutura física, máquinas e equipamentos;

3.2.2.1.2 Fase 2.1.2: Custo e despesas da usina

Da mesma forma que o investimento inicial os dados referentes ao custo operacional foram obtidos junto à empresa, sendo fornecidos os seguintes dados:

- Custo mensal de operação com pessoal, incluindo encargos sociais;
- Custo mensal de manutenção preventiva e corretiva de máquinas e equipamentos, bem como das peças de reposição;
- Custo de operacionalização da empresa com contas de água, energia elétrica, tratamento de esgoto, combustível, fretes, aquisição de material de limpeza e de expediente.

3.2.2.1.3 Fase 2.1.3: Receita

Para se calcular o faturamento da empresa se precisou obter informações com o empreendedor em relação à forma de receita da empresa e se a mesma comercializa os produtos reciclados.

3.2.2.1.4 Fase 2.1.4: Impostos

Para apurar os impostos pagos pela empresa se perguntou ao empreendedor qual o enquadramento da empresa referente as tributações.

3.2.2.1.5 Fase 2.1.5: Análise de viabilidade econômica

Dando prosseguimento foram elaboradas planilhas eletrônicas através do *software Excel* para análise do investimento realizado, contemplando os itens a seguir apresentados no Quadro 29.

Quadro 29: Planilha em Software Excel sobre a análise de investimentos

[1] Receita Bruta = Preço x Quantidade
[2] Impostos sobre vendas = [1] x % Impostos sobre Venda
[3] Receita Líquida = [1] - [2]
[4] Custo Variável = Custo Variável Unit x Quantidade
[5] Custo Fixo = Custo Fixo
[6] Lucro Bruto = [3] - [4] - [5]
[7] Despesa Variável = Despesas Variável Unit x Quantidade
[8] Despesa Fixa = Despesa Fixa
[9] VR Futuro Invest Ativo Fixo = VR Invest Ativo Fixo x (F/P; Inf Prev; n)
[10] Lucro Líquido: [6] - [7] - [8] + [9]
[11] Investimento em Ativo Fixo = Investimento Ativo Fixo
[12] Capital Giro = (ano 0: Capital Giro); (ano n: VF Capital Giro)
FC: (ano 0: [11]+[12]); (ano 1 a n-1 [10]-[11]); (ano n [10]-[11]+[12])

Fonte: Próprio autor (2016).

O Quadro 29 apresenta de forma resumida como foi calculada a análise de investimento devendo para isso ser compreendido os seguintes conceitos:

1. Investimento em Ativo Fixo: composto por equipamentos, terrenos, construções civis, instalações industriais, móveis, entre outros;
2. Receita bruta: quantidade recebida multiplicada pelo preço cobrado pelo recebimento;
3. Impostos sobre vendas: receita bruta multiplicada pelo percentual de impostos que incidem sobre a venda, como ICMS, IPI e PIS e COFINS;
4. Receita líquida: receita bruta menos os impostos da venda;
5. Custo variável: custo referente ao processo de fabricação, incluindo matérias primas, embalagens, fretes, mão de obra direta, consumo de energia elétrica no processo produtivo, água industrial e combustível;
6. Custo fixo: custo que independe da produção, sendo os principais a mão de obra indireta, manutenção de equipamentos, seguros, água, energia elétrica e aluguel;
7. Lucro bruto: receita líquida subtraída do custo variável e do custo fixo;
8. Despesa variável: soma das despesas com comissão de vendas e despesas financeiras com descontos de duplicatas;
9. Despesa fixa: despesas administrativas e impostos fixos como o IPTU e taxas para alvarás e licenças anuais;
10. Valor residual do investimento ativo fixo: percentual referente ao investimento fixo que vale o bem após sua depreciação;
11. Lucro líquido: o somatório do lucro bruto e o valor residual futuro de investimento ativo fixo subtraindo o somatório das despesas variáveis e fixas;
12. Capital de giro: capital necessário para dar continuidade às operações financeiras da empresa, como recursos para manter estoques e pagamento antecipado aos fornecedores;

Para preencher e cumprir com a análise de investimento demonstrado anteriormente foram realizadas as seguintes etapas:

1. Análise do fluxo de caixa, onde serão resumidas as receitas e despesas da empresa em um determinado período de tempo.
2. Verificação da taxa mínima de atratividade (TMA), para determinar a partir de qual taxa o investidor começa a obter ganhos financeiros.
3. Verificação do Método de valor presente líquido (VPL), onde será analisado no tempo presente os fluxos de caixa gerados. Para calcular o VPL será utilizada a Equação 1.

$$VPL = I + \sum_{t=1}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

T = Período de vida útil;

t = tempo, período do fluxo de caixa;

Rt = Receitas no tempo t;

C_t = Custos no tempo t ;

I = Investimento inicial;

i = Taxa de juros.

4. Verificação do método do valor anual uniforme (VA), também conhecido por método do valor anual uniforme equivalente (VAUE), que consiste em determinar a série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Matematicamente, o VA é obtido através da Equação 2.

$$VA = VPL * \frac{(1+i)^t - 1}{i * (1+i)^t} \quad (2)$$

Onde:

VA = Valor Anual;

VPL = Valor Presente Líquido;

t = tempo, período do fluxo de caixa;

I = Investimento inicial.

5. Verificação da taxa interna de retorno (TIR). Matematicamente a TIR é obtida a partir da fórmula do VPL, mantendo-se a taxa como variável e igualando-se a expressão a zero, conforme Equação 3.

$$VPL = 0 = I + \sum_{t=1}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+TIR)^t} \quad (3)$$

Onde:

TIR = Taxa Interna de Retorno;

VPL = Valor Presente Líquido;

T = Período de vida útil;

t = tempo, período do fluxo de caixa;

R_t = Receitas no tempo t ;

C_t = Custos no tempo t ;

I = Investimento inicial;

i = Taxa de juros.

6. Verificação do Método de recuperação do capital investido (*Payback*). O Método do *Payback* descontado consiste em verificar o período de tempo necessário para recuperar

o capital investido. As fórmulas para determinação do *Payback* descontado são apresentadas na Equação 4. O período de *Payback* consiste no valor da variável T que satisfaça a igualdade expressa na Equação 4.

$$\sum_{t=1}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t} = I \quad (4)$$

Onde:

T = Período de recuperação;

t = tempo, período do fluxo de caixa;

R_t = Receitas no tempo t;

C_t = Custos no tempo t;

I = Investimento inicial;

i = Taxa de juros.

3.2.2.2 Fase 2.2: Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade

Na avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade foram verificadas as receitas e despesas provenientes do processamento de resíduos, realizada a avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo da *Global Reporting Initiative* e uma avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social – ETHOS

3.2.2.2.1 Fase 2.2.1: Receitas e despesas provenientes do processamento de resíduos

Na avaliação econômica se faz necessário saber sobre as receitas e despesas provenientes do processamento de resíduos. Para isto, se buscou informações com o empreendedor para verificar se os estoques existentes são comercializados, bem como quais materiais e o valor da comercialização.

3.2.2.2.2 Fase 2.2.2: Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo da Global Reporting Initiative – GRI

Dando continuidade foi realizada a aplicação dos modelos sugeridos pela *Global Reporting Initiative – GRI* onde as avaliações econômicas são medidas através do desempenho econômico, da presença no mercado e dos impactos econômicos indiretos.

Referente ao desempenho econômico o grupo que trata da avaliação econômica a GRI os divide em três aspectos denominados essenciais. Com os dados obtidos junto à empresa, é possível calcular as funções, como:

- a) Valor econômico direto gerado e distribuído;
- b) Receitas;
- c) Custos operacionais.

Estes aspectos referem-se à situação financeira da empresa e não serão explicitados neste trabalho devido a diretoria da empresa entender que são informações estratégicas de mercado e que não podem ser divulgados.

Referente aos aspectos indenizações a trabalhadores, donativos e outros investimentos na comunidade, lucros não distribuídos e pagamentos a investidores e governos, não foi possível obter estes dados junto à empresa, deixando de ser apresentado nesta pesquisa.

No que se refere a avaliação de presença no mercado não foi possível avaliar o as políticas, práticas e proporção de custos com fornecedores locais, em unidades operacionais importantes, pois a empresa não possui estabelecida políticas, práticas e proporção de custos com fornecedores locais.

Referente a avaliação dos impactos econômicos indiretos a GRI que avalia dois pontos chaves:

- Desenvolvimento e impacto dos investimentos em infraestruturas e serviços que visam essencialmente o benefício público através de envolvimento comercial, em gêneros ou para o bem geral;
- Descrição e análise dos Impactos Econômicos Indiretos mais significativos, incluindo a sua extensão.

A empresa por ser comercialmente do tipo Limitada, não foi possível realizar esta avaliação.

3.2.2.2.3 Fase 2.2.3: Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social – ETHOS

No que se refere a avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social – ETHOS, foram realizadas avaliações referentes a geração de riqueza, distribuição da riqueza e produtividade sugeridos por ETHOS.

Na geração de riqueza são avaliados à receita bruta, bens e serviços adquiridos de terceiros, retenções e receitas obtidas através das atividades não operacionais da empresa. Não foi possível apresentar estas informações, devido à empresa não permitir sua divulgação.

Referente a avaliação da produtividade em relação ao item produção devem ser avaliadas a margem bruta, margem líquida, giro de ativos, retorno sobre ativo médio (ROA), lucro operacional em relação a ativo médio, índice de endividamento e índice de liquidez. Os resultados não foram apresentados pois a empresa não autorizou sua divulgação.

3.2.3 Etapa 3: Avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil

Nesta fase foi realizada a avaliação social referente às práticas trabalhistas. Os dados foram fornecidos pelo departamento de recursos humanos da empresa.

Desta forma foram avaliados o perfil dos colaboradores e o perfil de salários, realizado um comparativo salarial e avaliadas a saúde e segurança e a educação e treinamento.

Para melhor adequar este estudo, foram realizadas adaptações ao modelo sugerido por ETHOS (2003), sendo que para a avaliação foram alterados o tipo de colaboradores, sendo redefinidos em três tipos:

- a) Mulheres;
- b) Homens;
- c) Pessoas com mais de 45 anos.

Esta mudança justifica-se pelo número de funcionários da empresa objeto de estudo, ficando de forma concentrada em três grupos de pessoas.

Os cargos de gerência foram excluídos da avaliação por não haver pessoa neste cargo dentro da empresa.

3.2.3.1 Fase 3.1: Perfil dos colaboradores

No Perfil dos colaboradores as avaliações são medidas durante o período de um ano. Foram acrescentados além dos três aspectos utilizados por ETHOS (2003), de forma a complementar todas as funções dos trabalhadores da empresa, os seguintes aspectos:

- a) Percentual em cargos administrativos;
- b) Percentual em cargos de produção.

Desta forma a avaliação do perfil dos colaboradores adaptado de ETHOS (2003) fica preenchido conforme Quadro 30.

Quadro 30: Perfil dos colaboradores

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Percentual por gênero				$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Números de trabalhadores da empresa}}$
Percentual em cargos administrativos				$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Números de trabalhadores em cargos administrativos}}$
Percentual em cargos de produção				$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Números de trabalhadores em cargos de produção}}$

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

3.2.3.2 Fase 3.2: Perfil de salários

Para o Perfil salários, foram avaliados os salários médios e medidos durante o período do ano corrente sendo acrescido o Percentual por gênero, desta forma o quadro preenchido referente ao perfil de salários adaptado de ETHOS (2003) fica conforme Quadro 31.

Quadro 31: Perfil de salários (em salário médio, dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Salário Médio				Média salarial do gênero
Percentual por gênero				$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores da empresa}}$
Percentual em cargos administrativos				$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores em cargos administrativos}}$
Percentual em cargos de produção				$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores em cargos de produ}}$

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

3.2.3.3 Fase 3.3: Comparação salarial

Na Comparação salarial, estendeu-se avaliação para todos os gêneros, sendo desta forma à comparação salarial adaptada conforme o Quadro 32.

Quadro 32: Comparação salarial (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Percentual em relação ao salário mínimo				$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Salário mínimo nacional}}$
Percentual em relação ao maior salário (R\$2.000,00)				$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Maior salário da empresa}}$

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

3.2.3.4 Fase 3.4: Saúde e segurança

Na Saúde e segurança, elaboraram-se os dados para um ano, acrescentou-se o Percentual de acidentes de trabalho, que contempla todos os acidentes e se estendeu a avaliação para todos os gêneros. Desta forma a avaliação referente à saúde e segurança adaptada de ETHOS (2003) foi realizada conforme o Quadro 33.

Quadro 33: Saúde e segurança (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Acidentes Ano de 2016				Número de acidentes por ano
Percentual de acidentes do trabalho				$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados por gênero}}{\text{Números de trabalhadores da empresa}}$
Percentual de acidentes do trabalho com afastamento				$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados com afastamento}}{\text{Números de colaboradores acidentados}}$
Percentual de acidentes do trabalho sem afastamento				$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados sem afastamento}}{\text{Números de colaboradores acidentados}}$

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

3.2.3.5 Fase 3.5: Educação e treinamento

Para a Educação e treinamento, a avaliação foi medida anualmente. As avaliações buscam saber qual o percentual de trabalhadores treinados, percentual de investimento em treinamento em relação às despesas operacionais e as despesas com pessoal. O método adaptado de ETHOS (2003), está de acordo com o Quadro 34.

Quadro 34: Treinamento (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Trabalhadores				Número de trabalhadores da empresa
Percentual de trabalhadores treinados				$= \frac{\text{Número de trabalhadores por gênero}}{\text{Número de trabalhadores treinados}}$
Percentual de investimento em treinamento				$= \frac{\text{Investimento m treinamento}}{\text{Custo operacional}}$
Percentual de investimento em treinamento				$= \frac{\text{Investimento m treinamento}}{\text{Despesa com pessoal}}$

Fonte: Adaptado de ETHOS (2003).

3.2.4 Etapa 4: Avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil

Nesta fase foram verificados quais os benefícios ao meio ambiente, decorrentes da implantação de uma usina reciclagem de resíduos da construção civil.

3.2.4.1 Fase 4.1: Composição do RCC

Para verificação da composição do RCC foi utilizado o método adaptado de Rocha (2012). As separações dos resíduos foram realizadas conforme determina a Resolução 307 do CONAMA, classificando-os nas Classes A, B, C e D, resultando no Quadro 35.

Quadro 35: Composição do RCC pela Resolução do CONAMA 307, adaptado de Rocha (2012).

Categorias	Percentual (%)	Quantidades (m³)	Percentual (%)	Gênero
Percentual Classe A				$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
Percentual Classe B				$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
Percentual Classe C				$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe C}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
Percentual Classe D				$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe D}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
Total				

Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

3.2.4.2 Fase 4.2: Separação do RCC

Após a quantificação e classificação inicial do RCC, o material passou por um processo de triagem, sendo que nesta fase os materiais foram espalhados no chão, dentro do galpão, e

separados novamente dentro das Classes da Resolução nº 307 do CONAMA, conforme mostra Quadro 36.

Quadro 36: Separação do RCC dentro das Classes, adaptado de Rocha (2012).

Categorias	Percentual (%)	Quantidades (m³)	Percentual (%)	Gênero
Percentual Classe A (Tipo Entulho)				Quantidade de resíduos tipo entulho (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto).
				Quantidade total de resíduos Classe A
Percentual Classe A (Solos)				Quantidade de resíduos tipo solos (oriundo de escavações e serviços de terraplenagem)
				Quantidade total de resíduos Classe A
Total				
Percentual Classe B (Tipo Madeira)				Quantidade de resíduos Classe B tipo Madeira (chapas de compensado e madeiras diversas, paletts e, escoras de eucalipto)
				Quantidade total de resíduos Classe B
Percentual Classe B (Tipo Reciclável)				Quantidade de resíduos Classe B tipo reciclável (plástico, papel, papelão, metais, vidro, madeira, embalagem vazia de tinta).
				Quantidade total de resíduos Classe B
Percentual Classe B (Tipo Sujeiras)				Quantidade de resíduos Classe B tipo sujeira (poda de árvores, grama, galhos, material de varrição e sujeiras diversas).
				Quantidade total de resíduos Classe B tipo Gesso
Percentual Classe B (Tipo Gesso)				Quantidade de resíduos Classe B
				Quantidade total de resíduos Classe B
Percentual Classe B (Tipo Isopor)				Quantidade de resíduos Classe B tipo isopor
				Quantidade total de resíduos Classe B
Total				
Percentual Classe C (Tipo Aterro Sanitário)				Quantidade de resíduos Classe C (resíduos que não se consegue reciclar ou o custo é inviável como a lâ de vidro, colchões) .
				Quantidade total de resíduos Classe C
Total				
Percentual Classe D				Quantidade de resíduos Classe D (tintas, solventes, ferramentas ou materiais de Classe A, B ou C contaminados, etc.)
				Quantidade total de resíduos Classe D
Total				

Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

3.2.4.3 Fase 4.3: Forma de utilização do RCC

Após a separação do RCC se fez necessário saber a forma de utilização destes, para isto os mesmos foram divididos nas Classes da Resolução do Conama nº 307, sendo utilizado o método adaptado de Rocha (2012) conforme Quadro 37.

Quadro 37- Forma de utilização do RCC pela Resolução do CONAMA 307, adaptado de Rocha (2012).

Categories	Quantidades (m³)	Percentual (%)	Gênero
Percentual de RCC - Tipo Entulho - com utilização como agregado reciclado			Quantidade de resíduos tipo entulho (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto)
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}$
Percentual de RCC - Tipo Entulho - com encaminhamento a outros setores			Quantidade de resíduos tipo entulho (aço de peças de concreto armado) encaminhado para reciclagem em outra empresa
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}$
Percentual de RCC - Tipo Entulho - com encaminhamento para uso em aterro.			Quantidade de RCC para reciclagem
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}$
Percentual de agregados com utilização para material de aterro ou base para construção civil			Quantidade de resíduos Classe A total menos quantidade de resíduos Classe A separados pelas peneiras
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe A}}$
Total			
Percentual de RCC - Tipo Madeira - com processo fabril (cavacos)			Quantidade reaproveitada de madeira através de processo fabril para fabricação de cavacos para queima em olarias
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Madeira - encaminhado para aterro sanitário			Quantidade de madeira encaminhado para aterro sanitário
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Recicláveis - recebido e encaminhado para reciclagem			Quantidade de resíduos Classe B (plástico, papel, metais, vidro, madeira, embalagem vazia de tinta) encaminhado para reciclagem
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Diversos- com encaminhamento para reciclagem.			Quantidade de resíduos que entra como Classe B e após triagem pode ser reciclado, como madeira e pneus.
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Diversos- com encaminhamento para aterro sanitário.			Quantidade de resíduos Classe B tipo sujeira (poda de árvores, grama, galhos, material de varrição e sujeiras diversas)
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Gesso - com processo fabril.			Quantidade reaproveitada de gesso através de processo fabril, gesso moído, para utilização na agricultura
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Percentual de RCC - Tipo Isopor - com processo fabril.			Quantidade de resíduos Classe B tipo isopor
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe B}}$
Total			
Percentual Classe C (Tipo Aterro Sanitário)			Quantidade de resíduos Classe C (resíduos que não se consegue reciclar ou o custo é inviável como a lã de vidro, colchões)
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe C}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe C}}$
Percentual Classe C (Podem ser Reciclados)			Quantidade de resíduos que entra como Classe C e após triagem pode ser reciclado, como madeira e pneus
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe C}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe C}}$
Percentual Classe D - com encaminhamento para reciclagem			Quantidade de resíduos Classe D (tintas, solventes, ferramentas ou materiais de Classe A, B ou C contaminados, etc.)
			= $\frac{\text{Quantidade total de resíduos Classe D}}{\text{Quantidade total de resíduos Classe D}}$
Total			

Fonte: Adaptado de Rocha (2012).

3.2.4.4 Fase 4.4: Destinação do RCC

Após conferir a forma de utilização do RCC foi possível verificar a destinação dos RCC, dividindo-os em três categorias:

- a) Produto reciclado por processos dentro da empresa;
- b) Produtos encaminhados para reciclagem em outras empresas;
- c) Produtos com destinação a aterro sanitário;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e discussões da pesquisa. Primeiramente, é apresentada a caracterização da usina de reciclagem de resíduos de construção civil, que contou com uma sistematização e análise de informações coletadas junto a empresa objeto de estudo desta pesquisa. Os resultados estão de acordo com o procedimento metodológico e representam um conjunto de informações relativas aos objetivos específicos, referente aos dados coletados no período de março a dezembro do ano de 2016. Posteriormente, foi realizada a quantificação e classificação dos resíduos que chegam à usina de resíduos de construção. Dando seguimento, foi realizada a avaliação econômica, social e ambiental da empresa em termos dos indicadores disponíveis e aplicáveis a mesma.

4.1 Etapa 1: Avaliação da capacidade de produção de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil em Passo Fundo/RS

Para realizar a avaliação de produção da usina de RCC se realizou a caracterização do empreendimento e o processo de reciclagem da usina incluindo neste os processos de recebimento e separação dos resíduos, o produto final, o arranjo físico das instalações e os funcionários. Após foi realizada a quantificação e classificação dos resíduos.

4.1.1 Fase 1: Caracterização do empreendimento

A Usina de Reciclagem, objeto deste estudo, iniciou sua operação no ano de 2015, na localidade denominada Pinheiro Torto, junto a ERS 153 em Passo Fundo/RS. É a primeira e única usina de resíduos da construção civil licenciada no município. A usina classifica-se como uma usina fixa, ou seja, possui em local determinado e estrutura para receber e transformar os RCC. A usina possui uma área de 13.850 m². Na Figura 10 é mostrado o pavilhão onde são beneficiados os RCC.

Figura 10: Vista do pavilhão onde são beneficiados os RCC



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.2 Fase 2: Processo de reciclagem da usina

Nesta etapa se apresenta o processo de reciclagem da usina, compreendendo o recebimento dos resíduos, sua separação, o arranjo físico da usina e o quadro de funcionários da mesma.

4.1.2.1 Recebimento dos Resíduos de Construção Civil

Em 2016, existiam oito empresas que depositavam seus resíduos na usina de reciclagem. Os resíduos são recebidos de 3 (três) formas: caçambas metálicas com capacidade de 5,00 m³, denominadas tele entulho (Figura 11); caminhão caçamba com capacidade variável, (Figura 12) e por meio de bolsas denominadas *bags*, (Figura 13) que são recipientes de lona impermeável com elevada capacidade volumétrica que se destinam ao transporte e armazenamento de entulho.

Figura 11: Tele entulho



Fonte: Próprio autor (2016).

Figura 12: Caminhão caçamba utilizados no processo



Fonte: Próprio autor (2016).

Figura 13: Bags utilizados no processo



Fonte: Próprio autor (2016).

Após a chegada do entulho se inicia o processo de reciclagem na usina, que é o recebimento do entulho. Na portaria (Figura 14) os caminhões são identificados e passam por um controle de resíduos onde é verificada visualmente a quantidade do resíduo, tomando-se como parâmetro o volume da fonte transportadora.

Figura 14: Portaria



Fonte: Próprio autor (2016).

Após, é realizado o preenchimento de uma ficha de controle de recebimento de resíduos onde são anotadas as informações de origem do resíduo tais como, o endereço, transportador, gerador, os tipos de resíduos e a quantidade volumétrica, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15: Controle de tratamento - RCC

EcoSmart		CONTROLE DE TRATAMENTO - RCC	
Tratamento de Resíduos da Construção Civil		Nº 013215	
ECOSMART TRATAMENTO DE RESÍDUOS LTDA. - EPP CNPJ: 20.919.128/0001-60 I.E.: 0910341176 L.O 113/2015 Endereço: Rod. RS-153 s/n KM 136 - Bairro Bom Relevo - CEP: 99034-600 Fone: (54) 3315.5996			
GERADOR	Empresa:	UNA - SURAH	
	Nº de Alvará da Obra:		
	Obra:		
	Endereço:	PISCINAS GUIMARÃES / PISCINA VELOZA	
	Data:	20/11/16	Assinatura:
TRANSPORTADOR	Tipo de Obra:	<input checked="" type="checkbox"/> Construção Nova <input type="checkbox"/> Reforma <input type="checkbox"/> Demolição	
	Classe Resíduos:	<input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	
	Volume(m³):	<input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> Outro: <input type="checkbox"/> Sujeira <input type="checkbox"/> Gesso Sujo <input type="checkbox"/> Gesso	
	Empresa:	Ari Campos	
DESTINATÁRIO	Número Container:	26	Hora de Saída: 13:55
	Placa:	IS03381	Assinatura:
	Empresa EcoSmart:	R\$	
	Campo de Verificação - Classe de Resíduos	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> Outros	
	<input type="checkbox"/> Sujeira <input type="checkbox"/> Gesso Sujo <input type="checkbox"/> Gesso		
Obs:	5,00 m³ madeira		
 EcoSmart Tratamento de Resíduos Ltda CNPJ: 20.919.128/0001-60 ROD. RS-153 - KM 136 - SURAH 99034-600 - BOM RELEVO - RS			

Fonte: Próprio autor (2016).

Após o preenchimento destas informações, o caminhão é conduzido para o galpão de recebimento de material onde é realizada a descarga do material, conforme Figura 16.

Figura 16: Galpão de Recebimento de material



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.2.2 Separação dos resíduos

Neste processo são separados primeiramente os materiais de maior volume e após os materiais são colocados em uma moega, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17: Galpão de Recebimento de material



Fonte: Próprio autor (2016).

Após o processamento realizado na moega, os RCC são encaminhados para a esteira de seleção de recicláveis (Figura 18). Nesta esteira ficam em média quatro funcionários de cada lado distribuídos ao longo dos seus 30 metros.

Figura 18: Esteira transportadora



Fonte: Próprio autor (2016).

A separação dos resíduos é realizada pelos funcionários colocando-os após a seleção em *bags* e containers que estão acoplados na parte inferior da esteira (Figura 19). Esses materiais são os classificados como classe B (madeira, aço, plástico, papel, gesso, entre outros).

Figura 19: Esteira de separação e local de armazenamento dos materiais reciclados



Fonte: Próprio autor (2016).

Após a realização da triagem, os materiais resultantes que ainda estão na esteira, são submetidos a um imã localizado junto ao topo da correia transportadora restando no final somente material classificados como Classe A (tijolos, blocos, argamassa, entulhos de demolição, etc.). Estes materiais são transportados por uma esteira classificatória com três níveis, separando-os pela granulometria em areia reciclada, pedrisco reciclado ou brita grossa reciclada, conforme mostra a Figura 20.

Figura 20: Esteira classificatória de agregados reciclados



Fonte: Próprio autor (2016).

4.1.2.3 Produto final

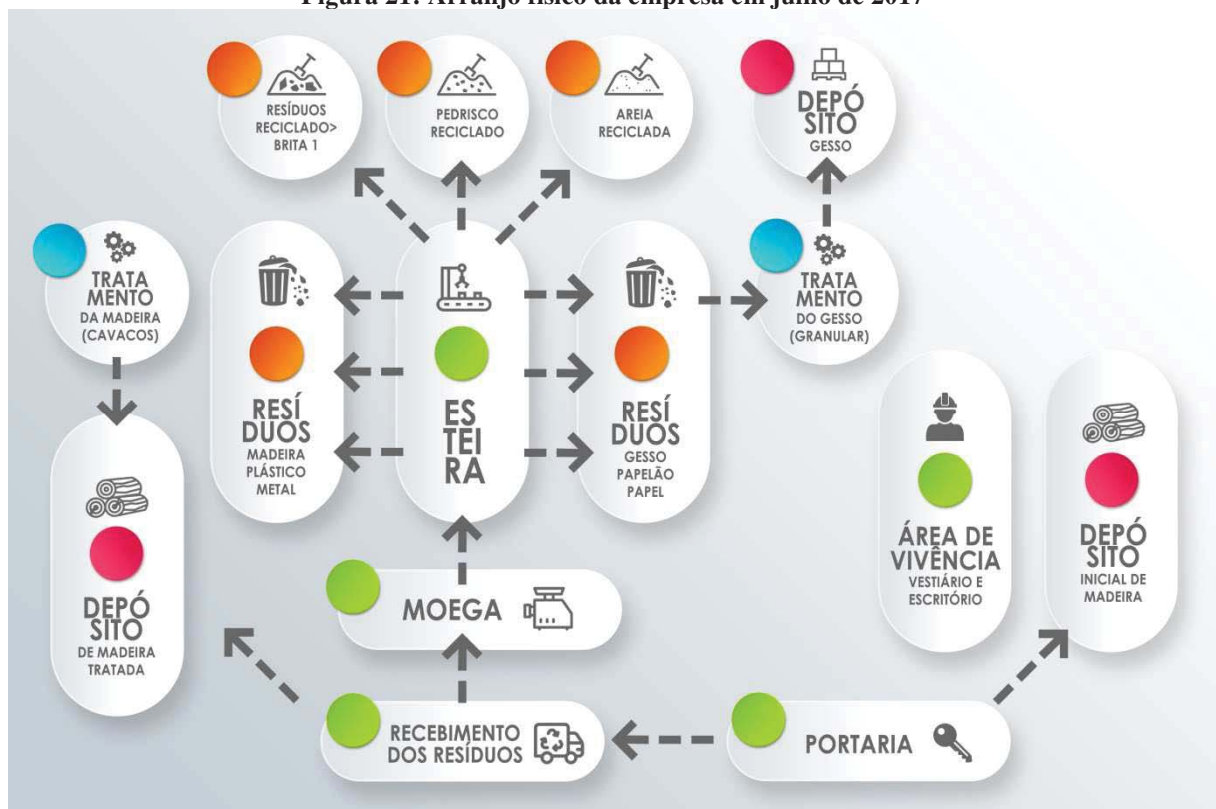
Após o beneficiamento os agregados reciclados, areia, pedrisco e brita são colocados em locais selecionados para serem armazenados e comercializados. O gesso é depositado em local próprio para posterior processo de moagem e separação do papel do gesso acartonado e depositado em local próprio para ser comercializado como gesso reciclado. O mesmo acontece com a madeira, que após ser triturada é comercializada como cavaco de madeira reciclada. Os demais materiais são separados em local próprio para serem transportados a seus destinos.

4.1.2.4 Arranjo físico

O arranjo físico do processo de recebimento dos Resíduos de Construção Civil, é distribuído de forma a dar fluxo no processo fabril de separação e processamento dos resíduos.

No mês de julho de 2017 o arranjo físico na empresa encontrava-se de acordo com a Figura 21.

Figura 21: Arranjo físico da empresa em julho de 2017



Fonte: Próprio autor (2017).

Como se pode verificar, no fluxograma, o RCC que chegam à empresa têm diversos destinos, sendo que a partir da portaria é realizada a classificação e quantificação dos mesmos.

Os resíduos após classificados e quantificados são destinados a um ponto de recebimento, e deste ponto para uma moega que os direciona para a esteira separadora. Na esteira é realizada a separação dos materiais que não são Classe A, como madeira, plástico, papelão, gesso, entre outros. O material Classe A é separado por peneiras granulométricas e divididos em areia reciclada, pedrisco reciclado e materiais reciclados maiores que a Brita 1.

Materiais como a madeira, por exemplo, ao chegarem vão para um depósito inicial de madeira ou para um depósito de madeira tratada, madeira pronta para comercialização. A madeira que não está pronta para comercialização irá para tratamento, neste caso passa por uma máquina que a transforma em cavaco. O gesso depois de separado passa por uma máquina que faz a separação do papel do acartonado e a moagem do gesso originando o gesso reciclado.

4.1.2.5 Funcionários

Na empresa trabalham 12 funcionários, distribuídos conforme Tabela 2 (informação de março de 2017). Estes funcionários são alocados no processo administrativo e operacional, sendo distribuídos no escritório e na produção de acordo com o Quadro 38.

Tabela 2: Funcionários da empresa

Profissional	Quantidade
Auxiliar de Produção	8
Aux. Administrativo	2
Encarregado pátio	1
Porteiro	1
Total	12

Fonte: Próprio autor (2017).

Quadro 38: Local de trabalho dos funcionários

Profissional	Local
Auxiliar de Produção	Esteira/Recebimento
Aux. Administrativo	Escritório
Encarregado pátio	Pátio da fábrica
Porteiro	Portaria

Como a esteira não opera durante toda a jornada de trabalho os trabalhadores dividem o tempo entre as tarefas de seleção do material no recebimento, pátio ou separação na esteira.

Fonte: Próprio autor (2017).

A mão de obra empregada não precisa ser qualificada, porém todos os funcionários passam por treinamento antes de iniciar as suas atividades, incluindo treinamento de segurança do trabalho e das normas gerais de segurança da empresa. Após, é feita uma visita à fábrica onde é explicado o layout de funcionamento da produção e percorrido todas as instalações desde processo de recebimento até o armazenamento de resíduos.

4.1.3 Fase 3: Quantificação e classificação dos resíduos que chegam à Usina de Resíduos de Construção

O total de material recebido pela empresa durante o período de março a dezembro de 2016, classificados de acordo com a resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) é apresentado no Quadro 39.

Quadro 39: Quantificação de classificação dos resíduos recebidos no ano de 2016

Mês	A		B					C	D	Total (m³)
	Entulho (m³)	Solos (m³)	Madeira (m³)	Reciclável (m³)	Diversos/ Sujeira/ Outros (m³)	Gesso (m³)	Isopor (m³)	Aterro Sanitário (m³)	Perigosos (m³)	
Março	3.018,30	286,00	910,50	843,70	1.536,30	104,50	7,00	102,20	85,00	6.893,50
Abril	2.057,80	119,00	504,50	562,00	1.184,50	41,70	-	105,50	68,00	4.643,00
Mai	2.240,50	314,00	578,50	644,60	1.162,50	139,40	6,00	187,00	37,00	5.309,50
Junho	1.917,85	192,50	406,50	560,80	790,20	42,65	-	132,50	164,00	4.207,00
Julho	1.628,50	307,00	364,50	532,50	616,00	161,00	4,00	116,50	40,00	3.770,00
Agosto	1.822,20	173,00	328,50	534,00	858,00	90,30	20,00	44,00	45,00	3.915,00
Setembro	2.344,50	207,00	454,50	601,00	1.147,50	138,50	8,00	38,00	80,00	5.019,00
Outubro	1.817,50	243,00	497,50	567,50	1.109,00	129,00	23,00	8,00	51,00	4.445,50
Novembro	2.021,50	211,00	710,00	448,50	951,50	157,30	3,50	-	10,50	4.513,80
Dezembro	1.045,50	150,50	333,00	337,50	785,00	35,00	-	-	45,50	2.732,00
	19.914,15	2.203,00	5.088,00	5.632,10	10.140,50	1.039,35	71,50	733,70	626,00	45.448,30

Fonte: Próprio Autor (2017).

Os materiais classificados como entulhos foram: os tijolos cerâmicos, blocos cerâmicos e de concreto, argamassa, concreto, telhas cerâmicas e de concreto e entulhos de demolição. Referente aos recicláveis foi considerado os seguintes materiais: plástico, papel, papelão, metais, vidro e embalagens vazias de tinta.

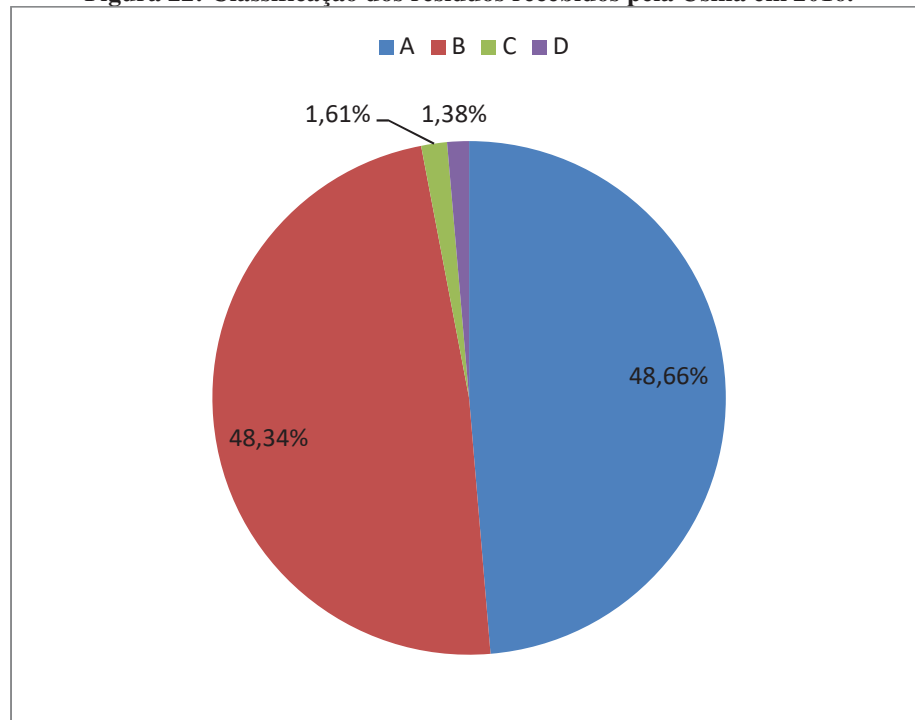
Os dados mostram que a usina não recebeu mensalmente durante o período da pesquisa volumes de resíduos na mesma proporção, variando ao longo do período com volume mínimo de 2.732,00 m³ em dezembro de 2016 e um volume máximo de 6.893,50 m³ em março do mesmo ano.

O agrupamento dos resíduos pelas suas classes apresenta um novo montante para análise dos resíduos recebidos em 2016, de acordo com o Quadro 40 e em percentuais de recebimento conforme gráfico da Figura 22.

Quadro 40: Quantificação de classificação dos resíduos por classe no ano de 2016

Mês	A	B	C	D	Total
Março	3.304,30	3.402,00	102,20	85,00	6.893,50
Abril	2.176,80	2.292,70	105,50	68,00	4.643,00
Maio	2.554,50	2.531,00	187,00	37,00	5.309,50
Junho	2.110,35	1.800,15	132,50	164,00	4.207,00
Julho	1.935,50	1.678,00	116,50	40,00	3.770,00
Agosto	1.995,20	1.830,80	44,00	45,00	3.915,00
Setembro	2.551,50	2.349,50	38,00	80,00	5.019,00
Outubro	2.060,50	2.326,00	8,00	51,00	4.445,50
Novembro	2.232,50	2.270,80	-	10,50	4.513,80
Dezembro	1.196,00	1.490,50	-	45,50	2.732,00
	22.117,15	21.971,45	733,70	626,00	45.448,30

Fonte: Próprio Autor (2017).

Figura 22: Classificação dos resíduos recebidos pela Usina em 2016.

Fonte: Próprio Autor (2017).

Esta análise demonstra que a Usina recebe em maior quantidade resíduos classes A e B em comparação as demais classes, sendo que as classes A e B representam 97% dos resíduos recebidos na usina de reciclagem de resíduos de construção civil.

Comparando as classes dos resíduos que chegam à usina com os resíduos gerados nas obras em Passo Fundo, uma pesquisa realizada por Bernardes (2006), há uma discrepância nos percentuais conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Classificação dos RCC conforme Resolução nº 307 do CONAMA no município de Passo Fundo/RS.

Classe	Bernardes (2006)	Resíduos recebidos na usina de RCC (2016)
A	94,80%	48,66%
B	3,10%	48,34%
C	2,10%	1,62%
D	0,00%	1,38%
Total	100,00%	100,00%

Fonte: Bernardes (2006) e próprio autor (2017).

Ao comparar os resultados obtidos por Bernardes (2006), com os resultados desta pesquisa, tem-se:

- a) Ao comparar os resíduos Classe A entre as pesquisas nota-se uma diferença de 46,14% entre os períodos. Bernardes (2006) chega a 94,80% dos resíduos enquanto nesta pesquisa este autor apurou 48,66% dos RCC. Bernardes (2006) analisou 1614 cargas em três empresas da cidade e nesta pesquisa foram analisadas 7.787 cargas em uma empresa de recebimento de RCC.
- b) Referente aos resíduos Classe B, Bernardes (2006), quantificou 3,10% de RCC, sendo esta análise realizada nas 1614 cargas em três empresas da cidade nesta pesquisa analisou-se 7.787 cargas em uma empresa de recebimento de RCC, o qual quantificou 48,34% deste material.
- c) Resíduos Classe C correspondem segundo Bernardes (2006) a 2,10% de RCC sendo esta análise realizada nas 1614 cargas em três empresas da cidade nesta pesquisa analisou-se 7.787 cargas em uma empresa de recebimento de RCC e nesta pesquisa quantificou-se em 1,62% de RCC.
- d) Os resíduos Classe D aparece com seu valor zerado no ano de 2006, porém Bernardes (2006) em suas conclusões destaca que estes resíduos não foram identificados na pesquisa em razão da questão temporal e do número de cargas analisadas que foram de 1614 cargas. Esta pesquisa ampliou a questão temporal em sete meses em relação a Bernardes (2006), além de ser realizada em uma empresa de recebimento de RCC analisando o equivalente a 7.787,00 cargas, encontrando desta forma o resultado de 1,38% de RCC Classe D.

- e) A se fazer uma relação entre os RCC Classes A e B, o somatório destes ficam muito próximo, sendo para BERNARDES (2006) 97,90% esta representatividade enquanto esta pesquisa apurou 97,01%. Salienta-se novamente a diferença de amostras e o local de realização da pesquisa, como justificativa para esta relação.

4.2 Etapa 2: Avaliação econômica da usina de Resíduos de Construção Civil

Nesta etapa foram realizadas as avaliações pelos critérios econômicos de decisão e pelos aspectos econômicos relativos a sustentabilidade da empresa, as quais são apresentadas a seguir.

4.2.1 Fase 1: Avaliação pelos critérios econômicos de decisão

A avaliação econômica do empreendimento busca verificar se a empresa é rentável e em quanto tempo há o retorno do capital investido. Para verificação destas atividades foram levantadas informações junto ao proprietário da empresa e calculados os seguintes itens:

- a) Receita Bruta;
- b) Impostos;
- c) Receita Líquida;
- d) Custo variável e fixo de produção;
- e) Lucro bruto;
- f) Despesa fixa;
- g) Lucro líquido;
- h) Lucro tributável;
- i) Fluxo de caixa financeiro e descontado;
- j) Taxa interna de retorno;
- k) Valor presente líquido;
- l) Valor Atual e presente do negócio;
- m) *Playback* simples e descontado.

4.2.1.1 Investimento inicial

O terreno onde está instalada a empresa é próprio. Os prédios foram construídos especificamente para esta atividade, sendo que alguns setores foram utilizados containers, como é o caso dos escritórios, portaria e áreas de vivência, cujo investimento foi de R\$ 470.000,00.

Os valores investidos em máquinas e equipamentos encontram-se detalhados na Tabela

4.

Tabela 4- Investimento inicial detalhado com máquinas e equipamentos da Usina

Equipamentos	Valor de aquisição (R\$)
Alimentador	38.000,00
Esteira	35.000,00
Conjunto de peneiras	43.000,00
3 correias transportadoras	36.000,00
Britador	79.000,00
Triturador de madeira	61.000,00
Triturador de gesso	50.000,00
Imã	6.000,00
Subtotal	348.000,00
Máquinas	Valor de aquisição (R\$)
Bobcat	80.000,00
Caminhão Rollon	140.000,00
Carregadeira	180.000,00
Subtotal	400.000,00
Total	748.000,00

Fonte: Adaptado Ecosmart (2016).

Foram realizados investimentos em projetos, licenciamento ambiental, terraplenagem, instalação de energia, conforme apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Investimento inicial com projetos, licenciamento ambiental, terraplenagem, instalação de energia.

Etapas	Total (R\$)
1. Projetos	40.000,00
2. Licenciamento ambiental	50.000,00
4. Terraplenagem	150.000,00
6. Instalação energia trifásica	20.000,00
Total	260.000,00

Fonte: Adaptado Ecosmart (2016).

Agrupando as informações anteriores tem-se o resumo do investimento inicial na Tabela

6.

Tabela 6- Investimento inicial

Etapas	Total (R\$)
1. Projetos	40.000,00
2. Licenciamento ambiental	50.000,00
3. Terreno	0,00
4. Terraplenagem	150.000,00
5. Infraestrutura: galpão, escritórios, guarita	470.000,00
6. Instalação energia trifásica	20.000,00
7. Máquinas e Equipamentos	748.000,00
Subtotal	1.478.000,00
Imprevistos/contingências	26.030,00
Total	1.504.030,00

Fonte: Adaptado Ecosmart (2016).

Foi definido pela empresa o capital de giro de R\$ 50.000,00 assim o investimento inicial total foi de R\$ 1.554.030,00.

4.2.1.2 Custos e despesas da usina

Os custos e despesas levantados na usina são relativos a gastos como materiais de escritório e limpeza, contas de água, energia elétrica, internet e telefone, mão de obra, despesas com equipamentos e despesas legais com licenças e alvarás.

A empresa no mês de março de 2017 possuía 12 (doze) funcionários. Sobre o salário de cada funcionário é aplicado os encargos sociais, que devem ser acrescidos ao salário para atender a legislação trabalhista, sendo utilizados os encargos sociais fornecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, adotando o índice de 85,03% (SINAPI, 2017).

Desta forma, os custos foram definidos de acordo com informações salariais repassadas pelo empreendedor somados aos encargos sociais, resultando na Tabela 7.

Tabela 7 - Custo mão de obra

Profissional	Quantidade	Salário mensal Unitário (R\$)	Salário anual (R\$)
Auxiliar de Produção	8	1.500,00	144.000,00
Aux. Administrativo	2	1.200,00	28.800,00
Encarregado pátio	1	2.000,00	24.000,00
Porteiro	1	1.800,00	21.600,00
Subtotal R\$			218.400,00
		Encargos 85,03%	185.705,52
		Total R\$	404.105,52

Fonte: Próprio Autor (2017).

Ainda, referente aos funcionários, apurou-se os custos com EPIs (equipamentos de proteção individual) que são de aproximadamente R\$ 249,30/mês. O custo com EPIs foi calculado de acordo com o que cada funcionário necessita para desempenhar sua função, considerando também o período de troca de cada equipamento, conforme apresenta a Tabela 8.

Tabela 8 - Custo EPI's

EPI	PERÍODO DE TROCA (MESES)	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL MENSAL (R\$)
Capacete	12	12	45,00	45,00
Óculos de proteção	6	12	36,30	72,60
Protetor auditivo	4	12	0,90	2,70
Luva látex	3	10	5,10	17,00
Botina	6	12	56,00	112,00
TOTAL				249,30
TOTAL ANUAL				R\$ 2.991,60

Fonte: Adaptado de Kuhn (2016).

Referente aos insumos, no caso a água, a mesma é proveniente de poço tubular, sendo que o valor de aquisição é considerado como parte do conjunto dos itens relativos ao investimento inicial.

O custo relativo à operação do poço tubular é formado com o gasto das análises químicas para potabilidade de água, manutenções do poço e o consumo de energia elétrica da bomba hidráulica.

As despesas administrativas relativas à contabilidade são de R\$1.000,00/mês, material de escritório e limpeza R\$500,00/mês e internet e telefonia R\$500/mês. A empresa possui sistema de vigilância com despesa de R\$2.000,00/mês. O proprietário recebe como Pró-labore, incluído impostos, o valor de R\$ 6.000,00/mês. Desta forma, as despesas administrativas totalizam R\$10.000,00 mensais. A Tabela 9 apresenta o resumo dos custos e despesas operacionais da empresa.

Tabela 9 - Custos e despesas operacionais da empresa

Parâmetros operacionais	Gasto mensal (R\$)	Gasto anual (R\$)
Mão de obra	33.675,46	404.105,52
Manutenção poço tubular	100,00	1.200,00
Energia	2.500,00	30.000,00
Custo operativo máquinas	4.500,00	54.000,00
EPI	249,30	2.991,60
Despesas Administrativas	10.000,00	120.000,00
Total (R\$)	51.024,76	612.297,12

Fonte: Próprio Autor (2017).

4.2.1.3 Receitas

Para determinar a receita se obteve com o empreendedor o preço por recebimento de volume dos RCC, o mesmo é fixo para a matéria prima entregue na Usina. A receita foi informada, mas por questões administrativas não foi autorizada sua divulgação.

A empresa também obtém receita através da venda de produtos reciclados. Em 2016 a receita com os produtos que foram comercializados se equivaleram às despesas realizadas com a destinação dos resíduos Classes B, C e D (como papel, plásticos, vidro, tintas, solventes) a outras unidades recicladoras e com os rejeitos que são destinados para aterro sanitário. Os rejeitos destinados ao aterro sanitário são os materiais que não podem ser reciclados ou que seu custo de reciclagem é muito elevado, além de serem aqueles capazes de causar risco à saúde da população ou meio ambiente, se não gerenciados de forma correta (tintas, solventes, primer utilizado em impermeabilizações).

Os resíduos que são destinados a outras empresas recicladoras são os que não podem ser reciclados na empresa por falta de equipamento adequado.

4.2.1.4 Impostos

A empresa se enquadra no sistema tributário Simples Nacional no qual o empreendimento é caracterizado como empresa prestadora de serviços. Desta forma, a tributação é de acordo com a regulamentação prevista para as faixas de receita bruta do empreendimento, constantes nas Tabelas do Anexo IV deste sistema de tributação.

A alíquota utilizada é definida com base na receita anual bruta. O Quadro 41 apresenta a incidência dos impostos sobre tal atividade, separados pela faixa de receita bruta.

Quadro 41- Alíquotas do Simples Nacional incidentes sobre a receita do empreendimento

RECEITA BRUTA (R\$)			ALÍQUOTA	IRPJ	CSLL	COFINS	PIS/PASEP	ISS
540.000,01	A	720.000,00	8,49%	0,52%	1,87%	1,99%	0,27%	3,84%
720.000,01	A	900.000,00	8,97%	0,89%	1,89%	2,03%	0,29%	3,87%
900.000,01	A	1.080.000,00	9,78%	1,25%	1,91%	2,07%	0,32%	4,23%
1.080.000,01	A	1.260.000,00	10,26%	1,62%	1,93%	2,11%	0,34%	4,26%

Fonte: Receita Federal (2017).

Considerando as receitas anuais têm-se diferentes alíquotas para os diferentes anos, ficando estas conforme Quadro 42.

Quadro 42: Alíquotas de impostos x faturamento

Período	Alíquota (%)	Faturamento (R\$)
Ano 1	8,97	818.069,40
Ano 2	9,78	1.051.803,51
Ano 3 a 10	10,26	1.168.670,57

Fonte: Adaptado Receita Federal (2017).

4.2.1.5 Análise de viabilidade econômica.

Para cálculo da análise de viabilidade econômica foi considerado um período de 10 anos, tendo como base a maioria dos prazos de vida útil dos equipamentos sendo este período utilizado para depreciação dos equipamentos. A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) busca identificar qual o mínimo que um investidor se propõe a ganhar. Neste aspecto foram avaliadas as taxas de mercado e para esta pesquisa determinou-se o percentual da TMA de 8%, tendo em vista a média de rendimentos da caderneta de poupança nos últimos 10 anos ser de 7,36%. No Quadro 43 são apresentados os parâmetros utilizados na análise de viabilidade econômica.

Quadro 43: Parâmetros utilizados na análise de viabilidade econômica

Parâmetros	Valor utilizado
TMA	8%
Período de análise	10 anos

Fonte: Próprio Autor (2017).

Para resolução do fluxo de caixa financeiro utilizou-se uma planilha Excel, na qual se relacionou a receita bruta para dez anos de vida econômica do projeto. Foi realizada a dedução dos impostos proporcionais, dos custos e despesas.

Baseado no investimento inicial, no tempo de vida útil e no lucro líquido da Usina, calculou-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Tempo de Recuperação do Investimento (*Payback*).

A empresa permitiu o uso das informações, para a elaboração do quadro do fluxo financeiro, porém permitiu que se apresentasse o Fluxo de Caixa final conforme o Quadro 44.

Quadro 44: Fluxo financeiro do empreendimento com capital próprio

FC Financeiro	-1.554.030	84.906	275.562	370.890	370.890	370.890	370.890	370.890	370.890	370.890	716.490
FC Descontado	-1.554.030	78.616	236.250	294.425	272.615	252.422	233.724	216.411	200.380	185.537	331.874
TIR:	15,99%										
Payback Simples:	5 a 6 anos										
Payback Desc.:	6 a 7 anos										

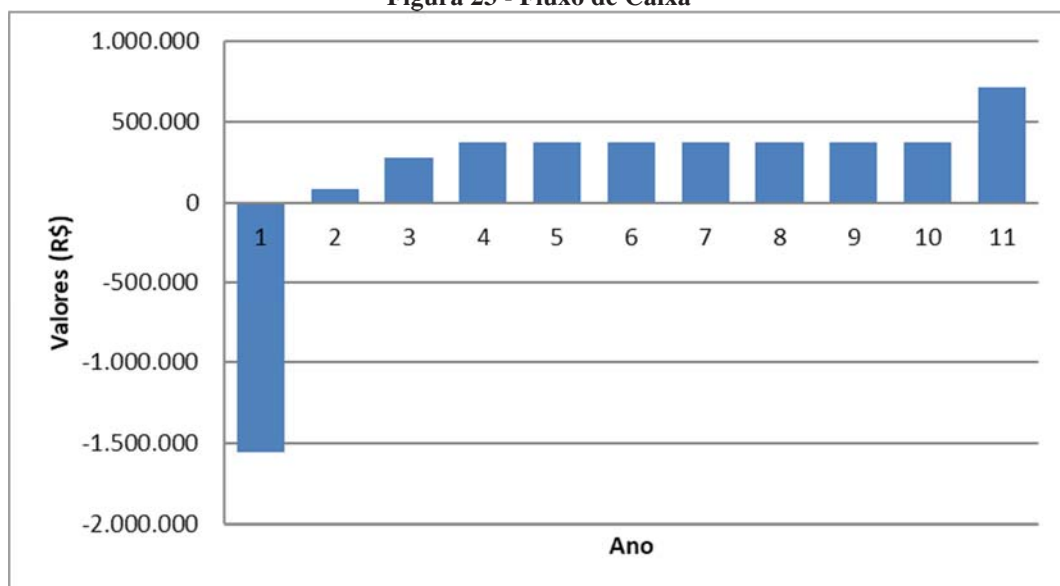
Payback Simples		
Ano	Saldo	Redução
0	1.554.030	0
1	1.469.124	84.906
2	1.193.562	275.562
3	822.672	370.890
4	451.782	370.890
5	80.892	370.890
6	-289.998	370.890
7	-660.889	370.890
8	-1.031.779	370.890
9	-1.402.669	370.890
10	-2.119.159	716.490

Payback Desc.		
Ano	Saldo	Redução
0	1.554.030	0
1	1.475.414	78.616
2	1.239.164	236.250
3	944.739	294.425
4	672.124	272.615
5	419.702	252.422
6	185.978	233.724
7	-30.433	216.411
8	-230.813	200.380
9	-416.350	185.537
10	-748.224	331.874

Fonte: Próprio Autor (2017).

Com os resultados do fluxo financeiro do empreendimento com capital próprio obteve-se o Fluxo de Caixa da empresa no qual demonstra que apenas no período de investimento o Fluxo é negativo, devido aos investimentos e após o saldo de caixa do empreendimento passa a ser positivo em todo o período, conforme mostra Figura 23.

Figura 23 - Fluxo de Caixa



Fonte: Próprio Autor (2017).

A TIR para o empreendimento foi calculada e resultou em 15,99% a.a. sendo superior a TMA (8,00% a.a.), o que indica a viabilidade econômica da implantação desta Usina.

O período de retorno do empreendimento, verificado através do *Payback*, demonstrou que o capital investido será recuperado entre os períodos de 5 e 6 anos para o *Payback* Simples e entre 6 e 7 anos para o *Payback* Descontado.

4.2.2 Fase 2: Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade

4.2.2.1 Receitas provenientes do processamento de resíduos

Como a empresa é uma recicladora existem produtos que podem ser comercializados como material reciclado, entre eles o gesso moído, areia reciclada, pedrisco reciclado e cavacos de madeira reciclada.

Dentre estes produtos, existem os produtos que podem ser comercializados após a sua separação na esteira, e outros produtos que podem ser comercializados após beneficiamento como:

- a) A areia reciclada, pedrisco reciclado e brita reciclada que passam pelo processo de trituração;
- b) Gesso em pó, que após ser separado o papel do gesso acartonado é moído;
- c) Cavacos oriundos de madeira reciclada que passam pelo processo de trituração da madeira;
- d) O aço após ser separado do concreto armado.

O valor do custo de fabricação do processo fabril não foi avaliado nesta pesquisa. A empresa não revela estes custos devido a questões de mercado.

No que se refere ao preço de comercialização dos produtos gerados após o processamento a empresa os comercializa nos seguintes valores:

1. Areia reciclada: R\$ 60,00/m³
2. Pedrisco reciclado: R\$ 25,00/m³
3. Gesso: R\$ 100,00/t
4. Cavacos de madeira: R\$ 22,00/m³

Com base nas quantidades produzidas foi possível estimar o quanto a empresa pode faturar com a venda de produtos reciclados, sendo os resultados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Estimativa de faturamento da empresa no ano de 2016

Categorias	Quantidades	Unid.	Unitário	Total
Areia reciclada	12.759,38	m ³	R\$ 60,00	R\$ 765.563,03
Pedrisco reciclado	12.759,38	m ³	R\$ 25,00	R\$ 318.984,60
Cavacos de madeira reciclada	6.014,03	m ³	R\$ 22,00	R\$ 132.308,56
Gesso reciclado	1.745,94	t	R\$ 100,00	R\$ 174.593,93
Total				R\$ 1.391.450,11

Fonte: Próprio Autor (2017).

Para estimar o faturamento acima foram realizadas as seguintes considerações:

- a) Os volumes foram projetados para um período de doze meses, visto que o período de medição da pesquisa foi de dez meses;
- b) Referente aos agregados reciclados foi considerado do volume total, 50% para areia reciclada e 50% para pedrisco reciclado, de forma a se obter um valor médio com a reciclagem destes agregados;
- c) O gesso foi medido em volume e utilizado o peso específico de gesso em pó, para converter em unidade de massa, visto que a comercialização é em tonelada.
- d) Desta forma, dividindo o faturamento anual por 12, o faturamento mensal é de R\$ 115.954,18 com a venda de produtos reciclados.

4.2.2.2 Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo da Global Reporting Initiative

A avaliação econômica está diretamente ligada aos demonstrativos financeiros da empresa, que incluem, entre outros, os dados referentes às suas receitas, impostos, lucro, entre outros. Das avaliações propostas pela GRI foi possível realizar a avaliação econômica referente a presença no mercado.

Para avaliação deste item foi possível avaliar o percentual entre o salário mais baixo e o salário mínimo local, nas unidades operacionais importantes, sendo que a empresa possui uma unidade operacional e nesta avaliação o menor salário da empresa é de R\$ 1.200,00 referente a cargo administrativo.

Quando comparado este valor ao salário mínimo nacional, que em 2017 é de R\$ 937,00, o salário pago pela empresa é maior que o estipulado como mínimo pelo Governo Federal.

4.2.2.3 Avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade pelo modelo do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social – ETHOS

A pesquisa utilizou a avaliação sugerida por ETHOS (2003), sendo possível avaliar a distribuição da riqueza, separando por *Stakeholders*, ou seja, de acordo com as partes interessadas no negócio.

A avaliação no primeiro ano da empresa foi realizada parcialmente, sendo os resultados apresentados no Quadro 45.

Quadro 45 – Avaliação de Geração de riqueza

Avaliação	Descrição	2016
Impostos expurgados os subsídios (isenções)	Impostos pagos aos governos federal, estadual e municipal. É considerado como uma remuneração ao apoio das instituições governamentais pela estrutura social, política e econômica que propiciam condições de operações da empresa no seu ambiente.	Não informado pela empresa.
Salários	Valor total do salário bruto pago pela empresa.	R\$404.105,52
Encargos previdenciários	Encargos sociais e trabalhistas pagos pelo empregador (FGTS, indenizações, etc).	85,03%
Previdência privada	Gastos do empregador com plano de previdência privada.	Zero
Benefícios	Total dos benefícios oferecidos aos colaboradores (assistência médica, alimentação, creche, etc)	Auxílio alimentação com valor anual de R\$ 9.384,48.
Participação nos resultados	Valor pago aos colaboradores na forma de participação nos resultados da empresa.	Zero
Remuneração de capital de terceiros	Representa a remuneração do capital de terceiros sob a forma de juros. Os juros representam a forma de remuneração de determinados ativos (empréstimos, obrigações, depósitos a prazo e títulos negociáveis).	Não informado pela empresa.
Juros sobre capital próprio e dividendos	Total dos dividendos pagos aos acionistas.	Não informado pela empresa.
Lucros retidos/prejuízo do exercício	Lucro / prejuízo obtido no exercício.	Não informado pela empresa.

Fonte: Adaptado de ETHOS (2006).

Conforme visto no Quadro 45 algumas avaliações não puderam ser apresentadas, devido a determinações da empresa por questões administrativas. Quanto as possíveis de se avaliar têm-se:

- a) Os salários dos trabalhadores correspondem a 12 funcionários, sendo este um valor médio calculado e fornecido pela empresa;
- b) Quanto aos encargos sociais a mesma adota o previsto na legislação, sendo este valor fornecido pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, da Caixa Econômica Federal, para empresas com desoneração na folha de pagamento;
- c) O auxílio alimentação é pago no valor de R\$ 65,17 por funcionário mês, a fim de se incentivar a assiduidade na empresa.

4.3 Etapa 3: Avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de Resíduos de Construção Civil

Nesta etapa foi verificado o desempenho social referente às práticas trabalhistas.

A avaliação do desempenho social busca verificar os impactos das atividades da empresa com o público interno, fornecedores, consumidores/clientes, comunidade, governo e sociedade em geral.

O modelo adotado para avaliação desta etapa é o definido por ETHOS (2003), que cita que a transparência e o bom desempenho destes aspectos afetam positivamente a imagem das corporações, além de traduzirem em diferenciais competitivos junto aos *stakeholders*.

4.3.1 Fase 1: Perfil dos colaboradores

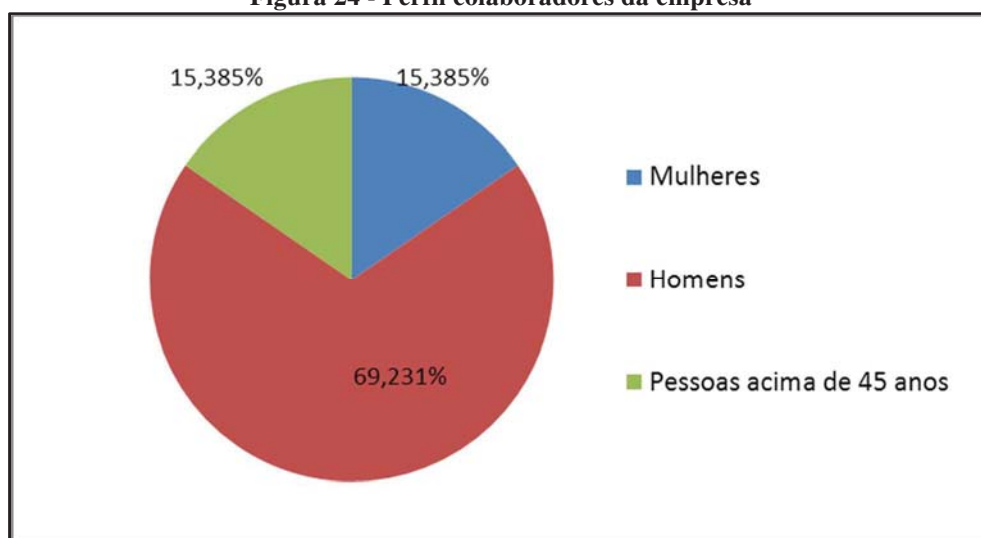
O perfil dos colaboradores, segundo ETHOS (2003), busca separar e quantificar os mesmos por gênero, a fim de apurar os percentuais de mulheres, homens e pessoas acima de 45 anos, em relação às funções desempenhadas na empresa.

Após levantamento de dados na empresa, foi possível preencher o Perfil de colaboradores da empresa, ficando o mesmo conforme Quadro 46 e visualizado na Figura 24.

Quadro 46: Perfil dos colaboradores, adaptado de ETHOS (2003)

Categorias	Gênero			Total	Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos		
	2	9	2		
Percentual por gênero	15,38%	69,23%	15,38%	100,00%	$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Número de trabalhadores da empresa}}$
Percentual em cargos administrativos	15,38%	0,00%	0,00%	15,38%	$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Número de trabalhadores em cargos administrativos}}$
Percentual em cargos de produção	0,00%	61,54%	15,38%	76,92%	$= \frac{\text{Número de colaboradores por gênero}}{\text{Número de trabalhadores em cargos de produção}}$

Fonte: Próprio Autor (2017).

Figura 24 - Perfil colaboradores da empresa

Fonte: Próprio Autor (2017).

No Gráfico da Figura 24 é possível evidenciar a grande quantidade de homens em relação ao número de mulheres e pessoas com mais de 45 anos que trabalham na empresa. As pessoas acima de 45 anos que trabalham na empresa são de gênero masculino.

4.3.2 Fase 2: Perfil de salários

O perfil de salários busca comparar os salários dos trabalhadores entre eles e entre os cargos existentes na empresa.

No que se refere ao perfil de salários apurou-se o salário médio da empresa, fornecido pelo departamento de recursos humanos que informou os seguintes valores médios por gênero e total, conforme Quadro 47.

Quadro 47: Médias salariais por gênero e total

Gênero	Salário Médio
Mulheres	1.200,00
Homens	1.500,00
Pessoas acima de 45 anos	1.900,00
Média empresa	1.516,67

Fonte: Próprio Autor (2017).

Após levantamento das informações preencheu-se o Quadro 48, Perfil de salários da empresa.

Quadro 48: Perfil de salários (em salário médio, dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Percentual por gênero	79,12%	98,90%	125,27%	$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores da empresa}}$
Percentual em cargos administrativos	79,12%	0,00%	0,00%	$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores em cargos administrativos}}$
Percentual em cargos de produção	0,00%	98,90%	125,27%	$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Média salarial trabalhadores em cargos de produção}}$

Fonte: Próprio Autor (2017).

Dos resultados obtidos faz-se as seguintes considerações:

- a) Os salários das mulheres são o mais baixo da empresa e isto se evidencia principalmente em relação à média salarial, compreendendo um percentual de 79,12% do valor do salário médio;
- b) Os salários dos homens ficam abaixo da média dos salários da empresa, sendo que nos cargos de produção este percentual é de 98,90% em relação à média salarial da empresa;
- c) Os trabalhadores com idade acima dos 45 anos têm sua média de remuneração melhor que a média salarial da empresa, resultando em índices de 125,27%.

4.3.3 Fase 3: Comparação salarial

O desempenho da empresa frente a comparação salarial, visa saber como estão os salários dos colaboradores em relação ao salário mínimo nacional, bem como, em relação ao maior salário da empresa, utilizando para isto o método adaptado de ETHOS (2003).

Para o desempenho referente a comparação salarial, verificou-se salário mínimo nacional com base o ano de 2017, sendo este de R\$ 937,00.

O Quadro 49 foi preenchido e refere-se à comparação salarial.

Quadro 49: Comparação salarial (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Percentual em relação ao salário mínimo	128,07%	160,09%	202,77%	$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Salário mínimo nacional}}$
Percentual em relação ao maior salário (R\$2.000,00)	60,00%	75,00%	95,00%	$= \frac{\text{Média salarial do gênero}}{\text{Maior salário da empresa}}$

Fonte: Próprio Autor (2017).

Dos resultados obtidos pode-se fazer as seguintes considerações:

- a) Todos os salários dos trabalhadores da empresa são maiores que o salário mínimo nacional, sendo que o menor percentual é referente aos salários das mulheres, 128,07%, seguido dos salários dos homens que trabalham na produção, 160,09% e das pessoas acima de 45 anos, que mais que dobra este percentual é ainda superior, resultando em 207,77%;
- b) Quando obtidos os valores em relação ao maior salário da empresa, para as mulheres o percentual é de 60% em relação ao maior salário, seguidas dos salários dos homens que trabalham na produção que é de 75,00% e das pessoas acima de 45 anos com 95,00%;

4.3.4 Fase 4: Saúde e segurança

Para a empresa é importante reconhecer seu desempenho referente a saúde e segurança. Para isto são verificados os percentuais de acidentes do trabalho nos correntes anos, bem como, quais geram afastamentos dos postos de trabalho, logo possuem maior gravidade.

No desempenho de saúde e segurança, após levantamento das informações preencheu-se o Quadro 50, Saúde e Segurança do Trabalho.

Quadro 50: Saúde e segurança do Trabalho (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Acidentes Ano de 2016	-	5,00	-	Número de acidentes por ano
Percentual de acidentes do trabalho	0,00%	41,67%	0,00%	$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados por gênero}}{\text{Número de trabalhadores da empresa}}$
Percentual de acidentes do trabalho com afastamento	0,00%	20,00%	0,00%	$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados com afastam}}{\text{Número de colaboradores acidentados}}$
Percentual de acidentes do trabalho sem afastamento	0,00%	80,00%	0,00%	$= \frac{\text{Número de colaboradores acidentados sem afastam}}{\text{Número de colaboradores acidentados}}$

Fonte: Próprio Autor (2017).

Dos resultados obtidos podem-se fazer as seguintes considerações:

- a) A quantidade de acidentes do trabalho no ano de 2016 foram de 5 eventos. Estes eventos ocorreram 100% com os trabalhadores masculinos e na produção;
- b) Quando verificado este número em relação aos trabalhadores da empresa, resulta que 41,67% dos trabalhadores tiveram envolvidos com acidentes na empresa;
- c) Destes acidentes 20% resultaram em afastamento do funcionário e 80% resultaram em danos de menor gravidade, permitindo que o trabalhador continuasse a jornada laboral.

4.3.5 Fase 5: Educação e treinamento

O desempenho da empresa relativo à educação e treinamento, visa quantificar quais operadores receberam treinamento no corrente ano, bem como, quais os percentuais necessários para investir em educação e treinamento em relação ao salário dos colaboradores e em relação ao custo operacional da empresa.

Para o desempenho da empresa referente a educação e treinamento levantaram-se as informações e preencheu-se o Quadro 51.

Quadro 51: Treinamento (dados do corrente ano)

Categorias	Gênero			Descrição
	Mulheres	Homens	Pessoas acima de 45 anos	
Trabalhadores	2,00	8,00	2,00	Número de trabalhadores da empresa
Percentual de trabalhadores treinados	100,00%	100,00%	100,00%	$= \frac{\text{Número de trabalhadores por gênero}}{\text{Número de trabalhadores treinados}}$
Percentual de investimento em treinamento	0,25%			$= \frac{\text{Investimento m treinamento}}{\text{Custo operacional}}$
Percentual de investimento em treinamento	0,49%			$= \frac{\text{Investimento m treinamento}}{\text{Despesa com pessoal}}$

Fonte: Próprio Autor (2017).

Dos resultados obtidos fez-se as seguintes considerações:

- a) Todos os funcionários da empresa recebem treinamento antes de iniciar suas atividades. Estes treinamentos consistem em conhecer as normas gerais de segurança da empresa e das máquinas e equipamentos que existem dentro da mesma. Quando o trabalhador passa a operar alguma máquina ou equipamento ele recebe um treinamento específico para a atividade.
- b) O percentual de investimento realizado pela empresa resulta em 0,25% em relação ao custo operacional e 0,49% em relação a folha de pagamento.

4.4 Etapa 4: Avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade usina de Resíduos de Construção Civil

Para Avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da empresa utilizou-se o método adaptado de Rocha (2012), onde se mediu o volume de materiais recebidos pela empresa no ano de 2016, a fim de determinar:

- a) Composição do RCC;
- b) Separação do RCC;
- c) Forma de utilização do RCC;
- d) Destinação dos resíduos.

4.4.1 Composição do RCC

No que se refere à composição do RCC se utilizou o método adaptado de Rocha (2012), para sustentabilidade na gestão de resíduos ambientais, de acordo com a Resolução 307 do CONAMA, agrupando os resíduos nas Classes A, B, C e D e verificando o seu percentual em relação ao total de resíduos recebidos.

Nesta etapa verificou-se o desempenho ambiental, decorrentes da implantação da usina de reciclagem de resíduos da construção civil, onde a composição do RCC pela Resolução do CONAMA nº 307 é apresentada conforme o Quadro 52.

Quadro 52: Composição do RCC pela Resolução do CONAMA 307

Categories	Quantidades (m³)	Percentual (%)	Gênero
Percentual Classe A	22.117,15	48,66%	$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe A}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
	45.448,30		
Percentual Classe B	21.971,45	48,34%	$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe B}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
	45.448,30		
Percentual Classe C	733,70	1,61%	$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe C}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
	45.448,30		
Percentual Classe D	626,00	1,38%	$= \frac{\text{Quantidade de resíduos Classe D}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$
	45.448,30		
Total	45.448,30	100,00%	

Fonte: Próprio Autor (2017).

Como visto no Quadro 52 existe uma predominância dos resíduos Classe A e B, o que corresponde a 97% dos resíduos recebidos pela empresa e uma minoria dos resíduos classe C e D, correspondente a 3% dos RCC.

4.4.2 Separação do RCC

O material que chega à fábrica, após a quantificação no recebimento, é separado por tipo de material dentro das classes. Esta separação visa dar o destino adequado a esses materiais. A separação também é realizada dentro das Classes que compõem a Resolução nº 307 do CONAMA.

Na Classe A estão os materiais que podem ser reutilizados e são separados em dois tipos:

- a) Entulhos: tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto;
- b) Solos: material oriundo de escavações e serviços de terraplenagem.

Na Classe B estão os materiais que podem ser reciclados para outras utilizações, como:

- a) Madeiras: chapas de compensado e madeiras diversas utilizadas em construção civil, paletts para acondicionamento de material, escoras de eucalipto;
- b) Recicláveis: plástico, papel, papelão, metais, vidro, embalagem vazia de tinta;
- c) Gesso: chapas de gesso acartonado ou em placas;
- d) Isopor: chapas ou placas de isopor.

Na separação dos resíduos identifica-se o que pode-se reciclar, como também os materiais que serão destinados para aterro sanitário, como é o caso dos materiais oriundos de limpeza de ruas pelas Prefeituras Municipais, como podas de árvores, grama, galhos, além de sujeiras diversas acondicionadas em tele entulho.

Os resíduos Classe C, são os resíduos que não se consegue reciclar ou que o custo é inviável, como a lã de vidro e colchões. Esses são enviados para aterro sanitário.

Já quanto aos resíduos Classe D: tintas, solventes, primer utilizado em impermeabilizações, ferramentas ou materiais de Classe A, B ou C contaminados, são enviados a outras empresas recicladoras. Portanto, os resíduos Classes C e D não são separados. Os resultados desta distribuição são apresentados no Quadro 53.

Quadro 53- Composição do RCC pela Resolução do CONAMA 307 - Separado por tipo dentro da classe

Categorias	Quantidades (m³)	Percentual (%)	Percentual Total (%)	Gênero	
Percentual Classe A (Tipo Entulho)	19.914,15	90,04%	100,00%	Quantidade de resíduos tipo entulho (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto).	
	22.117,15			= Quantidade total de resíduos Classe A	
Percentual Classe A (Solos)	2.203,00	9,96%		Quantidade de resíduos tipo solos (oriundo de escavações e serviços de terraplenagem)	
	22.117,15			= Quantidade total de resíduos Classe A	
Percentual Classe B (Tipo Madeira)	5.088,00	23,16%		100,00%	Quantidade de resíduos Classe B tipo Madeira (chapas de compensado e madeiras diversas, paletts e, escoras de eucalipto)
	21.971,45				= Quantidade total de resíduos Classe B
Percentual Classe B (Tipo Reciclável)	5.632,10	25,63%			Quantidade de resíduos Classe B tipo reciclável (plástico, papel, papelão, metais, vidro, madeira, embalagem vazia de tinta).
	21.971,45				= Quantidade total de resíduos Classe B
Percentual Classe B (Tipo Sujeiras)	10.140,50	46,15%	Quantidade de resíduos Classe B tipo sujeira (poda de árvores, grama, galhos, material de varreção e sujeiras diversas).		
	21.971,45		= Quantidade total de resíduos Classe B tipo Gesso		
Percentual Classe B (Tipo Gesso)	1.039,35	4,73%	Quantidade de resíduos Classe B		
	21.971,45		= Quantidade total de resíduos Classe B		
Percentual Classe B (Tipo Isopor)	71,50	0,33%	Quantidade de resíduos Classe B tipo isopor		
	21.971,45		= Quantidade total de resíduos Classe B		
Percentual Classe C (Tipo Aterro Sanitário)	733,70	100,00%	100,00%	Quantidade de resíduos Classe C (resíduos que não se consegue reciclar ou o custo é inviável como a lã de vidro, colchões).	
	733,70			= Quantidade total de resíduos Classe C	
Percentual Classe D	626,00	100,00%	100,00%	Quantidade de resíduos Classe D (tintas, solventes, ferramentas ou materiais de Classe A, B ou C contaminados, etc.)	
	626,00			= Quantidade total de resíduos Classe D	

Fonte: Próprio Autor (2017).

Com base no Quadro 53 faz-se as seguintes análises:

- a) O RCC tipo entulho é de 90,04% dos resíduos Classe A recebidos na empresa o que gera um volume de 19.914,15 m³ de material a ser reaproveitado;
- b) Os resíduos Classe B, como a madeira, plástico, papel, gesso, isopor e outros recicláveis, representam 53,85% dos resíduos Classe B recebidos pela empresa o que gera um volume de 11.831,62 m³ de material a ser reaproveitado;
- c) Os resíduos Classe B tipo sujeira contemplam um volume expressivo de 46,15 % o que corresponde a um volume de 10.139,82 m³.

No que se refere aos resíduos recebidos pela empresa das Classe C e D são uma minoria em percentual, correspondente a 2,99% dos RCC, e representa um volume de 1.363,45 m³ o que corresponde a 272 caçambas de entulho com capacidade de 5 m³.

4.4.3 Forma de utilização do RCC

A forma de utilização do RCC busca apontar os dados referentes aos entulhos recebidos e principalmente já separados dentro da usina, a fim de verificar esta nova classificação.

Com os dados apresentados anteriormente determinou-se o percentual de utilização destes RCC, resultando conforme mostra o Quadro 54.

Quadro 54- Forma de utilização do RCC pela Resolução do CONAMA 307, Adaptado de Rocha (2012).

Categories	Quantities (m³)	Percentage (%)	Percentage Total (%)	Gender
Percentage of RCC - Type Entulho - with utilization as recycled aggregate	19.164,51	86,65%	100,00%	Quantity of residues type entulho (bricks, blocks, tiles, slabs of coating, mortar and concrete)
	22.117,15			= $\frac{\text{Quantity of residues type entulho (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto)}}{\text{Quantity total of Class A residues}}$
Percentage of RCC - Type Entulho - with routing to other sectors	663,51	3,00%		Quantity of residues type entulho (steel of reinforced concrete parts) routed for recycling in another company
	22.117,15			= $\frac{\text{Quantity of residues type entulho (aço de peças de concreto armado) encaminhado para reciclagem em outra empresa}}{\text{Quantity total of Class A residues}}$
Percentage of RCC - Type Entulho - with routing to sanitary landfill	188,00	0,85%		Quantity of RCC routed to sanitary landfill
	22.117,15			= $\frac{\text{Quantity of RCC routed to sanitary landfill}}{\text{Quantity total of Class A residues}}$
Percentage of aggregates for utilization as landfill or base for civil construction	2.101,13	9,50%		Quantity of residues routed to Botafumeira
	22.117,15			= $\frac{\text{Quantity of residues routed to Botafumeira}}{\text{Quantity total of Class A residues}}$
Percentage of RCC - Type Wood - with industrial process (chips)	5.011,69	22,81%		Quantity of wood reused through industrial process for chipboard production
	21.971,45			= $\frac{\text{Quantity of wood reused through industrial process for chipboard production}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$
Percentage of RCC - Type Recyclable - received and routed for recycling	5.631,28	25,63%		Quantity of Class B residues (plastic, paper, metals, glass, wood, empty packaging) routed for recycling
	21.971,45			= $\frac{\text{Quantity of Class B residues (plástico, papel, metais, vidro, madeira, embalagem vazia de tinta) encaminhado para reciclagem}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$
Percentage of RCC - Type Diverse - with routing for recycling	10.073,91	45,85%		Quantity of residues that enter as Class B and after sorting can be recycled, such as wood and tires
	21.971,45			= $\frac{\text{Quantity of residues that enter as Class B and after sorting can be recycled, such as wood and tires}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$
Percentage of RCC - Type Gypsum - with industrial process	1.039,25	4,73%		Quantity of gypsum reused through industrial process, gypsum, for use in agriculture
	21.971,45			= $\frac{\text{Quantity of gypsum reused through industrial process, gypsum, for use in agriculture}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$
Percentage of RCC - Type Isopor - with industrial process	72,51	0,33%	Quantity of Class B residues type isopor	
	21.971,45		= $\frac{\text{Quantity of Class B residues type isopor}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$	
Percentage of RCC - Type Diverse - with routing to sanitary landfill	142,81	0,65%	Quantity of residues that cannot be recycled or the cost is too high, which is mixed with Class B residues	
	21.971,45		= $\frac{\text{Quantity of residues that cannot be recycled or the cost is too high, which is mixed with Class B residues}}{\text{Quantity total of Class B residues}}$	
Percentage Class C (Type Sanitary Landfill)	586,96	80,00%	Quantity of Class C residues (residues that cannot be recycled or the cost is too high, such as glass, mattresses)	
	733,70		= $\frac{\text{Quantity of Class C residues (resíduos que não se consegue reciclar ou o custo é inviável como a lâ de vidro, colchões)}}{\text{Quantity total of Class C residues}}$	
Percentage Class C (Can be Recycled)	146,74	20,00%	Quantity of residues that enter as Class C and after sorting can be recycled, such as wood and tires	
	733,70		= $\frac{\text{Quantity of residues that enter as Class C and after sorting can be recycled, such as wood and tires}}{\text{Quantity total of Class C residues}}$	
Percentage Class D - with routing for recycling	626,00	100,00%	Quantity of Class D residues (inks, solvents, tools or materials of Class A, B or C contaminated, etc.)	
	626,00		= $\frac{\text{Quantity of Class D residues (tintas, solventes, ferramentas ou materiais de Classe A, B ou C contaminados, etc.)}}{\text{Quantity total of Class D residues}}$	

Fonte: Próprio Autor (2017).

Com os dados obtidos através da nova classificação dos RCC faz-se as seguintes análises:

- O entulho a ser utilizado como agregado reciclado destaca-se dentro da Classe A, com um percentual de 86,65 % o que corresponde a 19.164,51 m³ de material que deixa de ser extraído da natureza e retorna ao mercado.
- Ainda referente à Classe A, existem os materiais que embora recebessem outras classificações, como materiais que são encaminhados para outros setores com percentual de 3,00% e materiais com uso em aterros ou base para construção civil,

com percentual de 9,50%, também são reaproveitados e deixam desta forma de serem extraídos da natureza, o que pode indicar ser sustentável sob o aspecto ambiental.

- c) Verifica-se que 0,85% dos materiais Classe A são destinados ao aterro sanitário após nova classificação na empresa, correspondente a 188,00 m³ ou aproximadamente 15 caminhões basculantes de 12 m³ de capacidade volumétrica.
- d) Na Classe B, também o aproveitamento dos materiais é significativo, sendo que 99,35% dos materiais após passarem por nova classificação têm condições de serem reciclados e desta forma voltarem ao mercado.
- e) No que se refere a Classe B, 0,65% dos materiais Classe B são destinados ao aterro sanitário após nova classificação na empresa, o que corresponde a 142,11 m³ ou aproximadamente 12 caminhões basculantes de 12 m³ de capacidade volumétrica.
- f) Os resíduos Classe C, por serem de difícil reciclagem, tem seu percentual de materiais com destino ao aterro sanitário com percentual de 80%, embora represente 586,96 m³ de entulho ou 49 caminhões basculantes de 12 m³ de capacidade volumétrica. Os demais 20% Classe C, após nova classificação, são possíveis de serem reciclados.
- g) Os resíduos Classe D, por tratarem-se de materiais perigosos, são na sua totalidade encaminhados para empresas especializadas.

4.4.4 Destinação dos resíduos

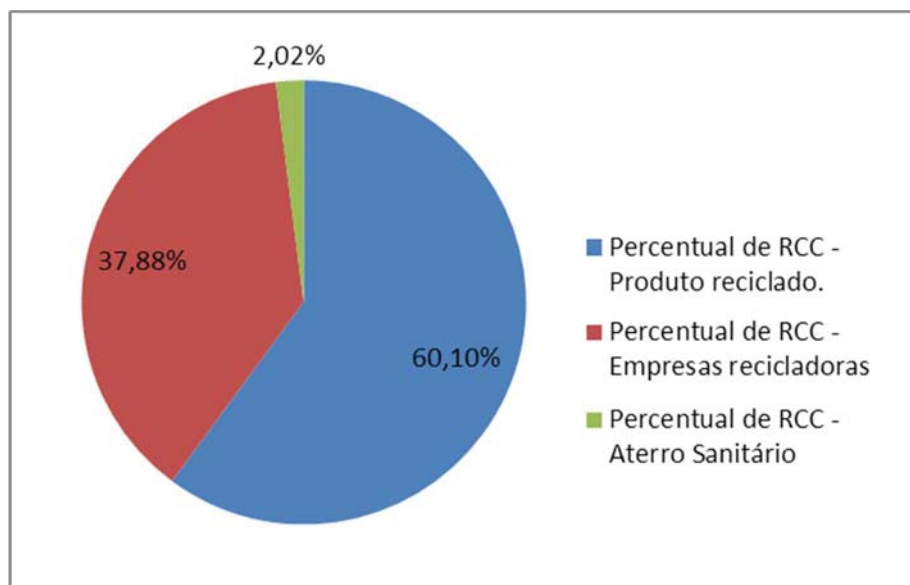
Com a avaliação da forma de utilização dos RCC é possível verificar qual a destinação dos resíduos.

Utilizando os dados da forma de utilização pode-se agrupar os resíduos com mesma destinação, classificando os seus destinos em:

- a) Produto reciclado;
- b) Empresas recicladoras;
- c) Aterro sanitário.

Desta forma obtiveram-se os resultados demonstrados no gráfico da Figura 25.

Figura 25 - Gráfico de destinação do RCC



Fonte: Próprio Autor (2017).

Após nova classificação dos resíduos dentro das suas classes e consequente destinação pode-se verificar que 97,98% dos resíduos que são recebidos pela empresa recicladora estão em condições de serem utilizados novamente no mercado, tanto como os produtos reciclados (60,10%) ou os encaminhados a empresas recicladoras (37,88%). No entanto, estes produtos ainda não são colocados no mercado em sua totalidade, visto a empresa em estudo está em fase inicial de implantação e não têm um volume expressivo que possa ser comercializado ininterruptamente.

Do total de resíduos recebidos, tem-se que 2,02% destes são destinados a aterros sanitários, o que corresponde a 917,77 m³ por ano ou 6,37 caminhões basculantes de 12 m³ de capacidade volumétrica por mês.

Em sua pesquisa Bernardes (2006), chegou ao montante de 94% dos resíduos que poderiam ser reciclados, motivo este que recomendou em sua dissertação para trabalhos futuros a análise de viabilidade econômica para implantação de usina de reciclagem de resíduos de construção civil no município de Passo Fundo/RS.

5 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas durante a realização do estudo, referentes à caracterização da usina de reciclagem de resíduos de construção civil, quantificação dos RCC no período de março a dezembro de 2016, classificação destes resíduos e avaliação dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade da usina de reciclagem de Resíduos de Construção Civil, objeto de estudo desta pesquisa. O capítulo apresenta as Conclusões da Pesquisa e Recomendações para trabalhos futuros. As conclusões estão descritas por objetivos específicos propostos no Capítulo 1.

5.1 Conclusões da pesquisa

Com relação ao objetivo específico 1 definido como “Avaliar a capacidade de produção da usina de reciclagem de resíduos de construção civil “a usina se classificou como fixa e se constatou que a mesma vem operando de forma a cumprir com a Resolução nº 307 do CONAMA.

Como a usina está no seu segundo ano de produção, a estrutura física inicial, principalmente na armazenagem, vem sendo alterada, devido a demandas por materiais como madeira e gesso que representaram no primeiro ano de operação 48,79% do volume de RCC Classe B, ou seja, 10.720,10 m³ de resíduos.

Durante o levantamento de dados foi possível acompanhar parcialmente o recebimento dos resíduos, sendo que durante este período de março a dezembro de 2016 foi recebido um total de 7.787 cargas.

Os dados coletados permitiram verificar que a usina recebeu 45.448,30 m³ de entulho no período de março a dezembro de 2016, o equivalente a 4.548,83 m³ de entulho por mês, sendo os resíduos Classe A e B os predominantes.

Com relação ao objetivo específico 2 definido como ”Realizar a avaliação econômica sob os aspectos dos critérios econômicos de decisão e sob o aspecto econômico da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil”.

Na primeira parte, que tratou da avaliação econômica com base nos critérios econômicos de decisão, conclui-se que a empresa é rentável, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade de 8% a.a., pois os resultados mostram que a TIR, calculada em 15,99%, é maior que a TMA em 7,99% a.a., para investimento com capital próprio.

Na segunda parte que tratou da avaliação dos aspectos econômicos da sustentabilidade se obteve alguns resultados. No que se refere às receitas e despesas provenientes do processamento de resíduos conclui-se que a empresa tem condições de faturar mensalmente R\$ 115.954,18 com a venda de produtos reciclados.

Quanto aos resultados propostos do método adaptado da GRI, verificou-se que a empresa investe em mão de obra local, sendo que seus funcionários na data de contratação residiam no município de Passo Fundo. No que se refere ao método adaptado de ETHOS, ressalta-se a avaliação de geração de riqueza, onde mostra o investimento da empresa nos funcionários, onde é concedido o benefício de auxílio alimentação, sendo que o ano de 2016 este valor foi de R\$ 9.384,48.

Desta forma, conclui-se que a empresa é economicamente viável, servindo como exemplo para novos estudos de viabilidade de implantação de empresas em outros municípios.

Com relação ao objetivo específico 3 definido como “Realizar a avaliação do aspecto social da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil” foram verificados os perfis dos trabalhadores da empresa, constatando-se que 30,76% destes são mulheres e homens acima de 45 anos.

Outra constatação vem do perfil dos salários, onde os trabalhadores com idade acima de 45 anos têm a sua média salarial em 25,27% superior que a média salarial da empresa. Neste requisito as mulheres têm os salários mais baixos da empresa, da ordem de 79,12 % da média salarial dos funcionários.

O perfil de trabalhadores homens representa a maioria dos funcionários e seus salários ficam abaixo da média salarial, sendo a média destes de 98,90%.

Todos os salários dos trabalhadores da empresa são maiores que o salário mínimo nacional, sendo que o menor percentual é referente aos salários das mulheres, 128,07%, seguido dos salários dos homens que trabalham na produção, 160,09% e das pessoas acima de 45 anos é de 207,77%.

No desempenho social referente à saúde e segurança, as mulheres e os homens com mais de 45 anos não tiveram envolvimento em acidentes de trabalho, sendo que os funcionários homens com idade menor que 45 anos foram os envolvidos nestes acidentes. Salienta-se que estes funcionários são os que estão diretamente ligados na produção. O percentual dos funcionários envolvidos em acidente de trabalho foi de 41,67% em relação ao número de trabalhadores e que 80,00% destes acidentes não necessitaram do afastamento dos funcionários.

Para o desempenho em educação e treinamento, constatou-se que a empresa investe no treinamento do pessoal antes deles iniciarem suas atividades, o que é positivo e contribui para evitar acidentes. Como a empresa é de pequeno porte com relação a quantidade de trabalhadores, o percentual em relação a treinamento foi de 0,25% ao se comparar com o custo operacional, e de 0,49% ao se comparar com as despesas com pessoal.

Assim, do ponto de vista social a empresa gera empregos e, ao mesmo tempo, com remuneração melhor que o salário mínimo nacional. Além de promover oportunidade de trabalho a homens e mulheres e trabalhadores com mais de 45 anos de idade.

Com relação ao objetivo específico 4 definido como “Realizar a avaliação do aspecto ambiental da sustentabilidade da usina de resíduos de construção civil” após a separação dos resíduos em classes pela Resolução nº 307 do CONAMA, constatou-se que os resíduos Classe A (tijolos, blocos, argamassa, entulhos de demolição, entre outros) e Classe B (madeiras, gesso, papel plástico, entre outros) que chegam a usina são predominantes comparando-se com o total de resíduos processados.

Sob o aspecto ambiental a empresa recicladora de RCC tem capacidade de reaproveitar 97,98% do material recebido, sendo que a contribuição da Classe A é de 48,66% ou aproximadamente 22.117 m³ de materiais que deixam de ser extraídos da natureza e podem ser utilizados como agregados na construção civil.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Após a finalização deste estudo identificou-se a necessidade de complementá-lo, visto que a pesquisa não esgota o assunto.

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se:

1. Realizar uma pesquisa com empresas que possuem recolhimento de resíduos de construção civil na região de Passo Fundo/RS, para verificar qual quantidade recebida anualmente de resíduos e onde eles são destinados estes resíduos;
2. Realizar uma pesquisa para medir o impacto positivo sob os aspectos econômicos, social e ambiental devido a implantação da usina de reciclagem de Resíduos de Construção Civil para o município de Passo Fundo/RS.
3. Realizar uma pesquisa, com abrangência nacional, objetivando avaliar a performance de operação sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais de usinas de reciclagem

de resíduos de construção civil visando estabelecer procedimentos para auxiliar novas implantações de usinas para este fim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADEI, D. I. B.; PEREIRA, J. A.; SOUZA, R. A.; MENEGUETTI, K. S. **A questão dos resíduos de construção civil**: Um breve estado da arte. Revista Nupen, v. 3, n.5. Campo Mourão, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 15.115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. Disponível em <http://www.abrecon.org.br/> . Acesso em 02/11/2016.

BERNARDES, A. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição no município de Passo Fundo/RS**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo/RS. Passo Fundo/RS. 2006.

BORGES, J. B. G. **Aplicação da produção mais limpa no processo de construção em edifício multipavimentos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo/RS. Passo Fundo/RS. 2016.

BORTOLUZZI, S. C.; LYRIO, M.V. L.; ENSSLIN, L. **Avaliação de desempenho econômico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C)**. XV Congresso Brasileiro de Custos, 12 a 14 de novembro de 2008, Curitiba/PR. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Alterada pelas Resoluções nº 348, de 2004, nº 431, de 2011 e nº 448, de 2012. Dispõe sobre gestão dos Resíduos da Construção Civil. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 03 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 6.938/1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e o Sistema Nacional de Preservação e Controle. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cidades sustentáveis**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 03 set. 2016.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 10 Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. **Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. Revista administração, v 43, n.4, p.289-300, out/nov/dez. São Paulo. 2008.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Guia de Elaboração do Balanço Social**. 2003, São Paulo, 2003.

FARIAS, I. P. **Proposta de modelo de gestão de resíduos da construção civil para a zona leste da cidade de Teresina-PI**. 2014. Tese - Programa de Pós - Graduação em Geografia - Área de Concentração em Organização do Espaço, IGCE, UNESP, Rio Claro, São Paulo, 2014.

FLUXO DE CAIXA, Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/0_fluxo-de-caixa.pdf. Acesso em 29 out 2016.

FREIRE, A. S.; CAVALCANTE, J. R.; **Avaliação do potencial de uso de agregado reciclado nas aplicações destinadas ao sistema construtivo em alvenaria estrutural: bloco, graute e argamassa**. XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 29 a 31 outubro 2012, Juiz de Fora. ENTAC. 2012.

GRI (2000-2007) - **Sustainability Reporting Guidelines on Economic, Environmental and Social Performance – Global Reporting Initiative**, 2007, 51p, Amsterdam.

HALMEMAN, M. C. R.; SOUZA, P. C.; CASARIN, A. N. **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão –PR**. Revista Tecnológica, Edição Especial ENTECA 2009, p. 203-209, 2009.

HANSEN, T. C. **Recycling of demolished concrete and masonry**. Londres: E&FN Spon, 1992. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=z4KM4Xrr6Y0C&oi=fnd&pg=PR13&dq=recycling+of+demolished+concrete+and+masonry&ots=wD6KqwpjSk&sig=WBK2JO3qwwC1SvnS71YiKTjPoEw#v=onepage&q=materials%20such%20as%20clay%20soils&f=false>. Acesso em 08 set. 2016.

JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. 2005.

JUNIOR, J. V. B.; ROMANELI, C.; **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. Revista Brasileira de Gestão Urbana vol.5, no. 2, Curitiba July/Dec. 2013.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVARIO JUNIOR, J.; NASCIMENTO, J. A. S.; COLLARES, J. E. R.; SILVA, L. C. D.. Desenvolvimento Sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese - Programa de Pós - Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. 2001.

LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. SP. 1999.

LINTZ, R. C. C.; PIMENTEL, L. L.; MOTA, A. A; MOTA, L. T. M. **Estudo do comportamento de blocos de concreto com resíduos de construção e demolição**. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7 a 10 outubro 2008, Fortaleza. ENTAC. 2008.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. *Ambiente Construído* (on-line), v.9, 2009.

MIRANDA, L. F. R.; LEVI, T., VOGT, V., BROCARD, F. L. M., BARTOLI, H. **Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 21 a 23 Setembro 2016, São Paulo/SP. ENTAC. 2016.

NASCIMENTO, F. A. T.; VIEIRA, A. J. B.; BARROSO, I. R. S.; LOPES, J. P. **Reutilização e reciclagem de resíduos sólidos gerados na construção civil**. *Cadernos de Graduação: Ciências exatas e tecnológicas*, Maceió, v. 3, p.141-152, ago. 2015.

PASCHOALIN, J. A. F.; STOROPOLI, J. H.; DIAS, A. J. G., DUARTE, E. B. L. **Gerenciamento dos Resíduos de Demolição Gerados nas Obras de um Edifício Localizado na Zona Leste da Cidade de São Paulo/SP**. Editora Unijuí, ano 13, n. 30 abr./jun. 2015 p. 265-305, 2015.

PINTO, T. P.; **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189p, 1999.

PASSO FUNDO. **Lei nº 4969 de 03 de janeiro de 2013**. Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Passo Fundo e dá outras providências. Disponível em: <<http://pmpf.rs.gov.br/index.php?p=1145&a=1&pm=1&iffr=1>>. Acesso em 10 ago. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSO FUNDO/RS. **Fundação Passo Fundo/RS de Turismo**. Disponível em: <http://www.pmpf.rs.gov.br/secao.php?t=11&p=325>. Acesso em 02 OUT. 2016.

ROCHA, M. P. **Proposta de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos de construção e demolição.** Dissertação apresentada ao Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.

SICHE, R., AGOSTINHO, F., ORTEGA, E., ROMEIRO, A. **Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países.** Ambiente & Sociedade. Julho/2007.

SILVA, V, A; FERNANDES, A, L. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Revista Sociedade & Natureza**, v.24, n.2, p. 333-344, 2012.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Encargos Sociais. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-encargos-sociais-memorias-de-calculo/ENCARGOS_SOCIAIS_MEMORIA_DE_CALCULO.pdf. Acesso em 20 out. 2016.

SOBRAL, R. F. C. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição no município de Passo Fundo/RS-RS.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. PB. 2012.

SOUZA, A. CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: Fundamentos, Técnicas e Aplicações.** 6 Ed, 186 p. São Paulo: Atlas, 2009.

UNITED NATIONS (UN). **Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 2-14 June 1992, v. I, Resolutions Adopted by the Conference, Annex II, Agenda 21.** 1993.