

URI *CAMPUS* DE SANTO ÂNGELO – RS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – DCSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE
ORGANIZAÇÕES -
MESTRADO PROFISSIONAL

SERGIO RENATO BOHRZ

VIABILIDADE ECONÔMICA NO BENEFICIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA FUNDIÇÃO COM A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO
NA CIDADE DE SANTO ÂNGELO

Santo Ângelo
2016

B677v Bohrz, Sérgio Renato
Viabilidade econômica no beneficiamento dos resíduos da fundição com a produção de blocos de concreto na cidade de Santo Ângelo / Sérgio Renato Bohrz. – Santo Ângelo : URI, 2016.
133 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Santo Ângelo. – Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Organizações, 2016.

1. Resíduos da fundição 2. Viabilidade econômica 3. Preservação ambiental I. Título.

CDU: 621.742.5

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10 / 1720

SERGIO RENATO BOHRZ

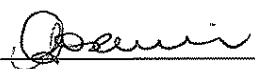
VIABILIDADE ECONÔMICA NO BENEFICIAMENTO DOS RESÍDUOS DA
FUNDIÇÃO COM A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO NA CIDADE DE
SANTO ÂNGELO

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – Mestrado Profissional da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – *Campus* de Santo Ângelo – RS, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Gestão Estratégica de Organizações, Área de Concentração: Desenvolvimento, Gestão e Organizações, Linha de Pesquisa: I – Estratégias Organizacionais.

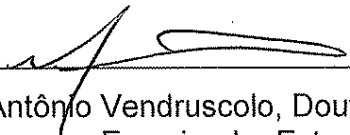
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Antônio Vanderlei dos Santos, Doutor em Ciência: Física Experimental
Orientador/Presidente



Profa. Dra. Vanusa Andrea Casarin, Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica
e de Materiais
Co-Orientadora



Prof. Dr. Márcio Antônio Vendruscolo, Doutorado em Engenharia Civil
Examinador Externo



Prof. Dr. Jacson Roberto Cervi, Doutor em Direito
Examinador Interno

Santo Ângelo (RS), 1º de julho de 2016.

DEDICATÓRIA

Á minha esposa Mara e ao meu filho Vinicius,
pelo amor, carinho, estímulo e confiança, portos
seguros da minha vida.

AGRADECIMENTO

A Deus pela vida

A Deus pela proteção

A Deus pelas conquistas e pelas adversidades

A Deus pelo seu amor incondicional

A Deus pelo seu perdão

Á minha esposa e filho, pela paciência, pela compreensão nos momentos de ausência e, pela família que formamos, na qual o amor nos fortalece a cada dia.

Á minha empresa, na pessoa de cada uma das colaboradoras, pela força e dedicação demonstradas nas minhas ausências.

Aos meus orientadores, professor Dr. Antônio Vanderlei dos Santos e professora Dra. Vanusa Andrea Casarin, pela dedicação, divisão de conhecimentos, competência e orientações decisivas.

A todos os professores do Mestrado pela entrega do saber.

Á empresa Fundimisa, nas pessoas do Sr. Paulo Ely, Alexandre, Targise, Michel e Carla, pelo profissionalismo e pelo empenho, que me permitiram o desenvolvimento da pesquisa.

Á empresa Contri na pessoa do Sr. Maicon, pela demonstração de comprometimento com o projeto, pronta disposição no repasse das informações e conhecimentos divididos.

Aos colegas de Mestrado pelas parcerias, compartilhamento do saber e dos momentos de enriquecimento pessoal.

Aos colaboradores do Programa de Pós Graduação em Gestão Estratégia de Organizações – URI – Santo Ângelo, pela disponibilidade e atenciosidade demonstradas.

As sempre prestativas bibliotecárias da URI.

TRABALHOS PUBLICADOS



RESÍDUOS DA USINAGEM NA REGIÃO DAS MISSÕES: PESQUISA, CRIAÇÃO LITERÁRIA E AVALIAÇÕES PARA REAPROVEITAMENTO.

Sergio Renato Bohrz – sergiorb58@gmail.com

*Programa de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – Universidade
Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões*

Vanusa Andrea Casarin – vanusa.casarin@gmail.com

*Programa de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – Universidade
Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões*

Mauro Cesar Marcheti – mcm@urisan.tche.br

*Departamento de Engenharia e Ciências da Computação – Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das Missões*

Antônio Vanderlei dos Santos – vandao@urisan.tche.br

*Programa de Pós Graduação em Gestão Estratégica de Organizações – Universidade
Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões*



5^o Congresso
Internacional
de Tecnologia para o
Meio Ambiente

fiemabrasil
FEIRA DE NEGÓCIOS E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS, ÁGUAS, EFLUENTES E ENERGIA

 **UCS**
UNIVERSIDADE
DE CAXIAS DO SUL

Certificado

Conferimos a **SERGIO RENATO BOHRZ** o presente certificado por sua participação no 5º Congresso Internacional de Tecnologia para o Meio Ambiente, realizado em Bento Gonçalves, RS, de 05 a 07 de abril de 2016, cumprindo uma carga horária de 19 horas e 30 minutos.

Neri Gilberto Basso
Presidente da Proamb

Jones Favretto
Presidente da Fiema Brasil

Vânia Elisabete Schneider
Diretora do Congresso Internacional

Miguel Santin
Sub-Reitor do Campus Universitário

Numa sociedade líquido-moderna, a indústria de remoção do lixo assume posições de destaque na vida líquida. A sobrevivência dessa sociedade e o bem-estar de seus membros dependem da rapidez com que os produtos são enviados aos depósitos de lixo e da velocidade e eficiência da remoção dos detritos. Nessa sociedade, nada pode reivindicar isenção à regra universal do descarte, e nada pode ter permissão de se tornar indesejável (BAUMAN, 2009).

RESUMO

As empresas da Região Noroeste do Rio Grande do Sul têm história no setor de fundidos em aço, diversas delas impulsionam a economia local e regional abastecendo grandes indústrias do setor metal- mecânico no país e no exterior. A literatura científica a respeito da gestão dos resíduos produzidos pelas indústrias de fundição no noroeste gaúcho é inexistente, constatada na busca de tais trabalhos no ambiente Qualis Capes. A ausência de informações no que se refere aos volumes gerados por esses resíduos, bem como sua destinação e reflexos ao meio ambiente fundamentaram a necessidade de um estudo que permitisse um maior aprofundamento no tema, a fim de desenvolver um conhecimento científico e tecnológico e a possibilidade do surgimento de uma atividade econômica viável economicamente. A motivação deste trabalho foi desenvolver um estudo que permitisse alcançar um maior conhecimento a respeito do reaproveitamento dos resíduos da fundição gerados na indústria de Santo Ângelo. Uma visão inovadora desse processo, desenvolvido através de um estudo de caso a partir de uma pesquisa de campo, com viés exploratório qualitativo e quantitativo, permitiu a compreensão do problema levantado pelo pesquisador, gerando o conhecimento necessário sobre o tema, e a apresentação de alternativas econômicas, com reflexos nas áreas ambiental e social, com o reaproveitamento dos resíduos da fundição gerados na indústria, justificando o desenvolvimento do projeto inicial, antevendo a possibilidade de se tornar realidade uma nova matriz produtiva, economicamente viável e socialmente responsável, ressaltando que os ganhos na preservação ambiental são inquestionáveis e absolutamente garantidos.

Palavras chave—Conhecimento e Inovação, Preservação Ambiental, Resíduos da Fundição, Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

Companies of Northwest Regional from Rio Grande do Sul has had history in the molten steel department, since several of them stimulate the local and regional economy supplying large industries of the metal-mechanic section in the country and abroad. Concerning to the management of the waste generate by foundry industries in Northwest gaúcho, the scientific literature is absent. That fact has been evidenced by the search of such works at Qualis Capes. Due to the lack of information in relation to the volumes reproduced of those combings as well as their destination and the consequences for the environment motivated the necessity for a study that would allow further deepening in the topic, with the aim of increasing scientific technological development knowledge and the possibility of appearing of a viable economic activity. The reason of that work is to develop a study to lead a better acquaintance about the reuse of foundry waste reproduced in the industry of Santo Angelo. By means of innovative vision of this process developed through a study case from a field research, with qualitative and quantitative exploratory bias, the proposition inquired by the researcher caused the necessary knowledge in relation to the subject and the presentation of economic alternatives, reflecting the environmental and social areas, with the reprocess of foundry waste occasioned in the industry. Thus it justifies the evolution of the initial project foreseeing the possibility of becoming reality a new head office which is economically viable and socially responsible, emphasizing that the profits in environmental conservation are unquestionable and absolutely assured.

Keywords- Economic Viability, Environmental Protection, Knowledge and Innovation, Waste Foundry.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1: CONCEITOS DE INOVAÇÃO.....	31
FIGURA 1 – STAGE GATE: UM MODELO DE CINCO ESTÁGIOS (<i>STAGES</i>) E CINCO CRIVOS (<i>GATES</i>).....	35
FIGURA 2: TIPOS DE INOVAÇÃO	37
QUADRO 2: FERRAMENTAS DA INOVAÇÃO	40
TABELA 1 - DENSIDADES E PONTOS DE FUSÃO DAS PRINCIPAIS AREIAS UTILIZADAS COMO MATERIAL DE MOLDAGEM.....	42
QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	47
FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO DA LEI DA DEMANDA.....	57
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DA CURVA DE OFERTA.....	58
FIGURA 5: EQUILIBRIO DE MERCADO	58
QUADRO 4: MATRIZ SWOT.....	61
QUADRO 5: DIAGNÓSTICO SWOT	62
FIGURA 8: FLUXO DE CAIXA	66
QUADRO 6:PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE DA CNI.....	73
QUADRO 7: FATORES INCORPORADORES DO MEIO AMBIENTE NA GESTÃO EMPRESARIAL.....	75
QUADRO 8: NORMAS ISO 14000.....	78
TABELA 2 – ENSAIOS DE GRANULOMETRIA.....	88

TABELA 3 – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO COM MISTURA.	92
TABELA 4 – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SEM MISTURA	92
TABELA 5 – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	94
QUADRO 9: FLUXOGRAMA ETAPAS DA FUNDIÇÃO	99
QUADRO 10: FLUXOGRAMA / MOVIMENTAÇÕES DA AREIA NA FUNDIÇÃO... ..	100
TABELA 6 – CUSTOS DE DESCARTE DA AREIA DE FUNDIÇÃO	103
QUADRO 11: FLUXOGRAMA –CONTRI INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CIMENTO.....	107
QUADRO 12: FLUXOGRAMA – DIAGRAMA DE BLOCOS.....	109
QUADRO 13: MATRIZ SWOT NO CENÁRIO DA VIABILIDADE DA ADF	110
QUADRO 14: DIAGNÓSTICO SWOT – CENÁRIOS DO MERCADO PARA A ADF	111
TABELA 7– CUSTOS SEM ADF –COM 35% ADF- COM 70% ADF – CIMENTO ADICIONADO.....	114
TABELA 8 – CUSTOS SEM ADF – COM 35% ADF – COM 70% ADF (SEM ADIÇÃO EXTRA DE CIMENTO).....	116

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
1.1 INOVAÇÃO	30
1.1.1 Tipos de Inovação	36
1.1.2 Ferramentas da Inovação	39
1.1.3 Lei da Inovação	41
1.2 AREIAS DE FUNDIÇÃO	41
1.2.1 Características Das Areias De Fundição	43
1.2.2 Processos De Fundição	43
1.2.3 Destinações Dos Resíduos	45
1.2.4 Classificação Dos Resíduos	46
1.2.5 Possibilidades De Reutilização Do Resíduo (ADF)	48
1.3 ASPECTOS ECONOMICOS	51
1.3.1 Avaliações Contábeis	53
1.3.2 Avaliações Econômicas E Financeiras	53
1.3.3 Estrutura E Etapas Do Projeto	54
1.3.4 Recursos Para O Projeto	55
1.3.5 Análise De Mercado	56
1.3.6 Critérios Quantitativos De Análise	58
1.3.7 Cenários E A Decisão De Investir	59
1.3.8 Análise De Viabilidade	62
1.3.9 Métodos de Avaliação	64
1.3.9.1 Valor Presente Líquido	64
1.3.9.2 Valor Presente Líquido Anualizado	66
1.3.9.3 Taxa Interna De Retorno (TIR)	66
1.3.9.4 Taxa Mínima De Atratividade – TMA	67
1.3.9.5 Período De Payback	67
1.4 SUSTENTABILIDADE	68
1.4.1 As Dimensões Da Sustentabilidade	70
1.4.2 A Sustentabilidade No Brasil	71
1.4.3 Gestão Ambiental E Competitividade	74
1.4.4 Avaliação De Impacto Ambiental	76
1.4.5 O Sistema De Gestão Ambiental Nas Empresas	76
1.4.6 A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) E O Meio Ambiente	79
1.4.7 Logística Reversa	80

2 METODOLOGIA	82
2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	82
2.1.1 Quanto Aos Fins.....	83
2.1.2 Quanto Aos Meios	83
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
3.1 COMPROVAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA UTILIZAÇÃO DA AREIA DESCARTE DE FUNDIÇÃO (ADF)	85
3.1.1 Resultados De Testes Quanto A Granulometria.....	87
3.1.1.1 Ensaios de Granulometria da ADF	88
3.1.1.2 Considerações Quanto À Granulometria.....	88
3.1.2 Resultados De Testes De Resistência À Compressão.....	89
3.1.2.1 Ensaios De Resistência À Compressão Com Mistura.....	89
3.1.2.2 Ensaios De Resistência À Compressão Sem Mistura De ADF	92
3.1.2.3 Considerações Quanto A Resistência À Compressão	93
3.1.3 Resultados De Testes Quanto A Absorção De Água	93
3.1.3.1 Ensaios De Absorção De Água	93
3.1.3.2 Considerações quanto a absorção de água	95
3.1.4 Limitações quanto à utilização da ADF	95
3.2 PROCESSOS DA FUNDIÇÃO.....	95
3.2.1 Fluxograma – Etapas Da Fundição.....	96
3.2.2 Incorporação Da Areia In Natura Nos Processos Da Fundição	100
3.2.2.1 Fluxograma – Transformação da areia in natura em resíduo.....	100
3.2.2.2 Tratamento Dado A ADF	101
3.2.3 Custos Com O Descarte Da ADF	102
3.2.3.1 Considerações Quanto Aos Custos De Descarte.....	104
3.3 PROCESSOS NA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CONCRETO	105
3.3.1 Fluxograma Das Etapas Do Processo Industrial Na Contri.....	105
3.3.2 Matriz SWOT No Cenário Da Viabilidade Da ADF	109
3.3.3 Diagnóstico SWOT No Cenário Da Viabilidade Da ADF	110
3.3.4 Consumo Mensal Dos Componentes Na Indústria.....	112
3.3.4.1 Considerações Quanto Aos Custos Dos Componentes.....	114
CONCLUSÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
ANEXOS	126

INTRODUÇÃO

O fortalecimento econômico de uma nação se estabelece a partir de um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrados, que satisfaçam as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (SACHS, 2007).

As inovações tecnológicas alimentam decisivamente essa cadeia produtiva, rompendo velhos paradigmas, desenvolvendo novos conceitos, gerando inúmeras formas de desenvolvimento do conhecimento científico, produzidos pela investigação científica, (Fonseca, 2002, p.11), permitindo ao final, o surgimento de novos produtos e serviços, determinantes para impulsionar o desenvolvimento nos mais diversos setores da atividade econômica, consolidados em uma conscientização mundial crescente de sustentabilidade.

Investigações e pesquisas desenvolvidas em universidades, laboratórios e centros de excelência, e a conseqüente geração de novos conhecimentos nas diversas áreas do saber tornam possível a construção de um novo cenário com constantes mudanças nos diversos segmentos da economia, pela oferta ao mercado de novos insumos, materiais, produtos e serviços, caracterizando, segundo o Manual de Oslo (2005), a essência da inovação.

A matriz produtiva mundial está alicerçada fortemente na inovação, e o surgimento de novos produtos e bens de consumo formam a base para impulsionar uma economia cada vez mais globalizada. O processo de industrialização e a manufatura de novos produtos refletem no surgimento de novas plantas industriais, e o conseqüente desenvolvimento econômico e social. Em contrapartida a este desenvolvimento, reflexos negativos são percebidos de maneira contundente, quando são observados os imensos volumes de resíduos industriais que se acumulam no meio ambiente, em todos os quadrantes do planeta.

O desequilíbrio, em relação ao volume de resíduos produzidos, níveis de exploração atual e o descarte irresponsável ao meio ambiente trazem sérios riscos à preservação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das gerações vindouras. Atualmente o planeta já não consegue renovar o que se consome, segundo o Relatório Planeta Vivo 2014, divulgado pela instituição não governamental WWF-Brasil. A Pegada Ecológica Global, ferramenta que visa a conscientização através da comparação do nível de consumo e descarte tolerável ao meio ambiente, já está 50% superior a capacidade de regeneração ambiental do planeta, quando em 2008 esta relação apresentava 30%. Portanto é preciso repensar os padrões de produção, objetivando o consumo sustentável, através de práticas como o uso de fontes de energia menos poluidoras, a redução da produção de lixo e sua reciclagem, além de rever quais produtos e bens consumidos pela humanidade, realmente são necessários para alcançar o seu bem-estar (ALMEIDA, 2013).

Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade tornaram-se temas prioritários nas últimas décadas em fóruns de debates mundiais, envolvendo governos, em todos seus escalões, empresas dos mais diversos setores, no comércio, indústria e serviços, e a sociedade civil organizada, em movimentos de defesa ao meio ambiente, buscando a integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.

Para Bastos (2013) o desenvolvimento sugere crescimento econômico baseado no lucro, em que o homem é valorado pela disposição da mão de obra, e a natureza se integra através da matéria prima e seus recursos energéticos, enquanto que a palavra sustentável adjetiva o primeiro termo e traz a ideia de preservação e conservação da natureza, a partir do uso racional dos recursos, gerando qualidade de vida a toda humanidade, incorporando igualmente o conceito de perpetuidade, pois uma sociedade que não pensa a longo prazo levaria a práticas predatórias tanto à natureza quanto para o próprio negócio.

Para o mesmo autor, a expressão sustentabilidade representa a tentativa de indicar uma maior amplitude do conceito em relação à melhoria da qualidade de vida, incluindo aí não apenas a vida humana, dentro de todos os limites ambientais do planeta, e que não esteja associada apenas ao sentido pejorativo de desenvolvimento que remete ao progresso econômico, considerando também,

alternativas que sejam economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente corretas para a construção de uma sociedade sustentável.

A compreensão da noção de interdependência entre os sistemas econômico, ambiental e social, segundo Ricardo Voltolini (*Editora SENAC-SP, 2011*) está na base de um modo diferente de pensar e fazer negócios, segundo o qual o universo não gira em torno das empresas. Os resultados financeiros não justificam tudo e os negócios não estão acima da natureza e da sociedade. Dependem do equilíbrio gerado pela combinação justa de lucro, proteção ambiental e justiça social para obterem legitimidade.

Pinçando propostas de Lueneburger e Goleman, apresentadas nos *insights* do autor ora citado, destaca-se a necessária percepção que a sustentabilidade passa a ser vista como fonte de novas oportunidades e o consequente reposicionamento das empresas para tirar proveito ao associar sustentabilidade aos negócios.

A Região Noroeste do Rio Grande do Sul tem no setor de fundidos em aço, seu marco histórico na indústria de transformação, alicerçada nos tempos atuais pela presença de diversas empresas do setor que impulsionam fortemente a economia regional, abastecendo grandes indústrias do setor metal-mecânico no estado, no país e também no exterior.

A motivação deste trabalho foi de desenvolver um estudo que apurasse os volumes de resíduos gerados na indústria de fundição no município de Santo Ângelo (RS), bem como o tratamento dado aos mesmos e os custos decorrentes de seu manuseio e descarte, vislumbrando aí uma oportunidade de avaliar a viabilidade econômica em um possível reaproveitamento, ao utilizá-los como componente integrante do processo de fabricação de blocos de concreto.

A literatura científica, a respeito da gestão dos resíduos produzidos pela indústria de fundição com este fim, no Brasil é inexistente, constatada na busca de tais trabalhos no ambiente Qualis Capes, razão esta que motivou o desenvolvimento de uma pesquisa de campo desenvolvida na empresa Fundimisa, na cidade de Santo Ângelo, de forma que permitisse o levantamento de dados que estarão sendo apresentados no decorrer desta dissertação, bem como a verificação da viabilidade econômica de um empreendimento, utilizando-se tais resíduos.

A indústria de fundição em seu processo produtivo é geradora de resíduos, conhecidos como areia de fundição (ADF), descartados em aterros industriais

específicos, que vem ao longo da história, se acumulando e provocando em alguns casos danos irreversíveis ao meio ambiente, com reflexos negativos na qualidade de vida e riscos à saúde pública das comunidades localmente estabelecidas, assim como a impossibilidade de utilização dessas áreas para fins econômicos.

A areia de fundição ou areia de moldagem ou terras de fundição, segundo Siegel (1979), refere-se ao material utilizado para constituir o molde, com características refratárias como base (geralmente areia silicosa), e um elemento aglomerante mineral (argila, cimento) ou orgânico (óleos, farinha de cereais, resinas), destinados à confecção do molde e do macho.

Citando Fernandes (2004), a areia de fundição pode ser definida como um insumo, constituído de areia base, aglomerante ou ligante químico e agente de cura, utilizado para a confecção dos moldes, e acrescenta que a areia é o componente com maior volume na mistura preparada, chegando a 98% do volume, porém ausente da característica de aglutinação.

Com relação aos resíduos da fundição, dois caminhos apenas são possíveis de serem percorridos pela sociedade: negligenciá-los, deixando os mesmos depositados em aterros industriais, normalmente em local próximo a produção, ignorando os reflexos causados ao meio ambiente e à humanidade como um todo, bem como a necessidade do aporte de imensos recursos financeiros despendidos no tratamento e conservação destes resíduos, e a não utilização das áreas destinadas a receber esses resíduos industriais. Escolha totalmente equivocada, pois não vem ao encontro dos princípios de sustentabilidade, sendo geradora de crescentes custos de deposição e agressiva ao meio ambiente,

Outro caminho, no entanto, é perceber que esse problema pode ser transformado em uma oportunidade de negócio sustentável, vindo ao encontro do que prega o conceito do *Tripé da Sustentabilidade*, refletindo positivamente na economia e no social, ao apresentar solução ambiental para a destinação de tais resíduos, através de sua reutilização como componente na produção de artefatos de concreto já comprovados cientificamente, do ponto de vista físico-químico.

O objetivo desta dissertação foi de desenvolver estudos que apontem para a solução ambiental dos resíduos da indústria de fundição na empresa Fundimisa, apresentando também importantes reflexos na redução de custos com o descarte. Há que se mencionar neste escopo a garantia de dividendos não mensuráveis, quando observados os aspectos da sustentabilidade e o diferencial competitivo

refletido nos bens produzidos e na marca da empresa, pela solução alcançada na preservação do meio ambiente.

Para tanto, objetivou-se inicialmente, o desenvolvimento de uma pesquisa de campo que demonstrasse os volumes de resíduos produzidos pela indústria de fundição, bem como os custos decorrentes do manuseio e descarte. Em um segundo momento foi pesquisado na indústria de artefatos de concreto, a possibilidade da inclusão dos resíduos no processo produtivo, e os reflexos gerados nos custos de produção, quando da substituição da areia *in natura*.

A partir das informações levantadas, e a geração de conhecimento sobre as atividades industriais envolvidas, foi possível desenvolver cálculos demonstrativos, o que permitiu uma análise dos custos observando-se comparativamente a evolução dos custos de produção na matriz produtiva com a utilização apenas da areia *in natura* e de um novo processo, agora com a utilização dos resíduos da fundição.

Este trabalho se justifica prioritariamente, pela inovação do conhecimento de um novo saber, que através da reutilização dos resíduos da indústria de fundição, permita, além da preservação dos solos destinados para depósitos de tais resíduos industriais, alcançar reflexos positivos nos leitos dos rios com a redução da extração de areia virgem, e finalmente com a geração de valor para o resíduo, ao transformá-lo em componente integrante no desenvolvimento de um novo produto, quiçá, detentor de selo de responsabilidade ambiental.

A realização deste trabalho possui uma característica peculiar que lhe é conferida, pela complementaridade a outro projeto desenvolvido por alunos universitários do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada - URI *campus* Santo Ângelo-, que buscou a comprovação científica, através de análises químicas e físicas, nos laboratórios da instituição, quanto à possibilidade da transformação do resíduo da fundição, em componente para um novo produto, tipo bloco de concreto, atendendo as normas legais, constante na ABNT NBR 6136:2010, NBR 12118:2012 e NBR 9781:2013 (SANTOS et al, 2013).

Impõe-se evidenciar outra razão para o desenvolvimento deste projeto, ao observar a gravidade dos problemas ambientais que a sociedade contemporânea está sendo submetida, resultante da extração desenfreada das matérias-primas não renováveis da natureza em todo o planeta, além de desmatamentos, emissões de CO₂, entre outras ações do homem moderno.

No sentido de apresentar sucintamente esta dissertação e com a intenção de situar o leitor em relação ao seu desenvolvimento, a mesma está estruturada em quatro capítulos que se seguem a esta introdução nos quais está discorrido o objeto de estudo, a problematização, os objetivos e as justificativas. Contempla ainda nesta etapa introdutória, uma apresentação da cidade de Santo Ângelo e das duas empresas onde foram desenvolvidas as pesquisas.

Os quatro capítulos da dissertação subsequentes são compostos inicialmente pela fundamentação teórica, em que são observados os conceitos e posições de autores de diversas correntes do pensamento humano ligados ao tema abordado. No segundo capítulo é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa desenvolvida, constando os procedimentos desenvolvidos e a metodologia aplicada na coleta dos dados e o tratamento a eles dispensado. O terceiro capítulo contém a apresentação dos resultados das informações apuradas no desenvolvimento da pesquisa, e as considerações dos subtítulos apresentados. O quarto capítulo, foi reservado para a exposição das conclusões finais, no qual são apresentadas possibilidades de incremento nos resultados econômicos, considerações associadas ao desenvolvimento sustentável e a proposição de um olhar inovador sobre os custos absorvidos pela indústria geradora dos resíduos.

Ao final da dissertação estão relacionadas às referências bibliográficas e na sequência a exposição dos anexos.

SANTO ÂNGELO – ASPETOS GEOGRÁFICOS E ECONÔMICOS

O município de Santo Ângelo situa-se na encosta Ocidental do Planalto Médio Rio-Grandense, Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, integrante dos chamados Sete Povos das Missões. Sua origem remonta ao período espanhol, sendo parte dos povoados criados nos séculos XVII e XVIII por padres jesuítas espanhóis nos atuais territórios do Brasil, Argentina e Paraguai.

A redução de Santo Ângelo Custódio foi fundada em 1706 pelo padre belga Diogo de Haze, da Companhia de Jesus, consagrada ao Anjo Custódio das Missões, o protetor de todos os povos missionários. Era chamada também de *Sant'Angel de la Guardia*, como consta em alguns documentos espanhóis da época. Obteve grande desenvolvimento econômico e cultural, beirando os oito mil habitantes no seu apogeu.

Destruída a partir de 1756 com a chamada Guerra Guaranítica, a região ficou abandonada por quase cem anos. Por volta de 1830 começaram a ser distribuídas sesmarias para paulistas, iniciando-se assim um repovoamento da região. Emancipada de Cruz Alta em 22 de março de 1873, possuía um vasto território, ultrapassando os 10 mil km² de área.

Durante o século XX, especialmente no período entre os anos de 1930 a 1979, a cidade apresentou enorme desenvolvimento econômico e industrial, vindo a possuir mais de 90 mil habitantes. Nos anos 80 diversas emancipações ocorreram, retalhando o território de Santo Ângelo e reduzindo-o a menos de 10% do território original, tendo atualmente sua área em 680.498 Km².

No final da década de 1990 a cidade teve um processo de 'ressurreição'. Sua população que chegou a um número próximo de 90.000 habitantes antes das emancipações, porém atualmente possui 78.904 habitantes (IBGE-2014).

O município está na 36^a colocação no PIB nominal do Rio Grande do Sul, com o valor de R\$ 1.301,669 (IBGE – 2011), e um PIB per capita de R\$ 17.361,11 (IBGE – 2012).

A base da economia do município está na exploração agropecuária. Os principais produtos cultivados são soja, milho e trigo, com produção média anual de dois milhões de toneladas de grãos. Na pecuária, destacam-se as criações de bovinos e suínos, com a produção mensal próxima a 1,5 milhão de litros de leite e o abate de cerca de 2.200 suínos e 250 bovinos diariamente (IBGE. 2012).

Santo Ângelo possui atualmente dois Distritos Industriais, o Distrito Industrial “João Vontobel” que está localizado na Zona Norte da cidade, entre o arroio Itaquarinchim e a ERS-218. Nele encontram-se empresas do porte da FUNDIMISA, COTRISA, CESA, INDUCAL. No outro, Distrito “Hans Pffaf”, área leste da cidade, estão sediadas diversas indústrias, com destaque para o Laboratório Químico Tiarajú e a Laticínios Becker. Fora das áreas denominadas de Distritos Industriais são encontradas diversas empresas do setor industrial, com destaque para o Grupo Vonpar e o Frigorífico Alibem.

O município possui ainda um comércio bem estruturado, contando também com inúmeras opções no setor de prestação de serviços. O turismo é importante atividade econômica no município, advindo especialmente por Santo Ângelo ser considerada a Capital das Missões, berço da civilização indígena desenvolvida pelos padres jesuítas.

A EMPRESA FUNDIMISA

A região noroeste do Rio Grande do Sul experimentou uma grande transformação na sua economia, alicerçada essencialmente na produção agropastoril iniciada nos primeiros anos do século passado e consolidada nos anos 70 e 80. Historicamente região de imensos campos de criação de gado, viu a paisagem se transformar completamente com a abertura das fronteiras agrícolas e o desenvolvimento de tecnologia de plantio e mecanização, começaram surgir lavouras de produção de milho, trigo e soja.

Nesse novo cenário produtivo, Santo Ângelo tornou-se capital nacional do milho e Santa Rosa tornou-se capital nacional da soja. O papel das indústrias de transformação, máquinas e implementos foi crucial para o desenvolvimento regional e o desenvolvimento da mecanização no Brasil, exemplo disso, foi que no ano de 1939 ocorreu de forma pioneira a importação da Alemanha de um trator da fabricante Deutz para lavrar as terras agrícolas, iniciava-se então a mecanização do setor primário.

Nesse novo cenário de transformação, surgiu em 1969 a Fundimisa, empresa fundada pelo grupo SLC para fornecer peças fundidas para a linha de montagem de tratores, permanecendo coligada a SLC, até que em 1998 a John Deere, empresa norte americana, fabricante de veículos agrícolas, adquiriu por completo todas as operações da SLC, e, em conjunto, o controle acionário da Fundimisa.

A Fundimisa, nesse ano, passou a fornecer peças exclusivamente para John Deere, permanecendo assim até 2004, quando foi adquirida por um grupo de investidores gaúchos do setor industrial, passando a denominar-se Fundimisa-Fundição e Usinagem Ltda.

Atualmente atende praticamente todas as montadoras de veículos nacionais (linha rodoviária e agrícola), desenvolvendo mais de 1.000 itens (tipos de peças) em seu parque industrial, cuja área supera 30mil metros quadrados e capacidade de produção total de seis mil toneladas de peças fundidas ao mês. Este parque fabril divide-se em fábrica 1, fábrica 2, pintura, usinagem e expedição.

Emprega cerca de 700 (setecentos) funcionários e é detentora de todas as certificações automotivas no setor, tendo sido a primeira fundição no mundo a conquistar a SA8000, norma que certifica Responsabilidade Social.

Nesse contexto a Fundimisa participa de projetos sociais, sendo exemplo disso criação do *Bairro 300 Anos*, onde em uma parceria público privada, foram possibilitadas condições, para que seus funcionários adquirissem terrenos e construíssem a sua casa própria.

A Fundimisa possui estação própria de tratamento de água, nascida pela necessidade de descarte de areia utilizada no processo produtivo da fábrica. Essa areia recebe um tratamento especial e é depositada em aterros especialmente preparados para esse fim, nele a areia recebe água da chuva e produz uma espécie de chorume, que é direcionado até a estação de tratamento de efluentes. Esse chorume é descontaminado e produz água limpa novamente, retornando para a natureza. Essa água é utilizada na irrigação dos jardins da Fundimisa, lavagem de calçada e descarte via vaso sanitário.

A Fundimisa figura entre as maiores fundições do Brasil, produzindo peças para montadoras de renome nacional e internacional, única empresa especializada em fornecer determinados tipos de item fundido, o que lhe confere alto diferencial mercadológico.

Por suas potencialidades, a Fundimisa é avaliada como uma das maiores empresas geradoras de impostos municipais, estaduais e federais de forma direta. Há gestão específica tributária para tal, e sua alta direção não abre mão de recolhimento total de todos os encargos exigidos pelos governos, demonstrando através dessa política a seriedade e transparência fiscal, o que lhe permite desfrutar da tranquilidade necessária para manter-se no mercado de forma perene.

A EMPRESA CONTRI

A Contri - Indústria de Artefatos de Cimento – é uma empresa de estrutura familiar, com característica societária enquadrada na Receita Federal como Empresa de Pequeno Porte – EPP, fundada no ano de 2007, É administrada por seus dois sócios e conta em seus quadros mais quatro funcionários, atuando diretamente em seu parque fabril, localizado as margens da Avenida Sagrada Família, no número 1785, cujas instalações estão abrigadas em um pavilhão com cerca de 800m² dentro de uma área de aproximadamente 20.000m².

A empresa Contri, ainda que uma empresa extremamente nova, pois está está no mercado há apenas 08 anos, apresenta uma filosofia digna de

reconhecimento e de maturidade empresarial, abre suas portas a projetos desenvolvidos pela URI – Universidade Regional Integrada das Missões e Alto Uruguai, campus Santo Ângelo. Exemplo disso é justamente o presente projeto de reutilização do resíduo da Fundição, que está sendo desenvolvido nos laboratórios da Universidade e aplicados de forma industrial, sob teste, nas linhas de produção da Indústria.

A Contri – Indústria de Artefatos de Cimento – produz, em suas linhas, diversos tipos de artefatos de cimento, como pre-lages, telhas romanas, vários padrões de tijolos, blocos, pilares e tubos de concreto, para os mais diversos fins, e apresenta uma capacidade produtiva de 90.000 peças/mês de blocos de concreto e possibilidade de reutilização do resíduo da areia de fundição de aproximadamente 100 toneladas/mês.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a manifesta intenção de fundamentar os diversos temas abordados no decorrer da pesquisa, o capítulo apresenta através do referencial teórico a conceituação defendida por pesquisadores, pensadores e autores das várias correntes que estarão sendo apresentadas, trazendo ao leitor uma visão, ora generalizada, ora mais específica em relação ao tema proposto.

O reaproveitamento do resíduo da fundição proposto e a possibilidade de viabilizá-lo economicamente sinaliza o caráter inovador defendido por esta pesquisa, principiando por esta razão com o tema de *Inovação*, através da exposição de conceitos e análises que refletem sua importância neste contexto. No momento seguinte, são apresentados estudos a respeito da *Areia*, desde sua extração, a alteração de suas características no decorrer do processo de produção na indústria de fundição até o descarte final em aterros específicos.

No terceiro tema, evidenciam-se os conceitos da análise econômica, utilizados para o desenvolvimento de cálculos dos diversos custos percebidos, tanto nos processos da fundição e descarte, quanto aos apurados na indústria produtora de blocos de concreto embasando através destes os resultados demonstrados na conclusão. Encerra-se o referencial com o quarto título, que traz uma abordagem de vital importância sobre o tema da *Sustentabilidade*, que se propõe analisar concomitantemente com a avaliação da possibilidade de ser alcançada a viabilidade econômica no beneficiamento do resíduo industrial da fundição.

1.1 INOVAÇÃO

No contexto da ciência econômica, a palavra *inovação* foi introduzida pelo economista austríaco Joseph Schumpeter em *Teoria do Desenvolvimento Econômico* da sua obra - *Business Cycles* -, de 1939. Em *Capitalismo, Socialismo e Democracia* (1942). Ele descreve o processo de inovação, a chamada *destruição criadora*. Para muitos, Schumpeter é considerado o pai da inovação como uma disciplina, que faz já parte do currículo de muitas e prestigiadas universidades.

Schumpeter foi um dos primeiros estudiosos a ressaltar a importância da mudança técnica para o crescimento econômico. Segundo esse autor, a inovação é

a fonte crucial de competição efetiva, de desenvolvimento econômico e de transformação da sociedade. Além disso é fundamental para que a economia saia de um estado de equilíbrio e entre em um processo de expansão do ponto de vista econômico, que altera consideravelmente as condições prévias de equilíbrio.

Assim, baseados no economista austríaco, vários autores foram desenvolvendo, ampliando ou restringindo o conceito de inovação. Alguns deles seguem relacionados no quadro 1 abaixo, enquanto outros são incorporados ao texto em seguida:

Autor	Conceito de Inovação
Van de Venet al. (1989)	É um processo que envolve geração, adoção, implementação e incorporação de novas ideias, práticas ou artefatos dentro da organização.
Gonçalves e Gomes (1993).	Inovações são mudanças nos processos de produção e nos modelos dos produtos que sejam à base do progresso tecnológico.
Tijssen (2002).	É uma consequência das pesquisas básicas e invenções que são inseridas no mercado.
Byrd e Brow (2003).	Inovação é uma combinação entre a criatividade e a tomada de risco.
Tidd; Bessant e Pavitt (2005).	Nova tecnologia incorporada a produtos, que são diferentes daqueles já produzidos pela empresa.
Mcfadzean; O'loughlin; Shaw (2005).	Um processo que fornece valor adicionado e um nível de novidade para a organização e para seus fornecedores e clientes através do desenvolvimento de novos procedimentos, soluções, produtos, e serviços e também de novos métodos de comercialização.
Manual de Oslo (OECD, 2005, p.46).	"Implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas".
Haine e Sharif (2006); MCT (2002).	Melhoria da gestão organizacional e de suas relações com o ambiente externo e interno.
Roberts (2007); Lakemond et.al (2007).	Processo que inicia com a criação de uma ideia e finaliza com o lançamento do produto no mercado.

QUADRO 1: CONCEITOS DE INOVAÇÃO

Fonte: Holos, Mello et al. 2013.

Segundo Freeman (2003), a competição, advinda de produtos, processos, ou das organizações, novas ou melhoradas, é mais devastadora que a competição não inovadora. Afirma ainda que a inovação pode ser também definida como fazer mais com menos recursos, por permitir ganhos de eficiência em processos, quer produtivos, quer administrativos ou financeiros, quer na prestação de serviços, potencializar e ser motor de competitividade.

Há que se destacar, na opinião de Rosenfeld et al. (2006), que entre as principais forças que influenciam a busca competitiva por velocidade, eficiência e qualidade no desenvolvimento das inovações, pode ser citada a crescente internacionalização dos mercados, o aumento da diversidade e variedade de produtos, a redução do ciclo de vida dos produtos no mercado, a mudança nos padrões de concorrência entre as organizações e as expectativas dos consumidores com relação à qualidade e à tecnologia.

Em um ambiente extremamente competitivo, as organizações querem conquistar cada vez mais mercados, com produtos diferenciados que atendam aos consumidores e, simultaneamente, alcançar vantagens competitivas sustentáveis (Clark & Wheelwright, 1993). Sendo assim, a inovação de produtos passa a ser encarada como uma espécie de necessidade premente, ou seja, a habilidade de continuamente encontrar oportunidades para novos produtos e mercados e desenvolver processos mais eficientes para produzi-los passa a ser visto como crucial pela empresa (ROBERT, 1995).

O sucesso da inovação parece depender de dois ingredientes principais: recursos (pessoas, equipamentos, conhecimento, dinheiro, etc.) e capacidades da organização em geri-los. O segundo é o mais difícil de controlar, mas é o que faz ou desfaz o processo (BESSANT e TIDD, 2009, p. 27-28).

Segundo esses autores, *“tudo o que aprendemos foi obtido no laboratório da prática, e não de alguma teoria profundamente enraizada”*, ainda apontam para o sucesso na gestão da inovação quatro pontos de vital importância:

- Compreender **o que** se tenta gerenciar – quanto mais aptos forem os modelos mentais, melhor será a atuação no modo como organizações, processos de construção e administração irão trabalhar;
- Compreender **o como** – criar condições (adaptá-las e configurá-las) para fazer as coisas acontecerem;

- Compreender **o quê, o porquê e o quando** da atividade de inovação – moldando estratégia do trabalho de inovação que se realiza;
- Compreender que isso é **um alvo móvel** – gestão da inovação envolve uma capacidade dinâmica.

Observar a importância da inovação também nos processos gerenciais torna-se fundamental na concepção de Hamel (2006), quando afirma que mais do que qualquer outro tipo de inovação, desde o início da história industrial, foi à inovação em gestão que permitiu que as empresas atingissem novos patamares de desempenho.

Uma conceituação evidenciada nas organizações é apresentada funcionalmente (MEI, 2014, p.100), ao afirmar que toda boa estratégia organizacional precisa ter um olhar interno à organização, visando à manutenção ou a ampliação de sua eficiência, e um olhar externo visando à ampliação de sua participação no mercado. O portfólio escolhido deve refletir essa estratégia de forma equilibrada, propiciando, de um lado, a manutenção da situação atual, prevenindo perdas das margens operacionais, ou até aumentando a eficiência, ampliando a participação no mercado atual com o aumento da produtividade e, de outro lado, propiciando a busca constante por *inovação* e crescimento, conquistando espaços disponíveis e ainda não explorados em seu mercado ou em outro do qual queira participar.

Roberts (1997), apud Oliveira, (2009, p. 9), afirma ainda, que processo é um “conjunto de atividades interligadas que transformam insumos em produtos ou serviços, os quais representam soluções para os problemas dos clientes internos e externos da empresa”.

Esse ponto de vista aponta a importância dos processos na resolução de situações dos clientes externos, assim como os internos. Somente um processo isolado não consegue agregar valor. Os processos devem ser idealizados de acordo com o objetivo da empresa, de forma a atender as necessidades de seus clientes e empregados.

O processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços – evoluindo da simples ideia para os produtos, serviços ou processos – é um processo gradual de redução de incertezas por meio de uma série de estágios de resolução de problemas, desde as fases da busca e de seleção até a de implantação, conectando

o mercado e os fluxos tecnológicos relacionados durante o mesmo (BESSANT e TIDD, 2009, P.191).

Torna-se relevante apreciar o pensamento de Takeuchi e Nonaka (2008 p. 39), ao se posicionarem parcialmente contrários, na concepção das certezas, ao apontarem que em uma economia a única certeza é a incerteza, e a fonte certa da vantagem competitiva duradoura é o conhecimento. Quando os mercados transformam-se, as tecnologias proliferam, os competidores multiplicam-se e os produtos tornam-se obsoletos quase do dia para a noite, as empresas bem sucedidas são as que criam consistentemente novos conhecimentos.

Retornando a Bessant e Tidd (2009 p. 191), é necessário destacar para um momento que pode tornar-se crítico na gestão do desenvolvimento do novo produto, quando inicialmente tudo parece possível, mas com o crescente emprego de recursos durante a vida do projeto, pode torná-lo cada vez mais difícil de ter sua direção alterada. Nesta fase é imprescindível ter claro que a gestão é um ato de equilíbrio delicado, entre os custos de continuidade com projetos que podem fracassar (e que representam custos de oportunidade em termos de outras possibilidades) e, o perigo de abandoná-los muito cedo e eliminar as possibilidades de opções frutíferas.

A estrutura genérica do *Stage-Gate* é uma prática de gestão de processos e projetos, e tornou-se uma ferramenta importante, pois segundo Gavira et al.(2006) possui vários estágios para o desenvolvimento de um novo produto e é muito empregada em setores de alta complexidade tecnológica: indústrias automobilísticas, farmacêuticas e de máquinas. Com o propósito de lançar um novo produto no mercado, o *Stage-Gate* tem ao todo cinco estágios, que vão desde a análise da oportunidade até o lançamento do produto no mercado. Entre cada um dos cinco estágios citados há um momento de decisão quanto à continuidade do projeto, os chamados *Gates*, que são cinco. Caso a idéia seja reprovada em um destes *Gates* ela pode ser imediatamente interrompida (Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 2002). Conforme pode ser observado na Figura 1, o *design* do *Stage Gate* é formado primeiramente por uma etapa de geração de idéias, onde são coletadas informações do mercado.

Kotler (2000) complementa que a maneira mais sofisticada para gerenciar o processo de inovação é o “Sistema de Portão” (*Stage-Gate*), também chamado pelo autor de “Ponto de Controle”. Segundo este autor, no “Sistema de Portão”, o

trabalho é realizado por uma equipe interdepartamental que procura trazer um conjunto de informações e possibilidades a serem avaliadas para cada portão, antes que o projeto passe para a etapa seguinte. Cabe a alta gerência da organização analisar os critérios em cada portão para julgar se o projeto merece passar para a etapa seguinte. Neste momento, as principais decisões relativas ao projeto são: deixar passar, cancelar, aguardar ou reciclar.

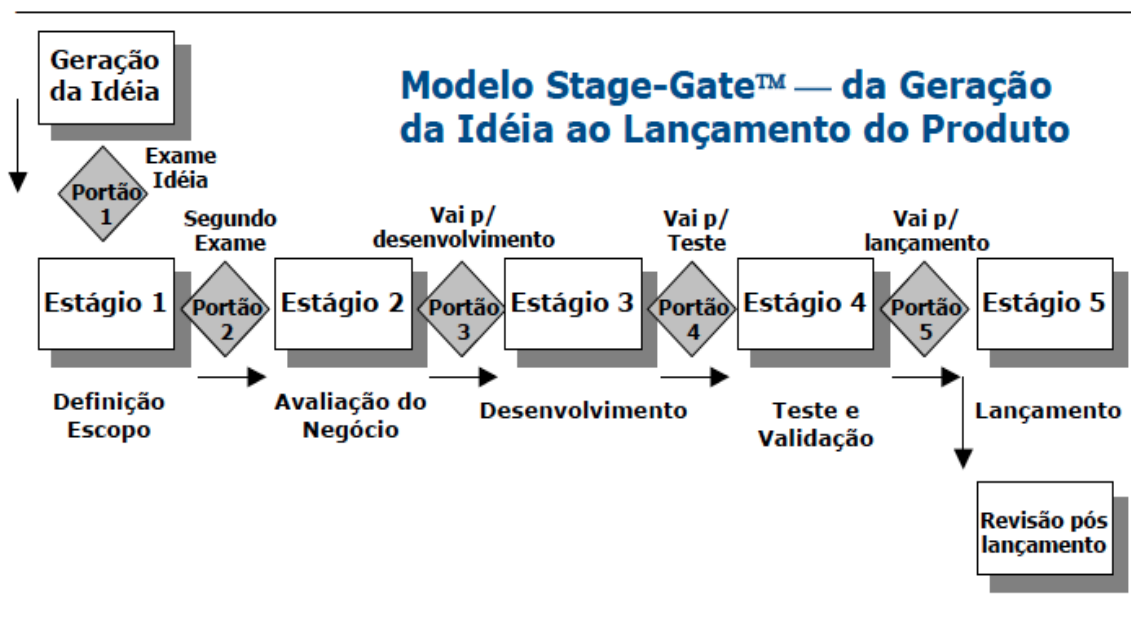


FIGURA 1 – STAGE GATE: um modelo de cinco estágios (*stages*) e cinco crivos (*gates*).

Fonte: Cooper, R.G. (2001).

Como sugere Cooper, o desenvolvimento eficaz de produto precisa operar alguma forma de processo estruturado em estágios. À medida que os projetos avançam dentro do processo de desenvolvimento, existe uma série de estágios, cada um com critérios de decisão diferentes ou “portões” que devem transpor.

O mais importante é assegurar-se de que haja algum tipo de estrutura permeando o processo, que seja capaz de revisar informações técnicas e mercadológicas em cada estágio (BESSANT e TIDD, 2009, P.192).

Para o consultor Felipe Scherer, articulista da Revista Exame (2014), durante muito tempo essa abordagem trouxe uma lógica ao até então desestruturado processo de desenvolvimento e inovação, garantindo que as sequências de atividades e avaliações necessárias fossem realizadas.

Porém, nos últimos 10 anos, inúmeros questionamentos à efetividade do modelo começaram a surgir. Críticos afirmam que o método é muito linear, muito rígido, muito burocrático ou mesmo que não permite a experimentação. Somadas as essas críticas entra em cena a lógica do lean startup¹ que questiona o modelo tradicional de preparação e condução de projetos com maior grau de novidade e incerteza.

Numa evolução do processo de conhecimento e do pensamento, o próprio Cooper inova ao se posicionar em conformidade a tais indagações ao expor através de um artigo em seu blog um conceito renovado, quando diz que agora, são observadas novas abordagens emergentes de empresas progressistas que representam uma nova geração de processos ideia/lançamento. Em alguns casos, é uma evolução do Stage-Gate para um modelo melhor, mais rápido; em outras empresas, está mais perto de uma revolução, a mudança para um sistema muito diferente. Mas não há unanimidade quanto ao que deva ser o sistema da próxima geração da ideia/lançamento. Percebe-se o que empresas líderes estão fazendo para se moverem para além da sua atual metodologia ideia/lançamento e tentam integrar estas práticas em um sistema de última geração.

A gestão da inovação pode ainda ser definida como um conjunto de práticas, conceitos e ferramentas que ajuda o tomador de decisão organizar o processo de geração de inovações, renovação da empresa, geração de novos negócios e de valor em cima de inovação. Segundo Quadros (2005), a ideia da gestão da inovação tecnológica é estruturar com uma atenção de nível estratégico as sub funções, as ferramentas, os processos e as rotinas que precisam funcionar com organização, periodicidade e previsibilidade para que inovação não seja algo espontâneo.

1.1.1 Tipos de Inovação

O Manual de Oslo 2005 tipifica a inovação e apresenta suas características, concentrando-se em quatro tipos, Fig. 2: inovação de produto, inovação de processo, inovação de marketing e inovação organizacional.

¹**Lean startup** é um conjunto de processos usados por empreendedores para desenvolver produtos e mercados, combinando desenvolvimento ágil de software, desenvolvimento de clientela (Customer Development) e plataformas existentes de software (usualmente FOSS). O conceito foi introduzido por Eric Ries. A iniciativa *lean startup* defende a criação de protótipos rápidos, projetados para validar suposições de mercado, e usa o *feedback* dos clientes para envolvê-los muito mais rapidamente.



FIGURA 2: TIPOS DE INOVAÇÃO

Fonte: Manual de Oslo, (2005).

a) Inovação de Produto

Uma inovação de produto é a introdução de um bem ou serviço que é novo ou foi significativamente melhorado no que diz respeito às suas características ou usos destinados. Isto inclui melhorias significativas nas especificações técnicas, componentes e materiais, software incorporado, facilidade de utilização ou outras características funcionais.

Exemplos de inovação de produto: o primeiro MP3 portátil; introdução da travagem ABS, sistemas de navegação GPS (Sistema de Posicionamento Global) ou outras melhorias de subsistemas em carros.

b) Inovação de Processo:

Uma inovação de processo é a implantação de um método de produção ou de entrega novo ou significativamente melhorado. Isto inclui mudanças significativas nas técnicas, tecnologia, equipamento e/ou software.

Exemplos de novos métodos de produção: a implantação de um novo equipamento automático numa linha de produção ou a de desenho assistido por computador para o desenvolvimento do produto. Um exemplo de um novo método de entrega é a introdução de um novo sistema de controle de bens de código de barras ou RFID (Identificação por radiofrequência).

c) Inovação de Marketing:

Uma inovação de marketing consiste na implantação de um novo método de marketing que envolva alterações significativas no desenho ou embalagem do produto, posicionamento do produto, promoção do produto ou preço.

A inovação de marketing tem como objetivo melhorar a forma como o produto vai ao encontro das necessidades do cliente, abrindo novos mercados, ou recém-posicionando um produto da empresa no mercado com o objetivo de aumentar as vendas da empresa. A inovação de marketing é a implantação de um método de marketing que ainda não fora utilizado anteriormente pela empresa, como parte de um novo conceito ou de uma nova estratégia de marketing que representa um afastamento significativo em relação aos métodos existentes. Os novos métodos de marketing podem ser implementados tanto para produtos novos como para produtos já existentes.

Por exemplo, a utilização pela primeira vez de um meio de comunicação ou técnica significativamente diferente – tal como posicionamento do produto em filmes ou programas de televisão – é uma inovação de marketing.

d) Inovação Organizacional

Uma inovação organizacional é o estabelecimento de um novo método organizacional na prática de negócios da firma, no local de trabalho, na organização ou nas relações externas.

A inovação organizacional pode ter a intenção de aumentar o desempenho da empresa, reduzindo custos administrativos ou custos transacionais, melhorando a satisfação no local de trabalho (e assim, a produtividade laboral), ganhando acesso a bens não comercializáveis (tais como informação externa não codificada) ou reduzindo os custos dos materiais.

A característica distintiva de uma inovação organizacional comparada com outras alterações organizacionais numa firma é a implantação de um método organizacional que ainda não foi utilizado na empresa.

Scherer e Carlomagno (2009, p. 12) ainda classificam a inovação quanto a sua intensidade em *Inovações incrementais*, caracterizadas por um grau moderado

de novidade e por ganhos significativos nos resultados. As inovações incrementais são impulsionadas pelo aumento da base de conhecimentos e da competência tecnológica anteriores e pela sua aplicação na obtenção de saltos de competitividade. Em geral, uma inovação incremental resulta de um processo estruturado de gestão da inovação a partir de ideias geradas internamente ou de necessidades detectadas do mercado. Pode-se destacar alguns exemplos, como a Coca-Cola zero, o Check-In eletrônico das Cias aéreas, o iPod Shuffle da Apple, o sistema de Self Service de café da rede Starbucks. O que caracteriza tais iniciativas como inovações incrementais é o fato de ser uma continuidade de algo já existente.

A segunda classificação defendida pelos autores aponta para as *Inovações radicais*, que induzem a grandes transformações nas regras competitivas, no processo produtivo, nos produtos e serviços ofertados, e nas preferências do consumidor. A inovação radical transforma as regras do jogo, altera o relacionamento com fornecedores, distribuidores e clientes, reestrutura a economia de determinados mercados, aposenta produtos vigentes e eventualmente cria categorias inteiramente novas de produtos. Inovações radicais envolvem mudanças significativas em produtos, processos e serviços que mudam os mercados e indústrias existentes ou criam outros absolutamente novos. O modelo “pré-pago” das empresas de telefonia, o fast-food de baixo preço da Habibs, a inigualável experiência de consumo do Cirque Du Soleil e o modelo de produção enxuto do Toyota são exemplos de inovações radicais.

1.1.2 Ferramentas da Inovação

Existe uma gama de ferramentas desenvolvidas para gerenciar o processo de inovação nas empresas, conforme apresentadas no quadro 2. no entanto, está sendo descrita apenas a ferramenta *Radar da Inovação*, pois demonstra melhor utilização ao tema dissertado.

Ferramenta	Foco de Atuação	Descrição
Octógono da Inovação	Gestão da Inovação – Diagnóstico e Planejamento	Apresentam as 08 dimensões da gestão da inovação
Radar da Inovação	Tipos de Inovação – Benchmark, Diagnóstico e Planejamento.	Apresentam os 12 tipos de existentes de inovação
Cadeia da Inovação	Processo de Inovação – Diagnóstico e Planejamento	Apresentam os 04 estágios do processo de inovação
Matriz de portfólio	Gestão da Inovação – Novos projetos e balanceamentos de iniciativas	Apresenta a distribuição dos projetos de inovação em função de <i>timing</i> , risco e mercado.
Innovation Scorecard	Gestão da Inovação – Indicadores e Metas	Apresenta o mapa de indicadores para a gestão da inovação.

QUADRO 2: FERRAMENTAS DA INOVAÇÃO

Fonte: Scherer e Carlomagno (2009, p.74).

No modelo do Radar da Inovação, de Sawhney, Wolcoot e Arroniz (2006), segundo Paredes et. al (2014) destaca-se a existência de doze dimensões, a saber: oferta, plataforma, soluções, clientes, experiência do cliente, agregação de valor, processos, organização, cadeia de fornecimento, presença, rede e marca. Tais dimensões ainda se valem do conceito dos 5W2H, ferramenta prática que permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. No caso do Radar da Inovação, as dimensões englobam 3Ws (What?, o que será feito – ação, etapas, descrição; Where?, onde será feito – local; Who?, por quem será feito – responsabilidade pela ação) e 1H (How?, como será feito – método, processo).

1.1.3 Lei da Inovação

É oportuno fazer referência para a existência no Brasil da Lei da Inovação, promulgada em 2004 e, que dispõe sobre os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, disciplinando em seu artigo 2º, inciso IV, definindo como a “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resulte em novos produtos, processos ou serviços”.

A Lei contempla diversos mecanismos de apoio e estímulo à constituição de alianças estratégicas ao desenvolvimento de projetos cooperativos entre universidades, institutos tecnológicos e empresas nacionais, objetivando:

- A estruturação de redes e projetos internacionais de pesquisa tecnológica;
- Ações de empreendedorismo tecnológico, a criação de incubadoras e parques tecnológicos.

É oportuno aqui referenciar PORTER (1999, pag-31), ao mencionar uma dentre as cinco forças competitivas, ou seja, as Políticas Governamentais, como fatores externos de regulação de atividades, inibindo ou incentivando novos empreendimentos, interferindo diretamente de maneira a fazer oscilar os resultados entre o fracasso e o sucesso.

1.2 AREIAS DE FUNDIÇÃO

O objetivo prioritário desta dissertação está alicerçado prioritariamente no reaproveitamento da areia *in natura*, que depois de utilizada no processo de fundição torna-se o principal componente descartado na indústria deste setor, agora reclassificada como areia de fundição ou de moldagem, passando a ser denominada como resíduo pelas alterações sofridas em suas características físicas e químicas, se comparada àquelas quando extraídas da natureza.

A moldagem em areia, apesar de sua origem remota, é ainda hoje o processo mais empregado para a obtenção de peças fundidas. São vários os motivos pelos quais as areias têm sido usadas ao longo dos tempos: apresentam boa disponibilidade na natureza, têm baixo custo de exploração, são altamente refratárias e facilmente coesíveis quando misturadas com argilas ou outros aditivos orgânicos ou

inorgânicos, (KLINSKI, 2013), sendo o componente com maior volume na mistura preparada, chegando a 98%, porém com ausência da característica de aglutinação.

As areias utilizadas para confecção dos moldes e machos podem ser extraídas de jazidas de cava ou de rios, consideradas um bem não renovável, cujo beneficiamento invariavelmente causa impactos ambientais.

Designa-se como areia de fundição ou areia de moldagem (ou até terras de fundição) ao material que constitui o molde. É um sistema heterogêneo constituído essencialmente de um elemento granular refratário, que constitui a base (geralmente areia silicosa) e um elemento aglomerante mineral (argila, cimento) ou orgânico (óleos, farinha de cereais, resinas). A areia de moldagem destina-se à confecção de moldes e machos para fundição (SIEGEL, 1979).

O quartzo, que essencialmente é componente da areia, possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica ou dióxido de silício (SiO_2), este mineral tem origem na decomposição mecânica resultante da ação atmosférica. Suas propriedades são influenciadas pela forma de processamento da decomposição, pelo transporte e pelas transformações ocorridas após sedimentação (BERNDT, 1989).

Ainda segundo Klinski (2013), nos casos em que são utilizados metais fundidos de alto ponto de fusão ou que podem ser muito reativos com areia de sílica, há a possibilidade de serem utilizados outros materiais como, por exemplo: o quartzo, a zirconita, a olivina e cromita. Na tabela 1, são mostradas algumas propriedades das areias mais utilizadas nos diferentes processos de fundição.

Areia Tipo	Densidade Aparente (g/cm)	Densidade Real (g/cm)	Ponto de Fusão (°C)
Quartzo	1,7	2,20 a 2,65	1650 a 0750
Cromita	2,7 a 2,9	4,5 a 4,8	2180
Olivina	2,1 a 2,3	3,25 a 3,4	1300 a 1800
Zirconita	3,0 a 3,1	3,9 a 4,8	2200 a 2420

Tabela 1 - Densidades e pontos de fusão das principais areias utilizadas como material de moldagem

1.2.1 Características Das Areias De Fundição

Segundo Bradaschia (1974), apud Klinsky (2013), o estudo de uma areia de base, para seu emprego nas atividades de fundição, deve ser feito a partir de três aspectos principais:

a) Granulometria

As areias utilizadas nos diferentes processos devem apresentar distribuição granulométrica dentro de uma determinada faixa, que depende principalmente do acabamento exigido pelo produto, caracterizado pelo processo de moldagem usado.

Para obter moldes de boa qualidade devem ser evitadas algumas impurezas encontradas na areia silicosa, já que estas afetam negativamente o desempenho do sistema aglomerante. Algumas destas impurezas podem ser argilas, carbonatos de cálcio e outros materiais que interferem na ação do conversor ou aglomerante, aumentando o tempo de cura e/ou reduzindo a resistência.

b) Comportamento Térmico

Esta propriedade é avaliada pela refratariedade, estabilidade térmica dimensional e difusividade térmica. Estas propriedades são intrínsecas do material e variam de mineral para mineral. As areias parecem ser tanto mais refratárias quanto maior o tamanho médio de seus grãos.

d) Comportamento Químico

A inércia química do material de moldagem depende basicamente de sua composição química, da composição da liga fundida e das condições vigentes no interior do molde, isto é, presença de gases, temperatura e pressão.

1.2.2 Processos De Fundição

Existem diversos processos utilizados para dar forma aos metais: deformação plástica a quente e a frio, corte a quente e solda, usinagem e metalurgia do pó. Contudo, a fundição é o processo que proporciona o caminho mais curto entre a matéria prima e a peça acabada. De modo geral, as peças metálicas são obtidas através do vertido de um metal ou uma liga metálica fundida em um molde com forma

pré-determinada.

Segundo Siegel (1979), a fundição de uma peça pode ser resumida, em essência, nas seguintes operações:

a) Modelação

Nesta etapa do processo são confeccionados os modelos com a forma da peça que se deseja fundir. Os modelos podem ser fabricados em madeira, plástico, isopor, metal ou cera. Normalmente o modelo é fabricado com dimensões um pouco maiores do que a peça original, para compensar a contração da peça fundida durante o esfriamento.

b) Moldagem

Os moldes são confeccionados em material refratário, moldados sobre o próprio modelo, que uma vez extraído, deixa uma cavidade que corresponde a peça a ser fundida. Expressando de outra forma, os moldes constituem o negativo da peça a ser produzida.

As areias, comumente chamadas areias de fundição, são compostas por uma mistura de areia, água e algum aditivo aglutinante. Durante a moldagem é utilizado pó ou talco nas interfaces do modelo para facilitar a desmoldagem posterior.

c) Macharia

Nos processos de fundição também são utilizadas peças chamadas de machos que tem a função de formar canais ou furos em peças que precisem ser vazadas. Esses machos normalmente são feitos de um material resistente o suficiente para suportar o processo de vazamento do metal fundido, mas devem ser friáveis após o processo de solidificação e esfriamento para que possa ser retirados da peça.

d) Fusão

Paralelamente às etapas de modelação, moldagem e macharia, o metal deve ser aquecido até uma temperatura que permita fundi-lo, isto é, obter o metal em estado líquido para assim poder vertê-lo nos moldes.

e) Vazamento

O vazamento do metal fundido se dá através dos canais deixados pelos

machos, geralmente são realizados com a utilização de painéis refratários, com dispositivos mecânicos, que controlam o volume de vazão.

f) Desmoldagem

Uma vez a peça solidificada no molde, após o período de resfriamento, procede-se a desmoldagem, através de processos manuais ou mecânicos. Por um lado, as peças metálicas são destinadas à fase de acabamento e, por outro lado, o material do molde é analisado para reaproveitamento ou descarte.

g) Rebarbação e Limpeza

Espera-se que a peça atinja temperaturas próximas do ambiente para então ser submetida à rebarbação e acabamento. Nesta etapa são retiradas as saliências e rebarbas indesejáveis na peça com a ajuda de esmeris, talhadeiras e outros equipamentos necessários.

1.2.3 Destinações Dos Resíduos

No Brasil, segundo Maciel et al.(2009), o surgimento de legislações específicas, tanto federais como estaduais, refletem a crescente preocupação com a geração de resíduos, bem como o desenvolvimento de estudos e a adoção de algumas medidas de redução de poluentes por indústrias que visam adequação à concorrência do mercado internacional. Entretanto o setor de fundição é responsável por diferentes tipos de impactos ambientais, associados com geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos e emissões atmosféricas (FATTA et al, 2004).

O setor de fundição, no Brasil, começou a dar passos mais firmes para reduzir os impactos negativos de sua atividade sobre o meio ambiente a partir de esforços que decorreram inicialmente quando da aprovação da Lei 9605, de 12/02/98, que já previa punições severas; mas sem dúvida também estão relacionados com uma nova visão dos empresários acerca dos cuidados para com o meio ambiente. De modo crescente, um grande número de empresas, dos mais variados setores, procuram parceiras que tenham ações concretas no âmbito da responsabilidade ambiental.

O grande problema das empresas de fundição são os seus resíduos sólidos, constituídos, majoritariamente, dos excedentes das areias usadas na confecção dos moldes e machos; escórias e poeira (DENG *et al*, 2006). A areia verde de fundição é formada por areias de sílica, aditivos orgânicos e Bentonita, e a cada ciclo de produção uma parte da areia do processo é retirada por perda de propriedades e novos aditivos são adicionados, gerando um excedente, que se transforma em resíduo (GUNEY *et al*,2006). Somente no Brasil são descartados volumes superiores a dois milhões de toneladas de areia usadas por ano.

Em fundições que possuem apenas o processo mecânico de recuperação, pode-se chegar a cerca de 80% de reutilização de areia, sendo necessário apenas o uso de areia nova nas áreas de contato direto com o metal líquido. Contudo em alguns processos de moldagem, esse índice de recuperação mecânica pode não ultrapassar 50%.

Além de diminuir os custos do descarte, a recuperação reduz os impactos ambientais, pois a areia reutilizada impede o consumo de novos insumos, especialmente a areia base (LOPES, 2009).

O transporte e o armazenamento dos resíduos da areia de fundição dependem basicamente da sua classificação, conforme a NBR 10.004, o que pode aumentar os custos de descarte significativamente, caso o resíduo seja classificado como perigoso. Há uma tendência natural de utilização de recursos tecnológicos para recuperação da areia devido ao aumento dos custos e das dificuldades de descarte desses resíduos nos grandes centros industriais.

1.2.4 Classificação Dos Resíduos

A classificação dos resíduos sólidos gerados em uma determinada atividade é o primeiro passo para estruturar um plano de gestão adequado. A partir da classificação, são definidas as etapas de coleta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduo gerado.

Para a classificação de resíduos sólidos devem ser utilizadas as seguintes Normas Técnicas da ABNT:

- NBR 10004/2004 - Resíduos sólidos – Classificação;

- NBR 10005/2004 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- NBR10006/2004 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;
- NBR 10007/2004 - Amostragem de resíduos sólidos.

Segundo a Norma NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação. A definição de resíduos sólidos é a seguinte: resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A classificação baseia-se nas características dos resíduos, se reconhecidos como perigosos, ou quanto à concentração de poluentes em suas matrizes. De acordo com a NBR 10004, os resíduos são classificados conforme Quadro3.

Classificação dos Resíduos	Classe 1	Classe 2
	Perigosos	Não Perigosos
		Subdivisão
		Não inertes
	Inertes	

QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Fonte: NBR 10004

Os Resíduos Classe I – Perigosos – São aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem acarretar em riscos à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Para que um resíduo seja apontado como classe I, ele deve estar contido nos anexos A ou B da NBR 10004 ou apresentar uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os métodos de avaliação dos resíduos, quanto às características

acima listadas, estão descritos em detalhes na NBR 10004 ou em normas técnicas complementares e são amplamente aceitos e conhecidos no Brasil.

Os resíduos Classe II – Não Perigosos são subdivididos em dois grupos:

- Resíduos Classe II - A Não inertes: podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos Classe II - B Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G, da NBR 10004.

1.2.5 Possibilidades De Reutilização Do Resíduo (ADF)

A indústria da construção civil apresenta-se como um grande potencial para a solução dos problemas dos descartes dos resíduos por ela gerados, pois apresenta uma grande potencialidade em incorporar esses resíduos nos materiais de construção, possibilitando a redução dos custos dos produtos de construção, além de contribuir para a diminuição da emissão de resíduos ao meio ambiente (BIOLO, 2005).

Muitos estudos estão sendo ou já foram realizados, visando encontrar soluções viáveis para a destinação dos resíduos industriais e ainda reduzir os impactos ao meio ambiente, oferecendo matéria-prima para a construção civil. Várias empresas já conquistaram a autorização municipal ou estadual, para a incorporação desses resíduos no seu processo produtivo.

Como exemplo, pode ser citado o resultado de um projeto desenvolvido por alunos da Universidade de Caxias do Sul (UCS), com o apoio de indústrias caxienses, que já estão licenciadas para utilizar as ADFs como matéria-prima na construção de blocos de concreto. Bolsistas da Universidade comprovaram, após muitos estudos, testes e análises da areia e do produto final, a viabilidade desse reaproveitamento. Foi constatado que esse resíduo substitui a areia quartzosa, conhecida como areia natural. A meta da pesquisa era verificar se o material teria a

resistência exigida pela Associação de Normas Técnicas e ficaria abaixo do limite de toxicidade permitido pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente, o que foi comprovado na pesquisa.

Um dos trunfos da iniciativa é a redução dos impactos ambientais: diminuição das áreas de armazenamento do que é rejeitado pela indústria e a redução da extração de areia natural. No caso da região de Caxias, essa areia vem da desagregação de rochas do Rio Jacuí e outros que compõe a bacia. Mesmo legalizadas, a extração sempre acaba impactando o meio ambiente. Em São Paulo o reuso da areia de fundição como opção para construção civil por meio de blocos e também em asfalto já é feito há mais tempo, assim também em outros países como Espanha e Alemanha.

Para a realização do estudo em questão, o repasse da areia deu-se através de duas indústrias geradoras do resíduo da cidade de Caxias do Sul e outra indústria da mesma localidade que fabricou os blocos de concreto. A combinação utilizada para a fabricação foi de 35% da massa total dos blocos produzidos com resíduos industriais.

Esses projetos permitem que as indústrias deixem de gerar um passivo para dar origem a um ativo. A criação da Norma ABNT NBR 15702, de 05/06/2009 – Areia Descartada de Fundição – Diretrizes para aplicação em asfalto e em aterro sanitário, permitiu a realização deste e de outros projetos.

BONET (2002) propôs o reaproveitamento da areia residual de fundição como agregado fino no Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e Coutinho (2004) estudou a possibilidade de utilizá-la em misturas asfálticas densas; o primeiro trabalho recomendou a utilização de 8% do resíduo, em peso, na mistura asfáltica, enquanto COUTINHO (2004) concluiu que até 15% de incorporação de areia na mistura asfáltica, em peso, produz materiais com boas propriedades mecânicas sem impactos ambientais significativos. Na busca de aplicações que permitam a reutilização da areia residual de fundição em quantidades maiores, KLINSKY (2008) avaliou a possibilidade de reutilizar o resíduo como base e sub-base de pavimentos de baixo volume de tráfego, através de sua incorporação a solos argilosos. O autor concluiu que teores de areia de 40 a 60% poderiam ser incorporados a solos lateríticos argilosos para obter materiais com comportamento semelhante ao do Solo Arenoso Fino Laterítico, material ideal para ser utilizado em bases e sub-bases de pavimentos de baixo custo.

No Rio Grande do Sul, o destino das areias de fundição está distribuído da seguinte forma: Aterros Licenciados pela Fepam: 81%, Aterros particulares: 8%, Reaproveitamento: 6%, Aterros Municipais: 3%, Estocado: 2% (BONET, 2002).

A alternativa de destinar os excedentes da areia para o reuso externo exige pouco investimento e os custos operacionais tendem a ser baixos (BIOLO, 2005).

O reaproveitamento da Areia Descartada de Fundição será inevitável em um futuro próximo, tendo em vista o fato de que os custos e dificuldades de disposição final deste tipo de resíduo vêm aumentando sistematicamente e a legislação ambiental está cada vez mais restritiva, além da necessidade de minimizar o impacto ambiental decorrente da extração da areia nova (STOLF, 2007).

O estudo realizado por Stolf (2007), em relação à recuperação de areia fenólica oriunda do processo de fabricação de machos e moldes na indústria de fundição, indica que esse resíduo pode ser reutilizado para a confecção de blocos e bloquetes, pois os resultados dos níveis de fenol presente nas amostras de areia e de argamassa foram inferiores aos limites estabelecidos pela CETESB. O autor afirma que essa alternativa permite uma diminuição dos descartes destas areias em aterros industriais e também uma redução nos gastos das empresas com a disposição final desses resíduos. Adicionalmente, pode até fomentar a criação de outro setor dentro das indústrias de fundição, na área de recuperação de resíduos.

Há também muitos estudos para utilização das ADF como cobertura de aterros de resíduos domésticos, teoricamente é a solução ideal, pois são grandes volumes em áreas já licenciadas para receber resíduos classe IIA que podem reduzir custos e impactos ambientais na gestão desses aterros, eliminando a necessidade de buscar terra para cobertura. É uma alternativa muito utilizada no exterior, principalmente nos USA.

A CETESB se manifestou favoravelmente desde que sejam em aterros licenciados e seja feito um trabalho de engenharia que comprove a viabilidade técnica na manutenção ou melhorias nas características das coberturas originalmente previstas em projeto.

No ano de 2000, entrou em operação no interior do estado de São Paulo, a primeira empresa da América Latina fabricante de artefatos de concreto, utilizando a areia descartada de fundição como substituta da areia comum. Com esta substituição, os produtos não perderam qualidade e tornaram-se 15% mais baratos se comparados aos similares convencionais.

As aplicações em artefatos de concreto são mais indicadas para pequenas e médias gerações de areia descartada de fundição. Para grandes volumes, as utilizações em obras de pavimentação e coberturas de aterros sanitários são mais adequadas. Na pavimentação, essas areias podem substituir o pó de pedra em obras de cobertura asfáltica, enquanto que nos aterros sanitários a ADF substitui a terra para cobertura diária.

No final de 2007 a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo liberou a Decisão de Diretoria Nº 152, que estabelece os procedimentos que devem ser seguidos pelas empresas instaladas no estado de São Paulo que pretendem reaproveitar as ADF na produção de artefatos de concreto ou na pavimentação asfáltica. A partir dessa data, várias fundições conseguiram o parecer técnico favorável deste órgão ambiental para o reaproveitamento da ADF. Algumas destas fundições já estão com projetos bem adiantados para a implantação do processo completo de reaproveitamento.

Seguindo esses passos, os órgãos ambientais dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul também estabeleceram as suas diretivas para o reaproveitamento das ADF. Atualmente também estão sendo elaborados vários trabalhos com o objetivo de comprovarem a viabilidade técnica e ambiental do reaproveitamento das ADF em obras de base e sub-base de pavimentos asfálticos.

1.3 ASPECTOS ECONOMICOS

Numa concepção ampliada, segundo Gonçalves et al. (2008), o objetivo da economia é definido como as relações materiais entre as pessoas, especialmente as realizadas nos mercados, destacando que um fato básico para a ciência econômica é que os desejos materiais das pessoas são mais amplos do que a disponibilidade de recursos, ou seja, não há limites para os desejos materiais, mas existem limitações claras à produção dos bens e serviços necessários ao seu atendimento.

Ainda segundo os autores, o conflito entre os desejos ilimitados e as possibilidades limitadas, resulta no mais importante problema analisado pela economia: a escassez e a conseqüente necessidade de escolha.

O ensino moderno da teoria econômica se dá, em geral, partindo da microeconomia, através da análise de mercados e agentes específicos, para em

seguida considerar a macroeconomia, na qual os mercados são analisados em bloco.

O estudo da microeconomia está focado em três questões fundamentais:

- O comportamento dos consumidores (o poder do comprador);
- O comportamento dos produtores e seus custos (o poder do fornecedor);
- O ambiente nos mercados em que os agentes negociam produtos e insumos, ou seja, a análise da concorrência (rivalidade).

Segundo Woiler e Mathias (2011, p.5-6), se os conjuntos das forças são favoráveis, a indústria é atrativa, significando rentabilidade média elevada. Ao contrário, sendo desfavorável, a rentabilidade média passa a ser baixa, permitindo, no entanto, que a empresa adote posição (um segmento específico de produto-mercado), e assuma uma estratégia genérica conveniente (através de custos ou diferenciação de produtos ou serviços) e, obtenha rentabilidade superior à média da indústria.

Essas estratégias remetem a questão do que é valor para o consumidor e quanto ele está disposto a pagar pelos bens ou serviços oferecidos, que conceitualmente faz com que a empresa mude seu foco inicialmente centrada na atividade produtiva, para uma perspectiva externa e centrada no desempenho.

Dependendo da estratégia adotada pela empresa e as escolhas de suas atividades, surge a figura da cadeia de valor, uma abordagem sistêmica para a escolha das atividades relevantes, a fim de entregar este valor de maneira que o mercado assim o absorva.

Apresenta-se na análise de investimento, como sendo aquela que proporciona ao investidor/empreendedor a possibilidade de mensurar os aspectos financeiros e econômicos, em que envolve a decisão de aplicação de recursos no longo prazo, com o objetivo de visualizar o retorno adequado sobre o capital aplicado. Seguem as duas avaliações clássicas brevemente comentadas, objetivando unicamente em dar o entendimento de suas origens, uma vez que só poderão tornar-se ferramentas de avaliação após a existência do empreendimento em plena atividade.

1.3.1 Avaliações Contábeis

As informações contábeis geram eficiência para o sistema econômico. Sem a informação apropriada, o risco do negócio aumenta com reflexos no custo do capital e nos preços, sendo absorvidos ou não pelo mercado consumidor.

A contabilidade é uma linguagem universal única e um instrumento para a eficiente alocação de recursos, donde sua importância numa economia de mercado de capitais (LIMEIRA et al.2008).

Segundo o autor, compete ao profissional de contabilidade, ou *controller*, conceituar a informação e conhecer profundamente os ambientes interno e externo, sabendo que as informações geradas são essenciais para que o gestor tome uma decisão segura, adequada e rápida, lançando mão de demonstrativos confiáveis que a contabilidade lhe oferece.

A informação contábil presta-se a duas finalidades, a saber: o controle e o planejamento. O controle é o processo que a administração certifica-se, na medida do possível, de que a organização está agindo de acordo com os planos traçados.

A segunda finalidade das informações contábeis é permitir que se saiba quais as decisões e ações que devem ser empreendidas no futuro, pois as informações contábeis são de grande utilidade no planejamento empresarial, na medida em que permitem estabelecer padrões, bem como desenvolver uma análise econômico-financeira nas organizações.

1.3.2 Avaliações Econômicas E Financeiras

É imprescindível que se tenha claro que a análise econômica considera o patrimônio líquido num enfoque estático, e o lucro ou prejuízo num enfoque dinâmico. Já a análise financeira considera as disponibilidades como forma de a empresa saldar suas dívidas, ou seja, verifica sua capacidade de pagamento (LIMEIRA et al.2008).

Aspecto relevante é apontado pelos autores ao afirmarem que o principal instrumento utilizado para analisar a situação econômico-financeira de uma empresa é o índice, resultado comparativo entre grandezas, que estabelecem a relação entre

as contas ou grupos de contas das demonstrações contábeis, visando evidenciar determinado aspecto da situação econômico-financeira de uma empresa.

Para os estudos de viabilidade econômica em qualquer investimento, faz-se necessário o entendimento dos conceitos econômicos, custos fixos e variáveis, VPL, TIR, Pay Back e outros que estão citados na sequência deste referencial.

1.3.3 Estrutura E Etapas Do Projeto

Um projeto, ainda segundo os autores, pode ser entendido como um conjunto de informações coletadas e processadas, de modo que simulem uma dada alternativa de investimento para testar sua viabilidade. Em projetos do setor industrial, existem aspectos estruturais comuns a distintos projetos, pois segundo Woiler e Mathias (2011 p.14), tendem a ser inter-relacionados, de modo que se torna difícil fazer a análise de cada aspecto separadamente, para depois obter-se o agregado (que é o projeto). Além disso, o processo de elaboração e análise fica mais complicado quando se considera que, para quem vai decidir sobre o investimento, as hipóteses e as considerações extra projeto (análises qualitativas) tendem a desempenhar papel muito mais importante do que os resultados das análises qualitativas.

A classificação desse projeto em função do setor econômico, seguindo o desenvolvimento apontado por Woiler e Mathias (2011), é definida como industrial pela sua característica transformadora e, no âmbito macroeconômico ele poderá ser entendido como um projeto de implantação ou ampliação, dependendo se um novo empreendedor ou se um empresário já estabelecido no segmento decidir pelo investimento. Ainda pode ser entendido como um projeto de modernização, tendo em vista o diferencial que se pretende nesta pesquisa, com a referida reutilização do resíduo e, finalmente quanto ao uso que o mesmo terá para a empresa ao longo do processo decisório até sua implantação, identificando-o como um projeto viável economicamente.

Objetivamente o projeto deverá contemplar uma análise inicial pormenorizada, momento em que deverão ser avaliados os componentes *econômicos*, como mercado, localização e tamanho da planta industrial. Os aspectos *técnicos* contemplam questões de engenharia do projeto, arranjo físico

entre os fatores estruturais, *recursos financeiros* como a composição do capital, financiamentos, capital de giro, e análises de indicadores.

Os *recursos administrativos*, que se referem à estrutura organizacional, qualificação de pessoal, contabilidade, segurança e demais investimentos na ambientação dos profissionais, e os *institucionais* que abrangem questões legais, como os temas jurídicos e o meio ambiente completam o grupo de componentes que previamente são alvo de análises no encaminhamento estrutural do projeto.

1.3.4 Recursos Para O Projeto

Os recursos inicialmente citados por Woiler e Mathias (2011 p. 156), referem-se à “existência de recursos humanos com a qualificação adequada para o projeto na região onde o mesmo vai ser implantado, considerando as pessoas para liderarem este processo como também aqueles responsáveis pela execução”.

Posteriormente se analisa os recursos da linha dos *ativos complementares*, e nele, se faz necessário prever recursos financeiros para aquisição de equipamentos, planta industrial, imobilização em edificações, aquisição de hardware e o desenvolvimento de software, tecnologia da informação, bem como custos com vendas e distribuição, marketing entre outros.

É a viabilidade econômica e financeira que concentra o objetivo desta dissertação, e se pretende constatar com seu desenvolvimento. No entanto, oportuno se faz tecer considerações a respeito dos recursos necessários para a instalação de uma indústria transformadora de resíduos da usinagem em blocos de concreto.

O capital próprio que o investidor deverá colocar no projeto é um elemento importante para a determinação do investimento total que poderá ser alocado, uma vez que as instituições de crédito só financiam até certos limites desse capital próprio, limitando com isto o tamanho do empreendimento.

Riscos excessivos, frutos de endividamentos demasiadamente onerosos ao fluxo da empresa, podem comprometer a viabilidade do projeto, o que dá a dimensão da importância do custo do capital, como elemento central a ser apreciado na sequência.

Seguindo o pensamento de Woiler e Mathias (2009 p. 170), detalhar e discutir os aspectos associados aos quadros financeiros compõe a sequência normalmente

seguida para se elaborar um projeto de viabilidade, ordenando os elementos previamente coletados referentes à decisão de investir, de modo que possa proceder sua análise, a partir da elaboração de:

➤ **Quadro de Investimento** – avaliar o montante a ser investido de forma que se busque o máximo de precisão, sabendo-se que a tendência é pela subestimação de gastos de investimento, pois internamente há um clima de favorecer preferências do que uma análise fria relacionada ao projeto.

Para minimizar avaliações equivocadas é importante lançar mão de experiências passadas, valores pesquisados com fornecedores e ainda o uso de empresas de consultoria especializada.

Em projetos industriais, o quadro de investimentos contém, via de regra, os itens como gastos em estudos e pesquisas preliminares, jazidas e terrenos, construção civil, equipamentos e peças de reposição, patentes e licenças, montagem, pré-operação, seguros, transporte de equipamentos, capital de giro próprio, veículos e móveis e utensílios.

➤ **Quadro de fontes e aplicações de recursos** – Tendo a distribuição dos gastos no tempo (o cronograma financeiro) e as fontes de financiamento para o projeto, será possível elaborar o quadro de fontes, constante dos volumes de capital próprio e de terceiros e, de aplicações que apresentam a destinação dos recursos, como terrenos, construções e equipamentos entre outros.

➤ **Quadro de projeções de resultados** – a projeção das receitas decorre do estudo de mercado. A partir da análise do mercado e das projeções de vendas serão determinadas as quantidades e o preço unitário de cada produto a ser vendido. Assim, se a empresa vai produzir produtos que já existem no mercado, ou similares, os preços praticados poderão dar uma boa indicação para o projeto.

Os itens mais comuns da projeção de resultados, em um determinado período, buscam apresentar os volumes de vendas brutas, vendas líquidas, a margem direta, lucro bruto, imposto de renda e finalmente o lucro líquido.

1.3.5 Análise De Mercado

O conceito clássico da lei de **demanda** para o estudo do mercado apresenta a relação da quantidade de um bem que o consumidor deseja e pode comprar, em

dado intervalo de tempo, tende a variar inversamente em relação ao preço do bem, considerando as demais condições constantes, representada na Figura 3.

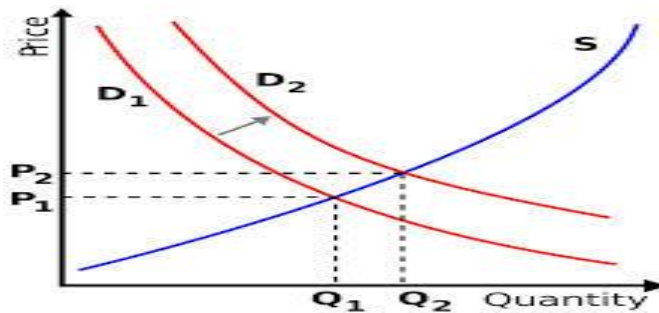


FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO DA LEI DA DEMANDA

Fonte: Woiler e Mathias (2011 p. 25)

Na análise de demanda e das decisões empresariais é importante observar as variáveis que interferem no comportamento do consumidor, tornando elásticas ou inelásticas tais demandas, fundamentalmente impactadas pela renda do consumidor e ou o preço do produto, Gonçalves (2008 p.23). A relação entre a variação percentual da quantidade demandada e a variação percentual no preço ou na renda, poderá resultar em elasticidade da demanda ($e^D < 1$ = inelástica e, $e^D > 1$ = elástica).

Outro conceito relevante para a análise do mercado é o de **oferta**, do *quantum* de produtos ou serviços que determinada empresa está disposta a colocar no mercado, e que refletem os aspectos de custos desta empresa, segundo Woiler e Mathias (2011 p. 27), representada na Figura 4. Da mesma forma que analisada na lei da demanda, a elasticidade > 1 ou < 1 , também é percebida na lei da oferta, avaliada pela relação da variação percentual na quantidade ofertada pela variação percentual no preço do bem.

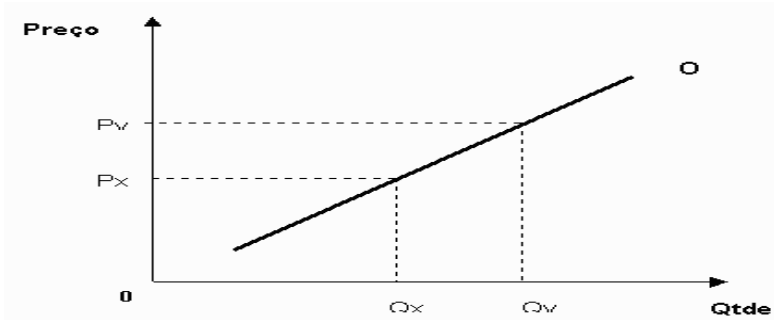


FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DA CURVA DE OFERTA

Fonte: Woiler e Mathias (2011 p. 27).

Da interação entre as curvas da demanda e da oferta surge o preço do mercado, bem como a quantidade transacionada. Um mercado competitivo tende a uma situação de equilíbrio, em que a determinado preço, todos os consumidores dispostos a comprar, bem como todos os produtores dispostos a entender, atingem seus objetivos, representada na Figura 5.

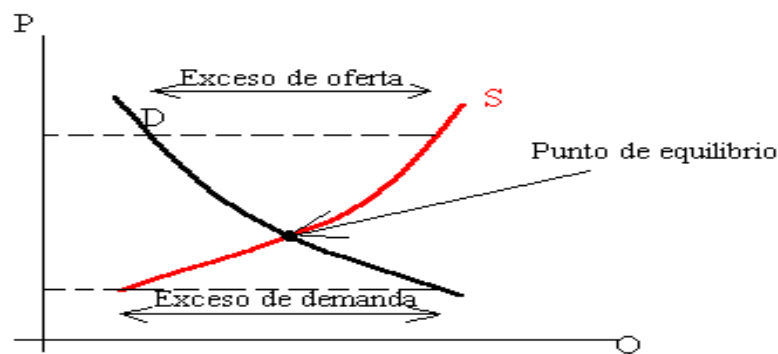


FIGURA 5: EQUILIBRIO DE MERCADO

Fonte: Economia Aplicada (FGV, 2008 p. 30).

1.3.6 Critérios Quantitativos De Análise

Os gestores, responsáveis pela decisão de um investimento, além das verificações de viabilidade financeira, usualmente praticadas pelos órgãos financeiros, devem analisar também a eventual viabilidade econômica do empreendimento.

Algumas considerações complementares permitirão ampliar o âmbito da análise, tornando-a mais compatível com a realidade decisória e com as práticas comumente adotadas pelas empresas.

Segundo Woiler e Mathias (2009), os critérios considerados são aqueles que se baseiam no fluxo de caixa e no valor do dinheiro no tempo. A exceção é o tempo de recuperação do capital investido simples (payback do período), por ser um critério de ampla aceitação prática, daí a importância em compará-lo com critérios mais “lógicos”.

Devem ser destacadas, neste contexto de análise de investimentos, ferramentas como o diagrama de capital no tempo, gráfico demonstrativo de uma taxa pura de desconto, representação gráfica do fluxo de caixa projetada, e também indicadora, dos quais surge com grande aplicabilidade o de tempo de recuperação do investimento, o valor atual líquido, o índice de valor atual (IVA), tempo de recuperação descontado e, a taxa interna de retorno (TIR).

1.3.7 Cenários e a Decisão de Investir

O uso de cenários pode ser funcional para criar uma relação entre a estratégia da empresa e a decisão de investir em um determinado projeto, quando se quer incorporar à decisão do projeto os impactos possíveis da concorrência (WOILER e MATHIAS, 2009).

Cenário, segundo Porter (1989), é definido como sendo uma antevisão internamente consistente do futuro. Elaborar cenários consiste, portanto, em construir um futuro alternativo representativo com impactos relevantes para uma determinada indústria, na qual o projeto irá se inserir.

A partir de uma estrutura atual, em que são identificadas as **forças** que atuam na organização, são necessárias que sejam apontadas as **incertezas** que possam afetar a indústria ao longo do tempo, dentro de um horizonte do projeto. Tais incertezas são divididas em dependentes (aquelas cujas soluções podem ser alcançadas dentro da própria indústria) e as independentes (que dependem de fatores externos da indústria), denominadas de variáveis de cenário e que são determinantes para a construção do futuro da empresa.

Assim, é importante determinar os fatores causais que impactam estas incertezas, para que as mesmas possam ser projetadas, estimando tendências e os intervalos de variações associados às incertezas independentes, relacionando-as

com as hipóteses iniciais adotadas para elaborar o cenário e a escolha da estratégia, reforçando custo ou diferenciação.

A análise S.W.O.T. (ou análise F.O.F.A. em português) significa Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (ameaças). Trata-se de uma matriz que organiza e utiliza as informações dos ambientes internos e externos de um processo produtivo ou empresa, e apresenta facilidades na elaboração, coleta de dados, didática e baixa complexidade para interpretação, o que a caracteriza como uma ferramenta estrutural utilizada para a consolidação das estratégias competitivas, definidas após a identificação de suas *Forças e Fraquezas* da produção, no caso específico, de blocos de concreto com a utilização do resíduo da fundição, confrontando também as Oportunidades e Ameaças externas no mercado em que se pretende avaliar sua viabilidade.

Forças e Fraquezas são fatores internos de criação (ou destruição) de valor, como: equipamentos, estruturas e recursos que a indústria tem à sua disposição, em relação aos seus competidores.

Já as *Oportunidades e Ameaças* são fatores externos, os quais a empresa não pode controlar, mas que emergem ou da dinâmica competitiva do mercado em questão, ou de fatores demográficos, econômicos, políticos, tecnológicos, sociais ou legais e que necessitam ser considerados pelos gestores de um novo empreendimento (Quadro nº 4).

MATRIZ SWOT	
FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Competências básicas em áreas-chave • Recursos financeiros adequados • Liderança/imagem de mercado • Acesso a economias de escala • Posicionamento competitivo que gera barreiras à entrada de competidores • Tecnologia patenteada • Vantagens em custos • Campanhas publicitárias vencedoras • Habilidades em inovação de produtos • Vanguarda na curva de 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de foco no negócio • Instalações obsoletas • Ausência de competências básicas • Problemas operacionais internos • Atrasos na tecnologia e no processo de pesquisa e desenvolvimento • Linha de produtos mal balanceada e obsoleta • Rede de distribuição limitada • Habilidades de comercialização abaixo da média • Falta de acesso a recursos
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de hábitos do consumidor • Surgimento de novos mercados • Diversificação do mercado • Possibilidades de integração vertical • Queda de barreiras comerciais • Expansão do mercado • Desenvolvimento de novas tecnologias • Mudanças na regulamentação • Surgimento de novos canais de distribuição 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de hábitos do consumidor • Entrada de novos concorrentes com habilidades • Elevação das vendas de produtos substitutos • Desenvolvimento de novas tecnologias e obsolescência • Mudanças na regulamentação • Volatilidade cambial adversa • Barreiras tarifárias e não tarifárias específicas • Crescimento do poder de barganha de consumidores e fornecedores • Mudanças demográficas adversas

QUADRO 4: MATRIZ SWOT

Fonte Lobato et al, 2009:105.

Após a avaliação dos itens apresentados no quadro nº 4, e de quaisquer outros itens que forem relevantes para a análise do empreendimento, deve-se desenvolver o cruzamento entre forças e fraquezas e oportunidades e ameaças, estabelecendo então as quatro regiões na matriz Swot, relacionados as interações possíveis, demonstradas no quadro nº 5, a seguir.

DIAGNÓSTICO SWOT		
OPORTUNIDADES		AMEAÇAS
FORÇAS	Alavancagem da capacidade ofensiva	Capacidades defensivas
FRAQUEZAS	Restrições ou debilidades	Crise ou vulnerabilidade

QUADRO 5: DIAGNÓSTICO SWOT

Lobato et al, 2009:106.

1.3.8 Análise De Viabilidade

A análise de investimento, segundo Zanatta (2012), reside no emprego de técnicas específicas oriundas dos princípios financeiros com o objetivo de identificar a melhor opção entre diferentes possibilidades de investimento. Tecnicamente a análise se fundamenta em equações que tenham como objetivo específico identificar e mensurar se existe ou não viabilidade de um determinado investimento, ou seja, se existe ou não rentabilidade e, caso exista, quão rentável o é.

De acordo com Kuhnen e Bauer, o conceito de análise de investimento pode ser um conjunto de técnicas que permitem a comparação entre resultados de tomada de decisões referentes a alternativas diferentes de uma maneira científica (2001, p. 389).

Por essa razão é correto afirmar que a análise de investimento consiste em uma ferramenta fundamental e indispensável ao investidor com o propósito de demonstrar se é possível ou não realizar o investimento em questão. Isso se faz importante uma vez que pode minimizar os riscos da operação.

Evidentemente que não se deve tratar a análise de investimento sem considerar o risco, de acordo com Gitman (2004, p. 184), “fundamentalmente, risco é a possibilidade de perda financeira. Os ativos considerados mais arriscados são os que oferecem maiores possibilidades de perda financeira”.

É tácito concluir que o risco é inerente ao investimento, ou seja, não existe operação de investimento sem risco; por outro lado, também é correto afirmar que quanto maior a possibilidade de ganho/retorno, maior também é o risco associado ao investimento.

Decidir sobre fazer um investimento, segundo Casarotto e Kopittke (1994), envolve uma tomada de decisões e a primeira pergunta que se faz é quanto se pretende investir, e a partir disso são traçados os objetivos de análise. É preciso avaliar as alternativas atrativas desse investimento, o qual é considerado como um desembolso que irá gerar um fluxo de benefícios futuros.

Dessa forma, ao fazer um novo investimento, a empresa necessita realizar uma análise da viabilidade do mesmo, seja na instalação de uma nova fábrica, na compra de novos equipamentos ou simplesmente a locação de uma máquina, isto é, primeiramente é necessário considerar os aspectos econômicos do investimento. Após analisar se o mesmo é rentável, aplicando os critérios econômicos corretamente, para saber quais dos investimentos rendem mais, ou seja, em qual o dinheiro aplicado vai render o maior retorno.

A decisão de se fazer um investimento de capital é parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendam às especificações técnicas dos investimentos. Em seguida é analisado quais delas são financeiramente atrativas, e é nesse momento que os indicadores gerados podem auxiliar no processo decisório.

A análise da viabilidade de um investimento é sempre considerada uma tarefa imprescindível no ambiente empresarial. Se for uma decisão de grande porte, em relação a um novo empreendimento ou ampliação, essa análise é decisiva para aceitar ou não o investimento; se for uma decisão de pequena escala, compra de equipamentos, por exemplo, ela não será fator decisivo, sendo usados outros elementos na resolução a ser tomada.

1.3.9 Métodos de Avaliação

Segundo AQUILES (2013), duas são as vertentes para identificar os métodos de avaliação de investimentos, baseados no fluxo de caixa e no resultado econômico/contábil.

O primeiro tem como característica a identificação dos **fluxos de caixa** do projeto, ou seja, as entradas e saídas de caixa decorrentes de implantar o projeto, ignorando apropriações, provisões, deferimentos e amortizações. O segundo método se baseia na abordagem **econômica/contábil** e nele se consideram os impactos econômicos de um projeto, apurados por meio de demonstrações contábeis (balanço patrimonial e demonstração de resultado). Fazendo parte das projeções desenvolvidas o deferimento, as amortizações e as provisões.

Os indicadores de análise de projetos de investimentos podem ser subdivididos em dois grandes grupos. Indicadores associados à **rentabilidade** (ganho ou criação de riqueza) do projeto e indicadores associados **ao risco** do projeto. Na primeira categoria estão o Valor Presente Líquido (VPL); o Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa), a Taxa Interna de Retorno, o Índice Benefício/Custo (IBC) e o Retorno Adicional sobre o Investimento (ROIA). Na segunda categoria estão a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Período de Recuperação do Investimento (Payback) e o Ponto Fisher em que onde os VPLs são iguais, considerando uma determinada taxa.

Sempre que a taxa de análise for maior que a apresentada pela interseção de Fischer não haverá conflito, ou seja, o projeto que apresentar o maior VPL também terá a maior TIR.

1.3.9.1 Valor Presente Líquido

A análise do valor presente líquido, ou NPV (*Net Present Value*) na expressão em inglês, trata-se de uma técnica em que os saldos de caixa de um empreendimento são descontados a valor presente considerando-se uma determinada taxa de juros, em resumo, o cálculo do VPL traz ao valor atual os saldos de caixa projetados.

Segundo Warren, Reeve e Fess (2001 p. 356), o método do valor presente líquido (VPL) analisa as propostas de investimentos de capital, comparando o investimento de caixa inicial e o valor presente dos fluxos de caixa líquidos, quando a taxa de juros (retorno) utilizada nas análises de valor presente líquido é estabelecida pela gerência. Essa taxa, em geral, baseia-se em fatores como natureza do negócio, objetivo, custo dos fundos de garantia para o investimento e taxa de retorno mínimo desejável.

O resultado do cálculo do valor presente líquido deve ser interpretado da seguinte forma:

Quando o VPL for menor que zero, o investimento é inviável, isso porque os resultados de caixa futuros não serão suficientes para remunerar e recuperar o capital investido. Se o rendimento for negativo apresenta perda de s. Se igual a zero, é indiferente, pois também não será capaz de remunerar o investimento, mas não ocorrerá perda de capital investido.

Por outro lado, quando o valor presente líquido for maior do que zero, afirma-se que o investimento é viável, pois será capaz de garantir e remunerar o capital investido.

Assim: **VPL < 0 Inviável**
 VPL = 0 Indiferente
 VPL > 0 Viável

A fórmula para o cálculo do valor presente líquido (VPL) é:

$$\mathbf{VPL = \sum FC_t / (1 + K)^t}$$

: VPL = Valor Presente Líquido;

: FC_t = Fluxo de caixa para o período t ;

: K = Taxa de corte ou retorno mínimo exigido.

É importante observar, segundo BROM e BALIAN (2007), que toda análise de investimento é realizada do ponto de vista de um investidor, ou seja, daquele que desembolsa recursos com a expectativa de obter retornos futuros, representados no fluxo de caixa conforme figura 8.

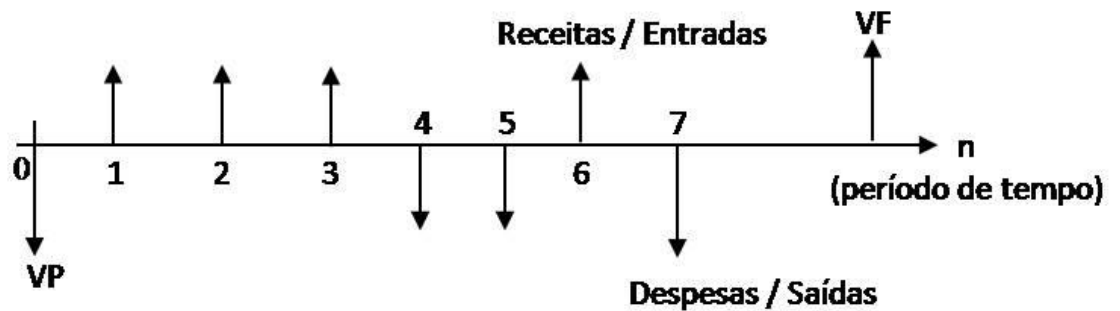


FIGURA 8: FLUXO DE CAIXA

1.3.9.2 Valor Presente Líquido Anualizado

O VPL anualizado representa um VPL periódico, contrariamente ao VPL normal, que representa um valor para todo o projeto. Assim o VPL periódico representa um valor médio periódico (anual, mensal, etc.) dos fluxos de caixa líquidos de um dado projeto, apresentando a rentabilidade média anual líquida de caixa, em valor presente.

1.3.9.3 Taxa Interna De Retorno (TIR)

No momento de tomar a decisão de realizar um investimento, as empresas procuram obter o máximo de lucro com o mínimo de risco possível.

Para isso, segundo LEITE (1994), é imprescindível na análise do investimento definir quais serão os critérios utilizados na tomada de decisões, se o desejo da empresa é maximizar os lucros, o método a ser utilizado é o do valor presente líquido (VPL), mas se a intenção for de ter o maior retorno desse investimento, o método que melhor se enquadra é o da taxa interna de retorno (TIR).

A Taxa Interna de Retorno (TIR ou *IRR internal rate of return*) corresponde a taxa de desconto que iguala o valor presente líquido a zero, ou seja, reflete o ganho real a ser auferido no investimento. Por isso, afirma-se que sua utilização e interpretação estão diretamente associadas à análise do VPL.

Conforme Warren, Reeve e Fess (2001, p. 358) “o método da taxa interna de retorno utiliza os conceitos de valor presente para calcular a taxa de retorno dos fluxos de caixa líquidos esperados nas propostas de investimento”.

O cálculo manual da taxa interna de retorno é uma tarefa complexa de tentativa e erro, mas pode ser resolvida através do emprego de calculadoras financeiras e aplicativos informatizados (Gitman, 2004).

A interpretação do resultado da taxa interna de retorno consiste na sua comparação com o custo de capital ou a taxa de retorno desejada. Quando a taxa interna de retorno for menor do que uma dessas taxas, entende-se que o investimento não é viável e, por outro lado, quando for maior, considera-se o investimento viável.

1.3.9.4 Taxa Mínima De Atratividade – TMA

Ao analisar uma proposta de investimento é preciso considerar que se pode estar perdendo a oportunidade de obter retorno em outro projeto, pela aplicação deste mesmo capital. 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 (TMA).

A Taxa Mínima de Atratividade 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 na Taxa Mínima de Atratividade. A TMA equivale ao custo de oportunidade de capital, expresso sob a forma de taxa de juros.

A Taxa Mínima de Atratividade é considerada uma variável muito importante para os métodos de análise de investimentos. É feita para que a empresa não perca a oportunidade de aplicar seus recursos em projetos que geram maior rentabilidade. A TMA leva em conta o custo de oportunidade, o custo do capital próprio da empresa e o custo dos empréstimos, podendo evitar a falência e a perda de valor econômico. Na análise de projetos de investimentos a geração de retorno é a exigência básica para compensar os riscos e custo de capital.

1.3.9.5 Período de Payback

O conceito de payback, segundo Aquiles (2013), apud Motta e Caloba, é o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em

que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento. É quando os valores dos fluxos negativos se anulam com os respectivos valores dos fluxos positivos.

Payback é o método que mede o tempo necessário para obter o retorno de todo um investimento feito, quanto menor for esse tempo, menor será o risco envolvido. Se o tempo para receber de volta o investimento for maior, o risco envolvido também será, pois mais sujeito as mudanças do mercado estará o investimento.

Citando Leite (1994), há duas formas de medir o payback, na primeira são adicionados apenas os fluxos de caixa nominais e medido o tempo em que os fluxos de caixa recebidos levam para se igualar aos investimentos feitos. Na segunda, os fluxos de caixa são trazidos a valor presente, e depois é medido o tempo de retorno desse investimento.

1.4 SUSTENTABILIDADE

O informe Brundtland, da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), denominado “Nosso Futuro Comum”, divulgado em 1987, pode ser considerado um dos mais importantes documentos sobre a questão ambiental e o desenvolvimento dos últimos anos. Vincula estreitamente economia e ecologia e estabelece com muita precisão o eixo em torno do qual se deve discutir o desenvolvimento, formalizando o conceito de desenvolvimento sustentável e estabelecendo os parâmetros a que os Estados, independentemente da forma de governo, deveriam se pautar, assumindo a responsabilidade não só pelos danos ambientais, como também por políticas que os causam.

O documento “Nosso Futuro Comum” foi referência e base importante para os debates que aconteceram na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, onde se popularizou o conceito de desenvolvimento sustentável, tornando as questões ambientais e de desenvolvimento indissolúvelmente ligadas, afirmando em sua essência, conforme o relatório apresentado pela Comissão Brundtland, da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (1991, pag. 49),

que se trata de um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. Enquanto que sustentabilidade é considerada como uma característica de um processo ou estado que pode manter-se indefinidamente.

Além de importantes documentos, contendo diretrizes, gerados na CNUMAD, houve um desdobramento institucional importante, que foi a criação da Comissão sobre o Desenvolvimento Sustentável (CDS), em dezembro de 1992, para assegurar a implementação das propostas da Rio 92.

O desenvolvimento sustentável, como novo paradigma, consolida uma nova visão de desenvolvimento que não somente envolve o meio ambiente natural, mas também inclui os aspectos socioculturais numa posição de destaque, revelando que a qualidade de vida dos seres humanos passa a ser condição para o progresso. As propostas de desenvolvimento sustentável estão baseadas na perspectiva de utilização atual dos recursos naturais desde que sejam preservados para as gerações futuras, alicerçados no eixo de equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica.

Em uma revisão de literatura apresentada pelo Journal of Cleaner Production (2008), são apresentados dados de pesquisa que demonstram a crescente preocupação das organizações mundiais no que se refere ao tema sustentabilidade. Num extrato de 190 artigos científicos estudados, o foco das exigências legais é citado prioritariamente em 99 deles, comprovando o grau de importância dentro das organizações e da população acadêmica, nas questões relacionadas com a legislação ambiental em seus países.

No entanto, é interessante citar o elevado número de artigos que abordam a vantagem competitiva que é atribuída às empresas que desenvolveram sistemas de gestão ambiental com 96 artigos divulgados, não provocados por eventuais demandas diretas aplicadas por algum ato jurídico, mas sim porque as empresas têm como objetivo reduzir riscos relacionados ao ambiente, demonstrando a evidente preocupação com a sustentabilidade dos negócios em suas organizações.

1.4.1 As Dimensões Da Sustentabilidade

Citando Sachs (1993) pós-advento da Rio92, a sustentabilidade já era apresentada baseada em quatro dimensões principais, social, cultural, econômica, ecológica, alinhadas com aquelas apresentadas pela ONU posteriormente, enfatizando igualmente uma visão de mundo holístico.

Na obra a EMPRESA VERDE de Elizabeth Laville (2009), a expressão *Triple Bottom Line*- Tripé da Sustentabilidade reduz a classificação para três aspectos centrais: as pessoas, o planeta, e os lucros.

Este triplo balanço: econômico, social e ambiental torna-se necessário para avaliar o desempenho global de uma empresa, aceita como noção orientadora, no sentido de demonstrar o comprometimento para o desenvolvimento sustentável lançada por John Elkington, fundador da consultoria Sustain Ability (LAVILLE, 2009).

Apesar disso, uma questão paradoxal torna-se inquietante e atormenta os empresários, uma vez que o sucesso de uma organização se dá pela avaliação econômica percebida, refletida especialmente no mercado de ações, em função dos lucros apresentados e das quantidades de produtos comercializados, e menos em função das mudanças positivas que são geradas no âmbito da sustentabilidade.

O *triple bottom line* traduz um equilíbrio dinâmico difícil de ser atingido, conforme posição do eco designer Bill McDonough, referenciado por LAVILLE, (2009), “*o todo ambientalista não é mais panaceia do que o todo econômico, o objetivo, portanto é resolver a questão formada pelas três dimensões de maneira equilibrada, sendo 100% econômico, 100% ambientalista e 100% igualitário*”.

Um dos principais objetivos do tripé da sustentabilidade é informar que o tema sustentabilidade faz parte dos negócios, e no que as empresas têm de fazer, pois o mercado assim exige. Contudo, não apenas do ponto de vista financeiro, mas, sim, sob o viés econômico, ambiental e social, o tripé da sustentabilidade é um conceito que ajuda a pensar no futuro de uma maneira mais ampla.

O tripé da sustentabilidade consiste fundamentalmente nas questões **econômicas**, quando analisadas a rentabilidade e o retorno sobre o capital investido, **social** que busca oferecer as melhores condições de trabalho aos empregados, contemplar a diversidade cultural e oportunizar espaço aos deficientes de um modo geral, e finalmente a **ambiental**, que pauta pela ecoeficiência,

produção limpa; desenvolver uma cultura ambiental na organização, responsabilidade ambiental, não contaminação e adesão às atividades governamentais no que diz respeito ao meio ambiente natural.

1.4.2 A Sustentabilidade No Brasil

Pesquisa realizada em abril de 1990 pela *Opinion Research Corporation*, nos Estados Unidos, já indicava que 71% das pessoas consultadas disseram que tinham mudado de marca devido a considerações de cunho ambiental e 27% afirmaram ter boicotado produtos por causa de maus antecedentes ambientais do fabricante (MOURA, 2011, p.33).

Hoje com certeza, essa preocupação vem aumentando, graças provavelmente a um maior volume de informações ambientais existentes na mídia e o maior conhecimento do assunto pela sociedade. Em recente pesquisa do Instituto Econômico e Social Research (ISER), verificou-se que 2/3 da população brasileira se diz contra qualquer dano ambiental, ainda que em nome do desenvolvimento econômico e da geração de empregos.

A afirmação do professor e ambientalista Alfeu Trancoso da PUC Minas (2005), à Revista do Instituto Brasileiro de Siderurgia, diz que “a forma civilizatória atual, está baseada em paradigmas ainda da Revolução Industrial do século XIX e, se revela antiecológica e incompatível com um desenvolvimento autossustentável, sentencia que uma economia em sintonia com os ecossistemas contrastará profundamente com a economia de hoje, baseada no descarte, no combustível fóssil e centrada no automóvel, profetizando que as mudanças mais profundas ocorrerão nos setores econômicos chaves como energia e materiais, em que o ciclo dos materiais se fechará sem mais convivermos com desperdícios ou resíduos para aterros sanitários”.

Finaliza Trancoso (2005), ao indicar que a mudança não será tanto no tipo de materiais, mas no modelo de produção, saindo do modelo linear - em que os materiais vão da mina ou floresta para os lixões - para o modelo da reutilização/reciclagem.

No Brasil, a relevância da gestão ambiental nas principais empresas brasileiras avançou de forma constante nos últimos anos, conforme mostra pesquisa

desenvolvida em 2013 pelo Anuário *ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL, (2013-2014)* quando foram entrevistadas as 853 maiores companhias brasileiras, matrizes e subsidiárias, onde 68,3% afirmam contar com política ambiental integrada às demais áreas da empresa, contra um percentual de 58,7% em 2007.

Outra informação relevante dá conta da posição que a área responsável pela política ambiental ocupa dentro do organograma das corporações, quando se constata que 28,5% reportam-se diretamente à presidência, contra 25,4% no ano de 2007, e com equipes ambientalistas subordinadas a uma diretoria específica em que o percentual subiu de 36% para 49,6%.

A pesquisa apresenta, finalmente, um dado que demonstra o aumento constante da consciência ambiental, que elevou o relacionamento das empresas com seus fornecedores e clientes a outro patamar ao demonstrar que a comprovação da adoção de procedimentos de gestão ambiental é exigida por 53% das empresas contra 43% no ano de 2007, e que o cumprimento da legislação ambiental, via apresentação de licenças, alcança 96% das companhias consultadas, e a certificação ISSO 14001 foi atingida por 50,8% do universo das entrevistadas; 14,2% estão cumprindo as etapas exigidas para a obtenção da certificação e 21% pretendem adotar tais procedimentos.

Neste contexto ressalta-se a participação da Confederação Nacional da Indústria (CNI) que considera que um dos grandes desafios do mundo atual é conciliar crescimento econômico e social com equilíbrio ecológico e para que tal desafio seja superado, entende como essencial que as indústrias desenvolvam suas atividades comprometidas com a proteção do meio ambiente, a saúde, a segurança e o bem-estar dos seus trabalhadores e das comunidades, observando os seguintes princípios norteadores da atividade industrial:

1 - Promover a efetiva participação proativa do setor industrial, em conjunto com a sociedade, os parlamentares, o governo e organizações não governamentais no sentido de desenvolver e aperfeiçoar leis, regulamentos e padrões ambientais.

2 - Exercer a liderança empresarial, junto à sociedade, em relação aos assuntos ambientais.

3 - Incrementar a competitividade da indústria brasileira, respeitados os conceitos de desenvolvimento sustentável e o uso racional dos recursos naturais e Cont. quadro 6

4 - Promover a melhoria contínua e o aperfeiçoamento dos sistemas de gerenciamento ambiental, saúde e segurança do trabalho nas empresas.

5 - Promover a monitoração e a avaliação dos processos e parâmetros ambientais nas empresas. Antecipar a análise e os estudos das questões que possam causar problemas ao meio ambiente e à saúde humana, bem como implantar ações apropriadas para proteger o meio ambiente.

6 - Apoiar e reconhecer a importância do envolvimento contínuo e permanente dos trabalhadores e do comprometimento da supervisão nas empresas, assegurando que os mesmos tenham o conhecimento e o treinamento necessários com relação às questões ambientais.

7 - Incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias limpas, com o objetivo de reduzir ou eliminar impactos adversos ao meio ambiente e à saúde da comunidade.

8 - Estimular o relacionamento e parcerias do setor privado com o governo e com a sociedade em geral, na busca do desenvolvimento sustentável, bem como na melhoria contínua dos processos de comunicação.

9 - Estimular as lideranças empresariais a agirem permanentemente junto à sociedade com relação aos assuntos ambientais.

10 - Incentivar o desenvolvimento e o fornecimento de produtos e serviços que não produzam impactos inadequados ao meio ambiente e à saúde da comunidade.

11 - Promover a máxima divulgação e conhecimento da Agenda 21 e estimular sua implementação.

1.4.3 Gestão Ambiental E Competitividade

Nos últimos anos, conforme DIAS (2011), a gestão ambiental tem adquirido cada vez mais uma posição destacada em termos de competitividade, em razão dos benefícios que traz ao processo produtivo como um todo e a alguns fatores em particular, que são potencializados, traduzindo em vantagens competitivas da gestão ambiental, tais como:

- Maior inserção no mercado cada vez mais exigente em termos ecológicos;
- Redução no consumo de recursos energéticos, conseqüentemente redução nos custos de produção;
- Redução ao mínimo da quantidade de material utilizado por produto, menores custos de produção e do consumo de recursos naturais;
- A utilização de recursos renováveis permite experimentar a redução do consumo de energia, e uma melhora na imagem da organização;
- Dentro de um conceito de otimização das técnicas de produção, surge a melhoria na capacidade de inovação, redução de etapas e/ ou tempo dos processos, refletindo na redução do consumo de energia e/ou combustíveis.

O modelo de opções estratégicas das empresas, segundo Roome (1992) apud (DIAS), evidencia que embora o meio ambiente possa ser um fator de vantagem competitiva, a sua incorporação na gestão empresarial varia de empresa para empresa, e é condicionado por fatores internos (grau de envolvimento ambiental dos funcionários e dirigentes) e externos (pressões exercidas por agentes públicos, ambientalistas e comunidade de forma geral), demonstrados no quadro nº 7 abaixo:

Opções estratégicas	Descrição
Não cumprimento	É a opção adotada pelas empresas que não cumprem a legislação ambiental devido aos custos envolvidos, ou por terem baixa percepção da importância do fator ambiental.
Cumprimento	A organização escolhe uma estratégia reativa, limitando-se a cumprir a legislação vigente.
Cumprimento a mais	A empresa adota uma postura proativa em termos de gestão ambiental, adotando uma política ambiental que ultrapassa as exigências legais. As empresas que assumem esta estratégia são as que incorporam instrumentos voluntários de política ambiental, como selos ecológicos e os certificados de gestão ambiental, como o ISSO 14001.
Excelência comercial e ambiental	Estratégia baseada na premissa de que a <i>“gestão ambiental é boa administração”</i> . É adotada pelas empresas que buscam a excelência ambiental, com foco na qualidade, procurando projetar e desenvolver produtos e processos limpos. Sob esse ponto de vista, essas empresas consideram que a contaminação equivale a ineficiência.
Liderança ambiental	As empresas observam as práticas mais avançadas do seu setor econômico e incentivam a sua força de trabalho para <i>“trabalhar com base numa ética ambiental”</i> . De modo geral, são as primeiras a assumir novas medidas de cunho ambiental.

QUADRO 7: FATORES INCORPORADORES DO MEIO AMBIENTE NA GESTÃO EMPRESARIAL

Fonte: Elaborado por Roome (1992).

Gestão ambiental de processos > destaque para Produção Mais Limpa e o alcance das certificações.

Gestão ambiental dos produtos > principais ferramentas são a análise do ciclo de vida (se inicia com a matéria-prima) utilizada, como é o transporte, modo de fabricação, transporte do produto acabado, sua utilização e o descarte, certificação (selos ecológicos) e o ecodesign (conjunto específico de práticas de projeto orientado para a criação de produtos e processos eco eficiente,

respeitando objetivos ambientais, de saúde e segurança do ciclo de vida dos produtos e processos).

1.4.4 Avaliação De Impacto Ambiental

De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera-se impacto ambiental:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam:”

- *A saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- *As atividades sociais e econômicas;*
- *A biota (conjunto de seres vivos de uma região);*
- *As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- *A qualidade dos recursos naturais.*

Sendo um dos principais responsáveis pelos problemas ambientais, o setor empresarial está sendo solicitado a assumir maiores responsabilidades em se tratando da manutenção da qualidade de vida. No entanto, MOURA (2013) destaca que a responsabilidade pela poluição do planeta não pode estar localizada num só agente determinado, pois a sociedade como um todo deve assumir o problema como seu, sendo que cada um necessita cumprir seu papel. É oportuno ressaltar que as empresas devem ser analisadas no contexto social em que se encontram, como unidades de fornecimento de produtos ou serviços dos quais a sociedade necessita e depende para viver.

1.4.5 O Sistema De Gestão Ambiental Nas Empresas

Do ponto de vista empresarial, segundo Dias (2011), gestão ambiental é a expressão utilizada para se denominar a gestão empresarial que se orienta para evitar, na medida do possível, problemas com o meio ambiente. Em outros termos, é a gestão cujo objetivo é conseguir que os efeitos ambientais não ultrapassem a capacidade de carga do meio onde se encontra a organização, ou seja, obter um desenvolvimento sustentável.

O processo de gestão ambiental está profundamente vinculado a normas que são elaboradas pelas instituições públicas (prefeituras, governos federal e estadual) sobre o meio ambiente. Essas normas fixam os limites aceitáveis de emissão de substâncias poluentes, definem em que condições serão despojados os resíduos, proíbem a utilização de substâncias tóxicas, definem a quantidade de água que pode ser utilizada e o volume de esgoto a ser lançado no meio ambiente.

As normas legais são referências obrigatórias para as empresas que pretendem implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O não cumprimento provoca a aplicação de métodos corretivos para a solução dos problemas ambientais causados pelas atividades das empresas, buscando a eliminação ou redução dos impactos negativos gerados, caracterizando-se na forma por um caráter reativo.

Ainda conforme o autor, uma política proativa ligada à aplicação de métodos preventivos gera a implantação de um planejamento prévio, objetivando evitar danos ambientais e a possibilidade de redução nos custos de recuperação ambiental, comportamento característico da gestão para obter o desenvolvimento sustentável.

A adoção dessa estratégia ambiental provoca a necessidade de investimentos financeiros e humanos, visando o atendimento às normas da ISO 14000, que são facilmente absorvidas pelas grandes corporações, e necessárias para a continuidade dos negócios, pois a cada dia mais exigências são impostas pelo mercado internacional, instituições públicas e os consumidores.

As normas ISO são normas ou padrões desenvolvidos pela *International Organization for Standardization (ISO)*, organismo internacional não governamental com sede em Genebra. No Brasil, a única representante da ISO e um dos seus fundadores é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), também reconhecida pelo governo brasileiro como Fórum Nacional de Normalização.

As normas ISO 14000 (Quadro nº8) são uma família de normas que procuram estabelecer ferramentas e sistemas para a administração ambiental de uma organização. Buscam a padronização de algumas ferramentas-chave de análise, tais como a auditoria ambiental e a análise do ciclo de vida e estabelece os requisitos necessários para a implantação de um SGA.

ISO	14001	Sistemas de Gestão Ambiental - Especificações e diretrizes para uso
ISO	14004	Sistema de Gestão Ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios e técnicas de apoio
ISO	14011	Diretrizes para Auditorias de Sistemas de Gestão de Qualidade e/ou Ambiental
ISO	14015	Gestão Ambiental Avaliação ambiental de locais e organizações
ISSO	14020	Rótulos e Declarações Ambientais Princípios Gerais
ISO	14021	Rótulos e Declarações Ambientais Auto Declarações Ambientais (Rotulagem Ambiental - Tipo II)
ISO	14024	Rótulos e Declarações Ambientais Princípios e Procedimentos (Rotulagem Ambiental Tipo I)
ISO	14031	Gestão Ambiental Avaliação de Desempenho Ambiental - Diretrizes
ISO	14040	Gestão Ambiental Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura
ISO	14041	Gestão Ambiental Avaliação do Ciclo de Vida-Avaliação de objetivo, escopo e análise de inventário.
ISO	14042	Gestão Ambiental Avaliação do Ciclo de Vida - Avaliação do impacto do ciclo de vida
ISSO	14043	Gestão Ambiental Avaliação do Ciclo de Vida - Interpretação do ciclo de vida
ISSO	14050	Gestão Ambiental Vocabulário

QUADRO 8: Normas ISO 14000

Fonte do autor

1.4.6 A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) e o Meio Ambiente

Conceitualmente pode ser entendida como a postura promovida pelo comportamento empresarial que busca integrar elementos sociais e ambientais que necessariamente não estão contidos nas legislações, mas que atendem as expectativas da sociedade em relação à empresa.

Ressalta-se aqui posição apresentada pela Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD, 2003), que em seu entendimento diz que a (RSE) *extrapola a filantropia, e sua observância à lei, é o requisito mínimo a ser cumprido, pois a adoção de medidas constitutivas, pelas quais as empresas integram preocupações da sociedade em suas políticas e operações comerciais, em particular, preocupações ambientais, econômicas e sociais.*

NORMAS DE (RSE)

SA8000 existe desde 1997 e entre outros aspectos trabalhistas importantes foca o trabalho infantil, a liberdade de organização, o tempo de duração do trabalho e a remuneração.

ISO 14001 (1994/1995) trata da gestão ambiental, referenciado anteriormente.

ISO 26000 (nov./2010) é basicamente uma guia, de aplicação voluntária, a qual dá diretrizes de atuação para todo o tipo de organização em diversas áreas relacionadas com a ação socialmente responsável, como o meio ambiente, direitos humanos, os direitos dos consumidores ou a contribuição ao desenvolvimento social.

NBR 16001(2004) estabelece requisitos mínimos relativos a um sistema de gestão de responsabilidade social, sendo possível verificar se a empresa segue leis de concorrência, se não traz prejuízos ao meio ambiente, se promove a diversidade e combate a discriminação no ambiente de trabalho, se tem o compromisso com o desenvolvimento profissional de seus empregados.

1.4.7 Logística Reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (estabelecida pela lei 12.305 de 2/08/2010), a logística reversa pode ser definida como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

A logística reversa passou a vigorar em 2014 e pretende estar implantada em todo país até o final do ano de 2015. Porém, já existem muitas indústrias utilizando a logística reversa em função da política de responsabilidade ambiental que possuem, além de vantagens para a sociedade e o meio ambiente, pois:

- > Possibilita o retorno de resíduos sólidos para as empresas de origem, evitando que eles possam poluir ou contaminar o meio ambiente (solo, rios, mares, florestas, etc.);

- > Permite economia nos processos produtivos das empresas, uma vez que os resíduos entram novamente na cadeia produtiva, diminuindo o consumo de matérias-primas;

- > Cria um sistema de responsabilidade compartilhada para o destino dos resíduos sólidos. Governos, empresas e consumidores passam a ser responsáveis pela coleta seletiva, separação, descarte e destino dos resíduos sólidos (principalmente recicláveis);

- > As indústrias passarão a usar tecnologias mais limpas e, para facilitar a reutilização, criarão embalagens e produtos que sejam mais facilmente reciclados.

A implantação do sistema de logística reversa é mais um elemento rumo ao desenvolvimento sustentável do planeta, pois possibilita a reutilização e redução no consumo de matérias-primas.

A logística reversa, segundo Leite (2003), é um campo de estudo que ultrapassa a ideia de distribuição de bens da logística tradicional, pois seu foco é no retorno desses bens, com uma visão econômica em relação à redução de custos de matérias-primas e seu processamento e também ambiental em relação à redução da necessidade de extração dessa matéria da natureza, com o auxílio de técnicas de reciclagem.

É um canal reverso que trata do retorno de produtos para reciclagem, reutilização, remanufatura, substituição ou disposição de bens retornados. Enquanto a logística direta gerencia o fluxo de materiais da origem ao consumo, a logística reversa gerencia o fluxo do consumo de volta à origem ou à disposição, reintroduzindo o produto ao ciclo dos negócios, agregando-lhe valor econômico, ecológico, legal e de imagem corporativa.

Ainda segundo Leite (2003), o tratamento destas “sobras” permite à empresa contribuir para o bem-estar social (doações), para preservação do meio ambiente (reciclagem) ou para fidelização do cliente (serviços especiais), trazendo ganhos de imagem ao seu negócio. O retorno ao ciclo produtivo dos bens e de seus materiais constituintes é a principal preocupação da logística reversa. Esse retorno além de poder minimizar os custos com matérias-primas proporciona um acréscimo de valor no que tange à preservação ambiental, pois reduz a extração de materiais naturais, geralmente esgotáveis e torna possível a redução do impacto causado pelo descarte inadequado de rejeitos.

2 METODOLOGIA

Entende-se por metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade, segundo Minayo (2012 p. 14), incluindo simultaneamente a teoria da abordagem (o método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (técnicas), e a criatividade do pesquisador (experiência, capacidade pessoal e sua sensibilidade).

Em observação feita por Feyerabend, em seu trabalho *Contra o Método* (1989), o autor afirma que o progresso da ciência está associado mais à violação das regras do que à sua observância. “Dada uma regra qualquer, por mais fundamental e necessária que se afigure para a ciência, sempre haverá circunstâncias em que se torna conveniente não apenas ignorá-la como adotar regra oposta”.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Percebeu-se que a utilização de uma metodologia experimental era mais apropriada no desenvolvimento do projeto, pois foi constatado que o beneficiamento dos resíduos da usinagem, permitiu alcançar resultados satisfatórios no que se refere à qualidade do produto final, inicialmente em fase de experimento nos laboratórios da Universidade Regional Integrada (URI), *campus* Santo Ângelo (RS) e posteriormente avaliado também na indústria de artefatos de concretos, inserida no projeto de pesquisa, responsável pela produção dos blocos de concreto.

Várias são as taxionomias a respeito de tipos de pesquisa, segundo Vergara (2009), os critérios básicos são divididos em dois grupos: quanto aos fins e quanto aos meios empregados.

Para a autora, no primeiro grupo, referindo-se aos fins que justificam, as pesquisas podem ser exploratórias, descritivas, explicativas, metodológicas, aplicadas e intervencionistas; no segundo grupo, em que os meios são que possuem maior relevância, as pesquisas podem ser *de campo*, *de laboratório*, documental, bibliográfica, experimental, *ex post facto*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso.

2.1.1 Quanto Aos Fins

Observando a classificação apresentada pela autora, as pesquisas desenvolvidas neste projeto quanto aos fins caracterizaram-se como **exploratória e descritiva**.

Exploratória, pois há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, não permitindo num primeiro momento a apresentação de hipóteses, mas que puderam ser percebidas gradativamente durante e ao final da pesquisa, bem como as informações levantadas, definidas na medida da evolução e do envolvimento do pesquisador com o campo de pesquisa, caracterizando-se por um processo flexível, num universo pequeno de amostras disponíveis, segundo MALHOTRA (2001), provendo a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador.

Seguindo a classificação quanto aos fins, percebeu-se ser descritiva, pois nela propôs-se apresentar características de determinado fenômeno, sem o compromisso de explicá-los, embora possam servir de base para tal.

Oportuno citar Vergara (2009 p.6), quando afirma de forma contundente que qualquer pesquisa para ser desenvolvida necessita de um projeto, que a oriente. Ele pode não garantir o sucesso da investigação, mas sua inadequação, ou sua ausência, certamente, garantem o insucesso.

2.1.2 Quanto Aos Meios

Seguindo a mesma linha orientadora que Vergara apresenta, a pesquisa se caracteriza por ser **de campo** uma vez que trata de uma investigação empírica, realizada no local onde ocorre o fenômeno, incluindo entrevistas e questionários.

Considerando o tema “*viabilidade econômica no beneficiamento dos resíduos da indústria de fundição no município de Santo Ângelo (RS)*”, aplica-se a este projeto de pesquisa científica, um **estudo de caso** exploratório com abordagem qualitativa e quantitativa, com a intenção de alcançar o máximo de questões referentes ao tema, através das etapas a serem cumpridas no estudo, constantes no cronograma do projeto.

Para Mattar (apud Kirk & Miller, 1997, p. 77):

[...] tecnicamente a pesquisa qualitativa identifica a presença ou ausência de algo, enquanto a quantitativa procura medir o grau em que algo está presente. Há também diferenças metodológicas: na pesquisa quantitativa os dados são obtidos de um grande número de respondentes, usando-se escalas, geralmente, numéricas, e são submetidos à análise estatísticas formais; na pesquisa qualitativa os dados são colhidos através de perguntas abertas (quando em questionários), em entrevistas em grupos, em entrevistas individuais em profundidade e em testes projetivos. É possível que numa mesma pesquisa e num mesmo instrumento de coleta de dados haja perguntas quantitativas e qualitativas.

O presente estudo pode ser considerado como complementar a um projeto anterior desenvolvido pela Universidade Regional Integrada- URI, campus Santo Ângelo (RS), que procura desenvolver soluções para os resíduos da construção civil e da usinagem.

Portanto, adequações no desenvolvimento desta pesquisa foram necessárias visando uma integração entre os autores e a interação natural com o projeto precursor, permitindo uma complementaridade na dinâmica desta pesquisa, apresentando ao final, possibilidades de resultados positivos a ambos os projetos.

Reportando novamente a Vergara (2009), há de se considerar eventuais limitações que os métodos pretendidos possam apresentar durante o desenvolvimento das pesquisas, especialmente quando se trata de uma pesquisa exploratória, quando não há conhecimento acumulado e a provável dificuldade de acesso a dados estratégicos da empresa geradora do resíduo.

Para Gil (2007), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Já segundo Fonseca (2002, p. 38):

A pesquisa experimental seleciona grupos de assuntos coincidentes, submete-os a tratamentos diferentes, verificando as variáveis estranhas e checando se as diferenças observadas nas respostas são estatisticamente significantes. [...] Os efeitos observados são relacionados com as variações nos estímulos, pois o propósito da pesquisa experimental é apreender as relações de causa e efeito ao eliminar explicações conflitantes das descobertas realizadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são descritos os resultados e discussões da pesquisa. Para um melhor entendimento do cenário encontrado, as informações e conhecimentos percebidos, resultantes das pesquisas, suas análises e proposições, estão estruturados em três etapas.

Considerando que a pesquisa desenvolvida, baseada na reutilização das areias descarte de fundição (ADF), geradas na indústria de fundição localizada em Santo Ângelo, se torna óbvio apontar que o fator *localização* do investimento necessário para sua execução, deva ser naturalmente em área próxima. Assim, vem ao encontro do que Woiler e Mathias (2011, p. 112,113), que o apresenta como valor quantitativo dos mais relevantes, em função das movimentações de entradas de matéria-prima, somando-se a ele o fator do *meio ambiente*, pois é neste município que são gerados e depositados tais resíduos.

Nesse sentido, propôs-se como primeiro passo e de fundamental importância para o desenvolvimento do projeto, a definição de uma empresa já estabelecida no município de Santo Ângelo, no setor de manufatura de artefatos de concreto, que dispusesse a se tornar um laboratório da pesquisa, para o incremento da ADF no processo fabril em substituição da areia *in natura*.

Nessa etapa incorporou-se à pesquisa a Indústria Contri Artefatos de Cimento, estabelecida com seu parque fabril, em área relativamente próxima a Fundimisa, que se mostrou amplamente receptiva ao projeto de desenvolvimento de seus produtos com a possibilidade de adição da ADF em substituição a areia *in natura*.

3.1 COMPROVAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA UTILIZAÇÃO DA AREIA DESCARTE DE FUNDIÇÃO (ADF)

Como mencionado anteriormente, a presente pesquisa que busca apontar a viabilidade econômica no reaproveitamento do resíduo da fundição, na confecção de blocos de concreto está atrelada a um projeto anterior desenvolvido por Santos et al (2014), que buscou o atendimento as normas reguladoras, para a produção industrial destes produtos, utilizando a ADF como componente.

Os passos iniciais foram de uma pesquisa a cerca do assunto, através de uma revisão bibliográfica e verificação de estudos realizados em fundições que já possuem autorização para destinar as ADF como matéria-prima em outros processos industriais, bem como as legislações específicas para essa atividade.

A segunda etapa foi de coleta do resíduo, em que se seguiu o procedimento de seleção e preparo das amostras exigidas na ABNT NBR 10007:2004. As coletas foram realizadas durante um período de cinco dias no final da linha de produção, onde os resíduos permaneciam em caçambas. Os resíduos coletados foram armazenados dentro de sacos plásticos identificados em embalagens com um volume de 1 kg, e os ensaios de granulometria e densidades foram realizados no laboratório da empresa. Para o ensaio de granulometria, utilizou-se o seguinte método: o resíduo foi pesado inicialmente, secado em estufa, e colocado em um agitador de peneira (com peneiras 20, 30, 40, 50, 70, 100, 140, 200, 270 e prato).

Executaram-se então as etapas de mistura do resíduo e preparo das amostras para enviar ao laboratório. As amostras foram enviadas para análise laboratorial de caracterização e classificação, ensaios de lixiviação e solubilização, conforme ABNT NBR 10004:2004, 10005:2004 e 10006:2004, bem como do extrato aquoso para verificação dos parâmetros indicados na ABNT NBR 15702:2009. As análises foram realizadas por laboratório terceirizado e cadastrado na FEPAM, que emitiu os laudos técnicos, demonstrados a seguir.

Na terceira etapa, os testes em escala de bancada foram realizados no período de agosto de 2013 a abril de 2014, na indústria Contri Artefatos de Concreto em blocos de concreto e os ensaios nos laboratórios de Engenharia Civil da URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Unidade de Pesquisa, situada em Santo Ângelo – RS.

Foram confeccionados corpos de prova com incorporação da ADF em diferentes concentrações, em ordem crescente a cada 5% substituindo a areia natural pela areia de fundição, na qual foram analisados os traços de 5% a 100%, para a fabricação dos blocos e do produto sem adição da ADF, visando a obtenção do melhor traço para a incorporação do resíduo e comparação entre o produto com e sem adição da ADF. Os ensaios realizados com os corpos de prova do produto obtido foram: estruturais (resistência a compressão e absorção de água), conforme especificações da ABNT NBR 6136:2010, NBR 12118:2012 e NBR 9781:2013.

Em seguida os blocos estruturais foram levados à universidade para a realização dos ensaios em laboratório, colocados em câmara úmida, por um período de 28 dias logo depois sua fabricação. Após esse período, os blocos foram capeados e rompidos na prensa hidráulica para a verificação da resistência e finalmente feito o ensaio de absorção nos blocos restantes.

A última etapa, já em desenvolvimento, está sendo a realização dos testes em escala industrial, conforme Plano Operacional, iniciados após a obtenção da autorização junto à FEPAM no final do ano de 2014. Estima-se um período de 12 meses para a conclusão destes testes em escala industrial, na Contri - Indústria de Artefatos de Concreto, com uma quantidade de aproximadamente 200 toneladas de resíduos de ADF.

O produto final, bloco de concreto, desenvolvido com a adição da areia descarte de fundição demonstrou ter as mesmas características de desempenho e utilização, comparado com os produtos em que foram utilizados apenas a areia natural, conforme resultados apontados em ensaios realizados de resistência à compressão e absorção de água, permitindo sua utilização na construção civil, na edificação de casas e prédios, atendendo, portanto as funções de vedação como também a estrutural.

3.1.1 Resultados De Testes Quanto A Granulometria

O primeiro teste de avaliação que foi realizado buscou avaliar a questão da Granulometria da areia de descarte, e foram constatados os seguintes valores, constantes na Tabela nº 2.

3.1.1.1 Ensaio de Granulometria da ADF

Areia de fundição
Diâmetro Máximo: 0,6 mm
Módulo de Finura: 1,66
Massa unitária Solta: 1,36 kg/dm ³
Massa específica: 2,48 g/cm ³
Areia de rio
Diâmetro Máximo: 1,2 mm
Módulo de Finura: 2,068
Massa unitária Solta: 1,63 kg/dm ³
Massa específica: 2,31 g/cm ³
Brita 1
Diâmetro Máximo: 19 mm
Módulo de Finura: 6,58
Massa unitária Solta: 1,56 kg/dm ³
Massa específica: 2,95 g/cm ³

TABELA 2: ENSAIOS DE GRANULOMETRIA

3.1.1.2 Considerações Quanto À Granulometria

Os resultados demonstram que a granulometria da ADF é equivalente a granulometria da areia utilizada pela indústria, portanto no aspecto granulométrico foi comprovada a viabilidade de utilização desse resíduo.

Quanto à classificação e caracterização da areia de fundição, esta se apresentou dentro dos limites permitidos pela ABNT NBR 1004:2004. No ensaio de lixiviação pela ABNT NBR 10.005:2004 os parâmetros satisfazem os limites permitidos, o resíduo apresentou-se como não tóxico. Para a classificação do resíduo, os resultados indicaram que a ADF é classificada como resíduo NAO PERIGOSO CLASSE II A - NAO INERTE, conforme ABNT NBR 10.006:2004, apenas o parâmetro Alumínio excedeu o limite máximo permitido, porém este não foi significativo, sendo que ultrapassou apenas 0,053 mgAl/L. Estes resultados comprovam a possibilidade de reutilização desse resíduo na fabricação de blocos de concreto.

Foram realizadas, ainda, análises do extrato aquoso e lixiviado conforme ABNT NBR 15702:2009. Os resultados apontaram que todos os parâmetros satisfazem os limites permitidos. Nos ensaios realizados com os corpos de prova, foi incorporado o resíduo de ADF a mistura dos demais agregados, nas proporções de 5%, 10%, 30%, 35%, 40%, 45% e 50%, obtendo-se os seguintes resultados:

3.1.2 Resultados de Testes de Resistência à Compressão

O segundo teste de avaliação que foi realizado, buscou avaliar a questão de resistência à compressão, referente a uma amostra de blocos de concreto, contendo seis corpos-de-prova.

3.1.2.1 Ensaios de Resistência à Compressão com Mistura

A amostra foi coletada pela indústria Contri Artefatos de Cimento, na qual recebeu as seguintes identificações:

MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

NBR 6136/07 Blocos de concreto simples para alvenaria – Requisitos

NBR 12118/11 Blocos de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio.

Exemplar LEC %	Carga máxima de ruptura (kN)	Resistência á compressão (Mpa)	
		Individual	Média
5	429,1	7,86	9,11
5	619,3	11,34	
5	388,3	7,11	
5	545,0	9,98	
5	356,5	6,53	
5	645,1	11,81	
10	448,0	8,20	8,25
10	563,8	10,33	
10	510,7	9,35	
10	363,5	6,66	
10	472,5	8,65	
10	346,1	6,34	

Cont. tabela 3

15	496,8	9,10	10,81
15	682,5	12,50	
15	664,5	12,17	
15	497,9	9,12	
15	608,8	11,15	
15	590,6	10,82	
20	654,5	11,99	9,24
20	573,9	10,51	
20	496,3	9,09	
20	440,1	8,06	
20	436,6	8,01	
20	425,1	7,79	
25	487,1	8,92	7,82
25	477,9	8,75	
25	381,5	6,99	
25	427,5	7,83	
25	444,0	8,13	
25	346,7	6,35	
30	635,5	11,64	10,70
30	617,3	11,31	
30	574,9	10,53	
30	596,1	10,92	
30	538,5	9,86	
30	542,9	9,94	
35	749,5	13,73	12,11
35	669,9	12,27	
35	527,0	9,65	
35	713,2	13,06	
35	687,3	12,59	
35	616,9	11,31	
40	386,8	7,08	9,61
40	581,6	10,65	
40	405,8	7,43	
40	638,1	11,69	
40	620,9	11,37	
40	514,3	9,42	
45	536,0	9,82	9,96
45	510,7	9,35	
45	508,7	9,32	
45	625,4	11,45	
45	466,9	8,55	
45	616,4	11,29	
50	514,3	9,42	8,41
50	375,2	6,87	
50	399,9	7,32	
50	491,7	9,01	
50	531,1	9,73	
50	442,7	8,11	

Cont. tabela 3

55	348,5	6,38	7,32
55	505,7	9,26	
55	342,8	6,28	
55	388,0	7,11	
55	451,1	8,26	
55	362,5	6,64	
60	469,6	8,60	7,63
60	379,1	6,94	
60	437,4	8,01	
60	426,7	7,81	
60	418,3	7,66	
60	369,6	6,77	
65	282,0	5,16	6,88
65	436,2	7,99	
65	388,0	7,11	
65	354,4	6,49	
65	413,8	7,58	
65	381,8	6,99	
70	680,2	12,46	10,57
70	596,3	10,92	
70	482,7	8,84	
70	522,7	9,57	
70	607,4	11,13	
70	672,7	10,49	
75	499,0	4,83	5,96
75	585,7	5,67	
75	601,7	5,82	
75	469,0	4,54	
75	373,7	6,85	
75	439,1	8,04	
80	219,5	4,02	7,62
80	443,3	8,12	
80	459,1	8,41	
80	484,3	8,87	
80	523,3	9,58	
80	366,4	6,71	
85	457,4	8,38	7,61
85	518,1	9,49	
85	461,5	8,45	
85	303,9	5,57	
85	404,6	7,41	
85	347,9	6,37	
90	342,0	6,26	7,33
90	425,1	7,79	
90	549,9	10,07	
90	215,6	3,95	
90	381,0	6,98	
90	478,0	8,75	

Cont. tabela 3

95	59,7	1,09	5,94
95	500,9	9,17	
95	360,2	6,61	
95	231,7	4,24	
95	427,8	7,83	
95	368,9	6,76	
100	524,9	9,61	5,37
100	115,9	2,12	
100	549,2	10,06	
100	238,4	4,37	
100	38,4	0,71	
<ul style="list-style-type: none"> • Data de realização dos ensaios: 26.12.2013 • Data de fabricação: 05.12.2013 • Idade na data do ensaio: 28 (vinte e oito) dias 			

TABELA 3 – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO COM MISTURA.

3.1.2.2 Ensaio de Resistência à Compressão sem Mistura de ADF

A tabela 4 apresenta os resultados alcançados em testes realizados em 06 corpos-de-prova, para avaliar a resistência à compressão em blocos de concreto sem mistura de ADF.

Exemplar LEC %	Carga máxima de ruptura (kN)	Resistência á compressão (Mpa)	
		Individual	Média
CP1	295,8	5,42	6,40
CP2	378,6	6,93	
CP3	253,1	4,64	
CP4	375,6	6,88	
CP5	327,4	6,00	
CP6	467,7	8,57	
<ul style="list-style-type: none"> • Data de realização dos ensaios: 11.03.2014 • Data de fabricação: 20.01.2014 • Idade na data do ensaio: 49 (quarenta e nove) dias 			

TABELA 4 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SEM MISTURA

3.1.2.3 Considerações Quanto a Resistência à Compressão

A amostra atende as especificações de resistência para blocos da Classe B, conforme declarado pelo interessado (igual ou superior a 4,00Mpa – Tabela 3, NBR 6136:2007), ressalta-se que todos os traços estão acima de 4,00 Mpa, logo todos os traços estão aptos a sua utilização como materiais estruturais em construção civil. No que diz respeito a sua resistência à compressão, indica-se os traços com a incorporação de 15% e no intervalo entre 30 e 45%, cuja resistência à pressão é 12,11Mpa, e também para o traço de 70% na qual se obteve a resistência e 10,57Mpa. Com o interesse de utilizar uma maior quantidade de resíduo, serão trabalhadas no projeto em escala industrial as percentagens entre 15% a 70%, para definir o melhor traço.

Quanto ao aspecto visual, a norma NBR 6136:2007, especifica de maneira geral que os blocos devem ter arestas vivas e não apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco. A inspeção visual permitiu verificar que a amostra analisada está em conformidade com as especificações, já que obedece totalmente a norma.

3.1.3 Resultados de Testes Quanto à Absorção de Água

O terceiro teste de avaliação que foi realizado buscou avaliar a questão de resistência à absorção de água nos blocos de concreto, referente a uma amostra contendo seis corpos-de-prova.

3.1.3.1 Ensaios de Absorção de Água

Os resultados dos ensaios da absorção de água da amostra de blocos de concreto, com mistura estão apresentados na tabela 5.

Exemplar LEC %	Massa quando recebida	Massa Úmida	Absorção (%)	
			Individual	Média
0	12,06	12,76	5,80	6,22
0	11,82	12,62	6,76	
0	11,93	12,64	5,95	
0	11,92	12,68	6,37	
0	11,67	12,45	6,68	
0	12,33	13,04	5,75	
5	12,58	13,21	5,00	5,04
5	12,38	13,01	5,08	
10	12,23	12,88	5,31	5,56
10	12,04	12,74	5,81	
30	11,76	12,56	6,80	6,52
30	12,16	12,92	6,25	
35	12,56	13,06	3,98	4,72
35	12,42	13,10	5,47	
40	12,30	12,92	5,04	5,40
40	11,96	12,65	5,76	
45	12,26	12,97	5,79	5,41
45	12,69	13,33	5,04	
50	12,30	12,90	4,87	5,42
50	11,88	12,59	5,97	

TABELA 5 – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA

- Data de realização do ensaio: **24 a 26/03/2014 e 29 a 02/04/2014**
- Data de fabricação: **13/12/2013**
- Idade na data do ensaio: **102 (cento e dois) dias**
- Temperatura da água: **32°C**

3.1.3.2 Considerações Quanto à Absorção de Água

Nos blocos vazados de concreto simples, para alvenaria, moldados com agregado normal, a absorção de água, em média deve ser menor ou igual a 10%.

Os ensaios realizados permitiram verificar que a amostra analisada está em conformidade com as especificações de absorção, exceção feita as que possuem 30% de substituição de areia verde por areia de fundição. Portanto, sugere-se que todos os outros traços sejam usados para a fabricação de blocos vazados de concreto. Além disso, constatou-se que o melhor resultado é o de 35% de substituição de areia natural por areia de fundição.

3.1.4 Limitações Quanto à Utilização da ADF

As limitações quanto à porcentagem da areia de fundição utilizada será devido à avaliação do desempenho do produto em relação a sua resistência a compressão e absorção de água.

A quantidade de blocos produzidos limitará a quantidade de areia descartada (ADF) necessária a ser incorporada na produção. Sabe-se que a porcentagem máxima de ADF que será utilizada será de 35% de ADF e 65% de areia *in natura* na produção de blocos de concreto, atendendo as normas exigidas pela FEPAM, viabilizados tecnicamente a partir dos resultados apurados nos ensaios apresentados anteriormente.

3.2 PROCESSOS DA FUNDIÇÃO

Nesta etapa da pesquisa, ocorreram algumas visitas à planta industrial da Fundimisa - Indústria de Fundição e Usinagem -, inicialmente com o objetivo de conhecer seus processos de fundição e as etapas de produção de fundidos, de forma que permitisse o necessário entendimento do complexo processo desde a chegada da areia *in natura*, e a evolução das etapas de todos os processos desenvolvidos na planta até o produto acabado. Posteriormente objetivou-se conhecer as etapas e o tratamento dado ao resíduo da areia da fundição, desde a

saída ao final da produção dos fundidos até sua destinação final nos aterros devidamente preparados para ali serem depositados.

Ao término da visita in loco das valas, foi possível constatar todo o trabalho operacional de máquinas e operadores, bem como a movimentação dos resíduos e abertura de valas. Percebendo claramente a responsabilidade com o atendimento de ações voltadas à segurança do trabalho, da qualidade e da preservação ambiental desenvolvida pela Fundimisa, confirmadas com as diversas certificações de Sistemas de Gestão obtidas pela empresa como as ISO 8000, 9000, 14001 e 18001, conforme anexos 3,4,5 e 6.

3.2.1 Fluxograma – Etapas da Fundição

Optou-se pela elaboração de um fluxograma contendo as - *ETAPAS DA FUNDIÇÃO* - apresentado na forma de diagramas de blocos conforme Quadro 9, ferramenta utilizada por MACIEL et al (2009) no 2nd International Workshop, adaptado aqui para demonstrar de maneira sintetizada as etapas do processo da fundição observada na empresa Fundimisa, acompanhado de imagens, possibilitando uma melhor compreensão das principais etapas desse processo industrial e o armazenamento e destinação dos resíduos.

FLUXOGRAMA - ETAPAS DA FUNDIÇÃO- FUNDIMISA



**RECEBIMENTO
DA AREIA**



MACHARIA



MOLDAGEM



VASAMENTO



**QUEBRAS
JATEAMENTO**



REBARBAÇÃO



ARMAZENA- MENTO DA ADF



ATERROS



RECUPERAÇÃO DO SOLO

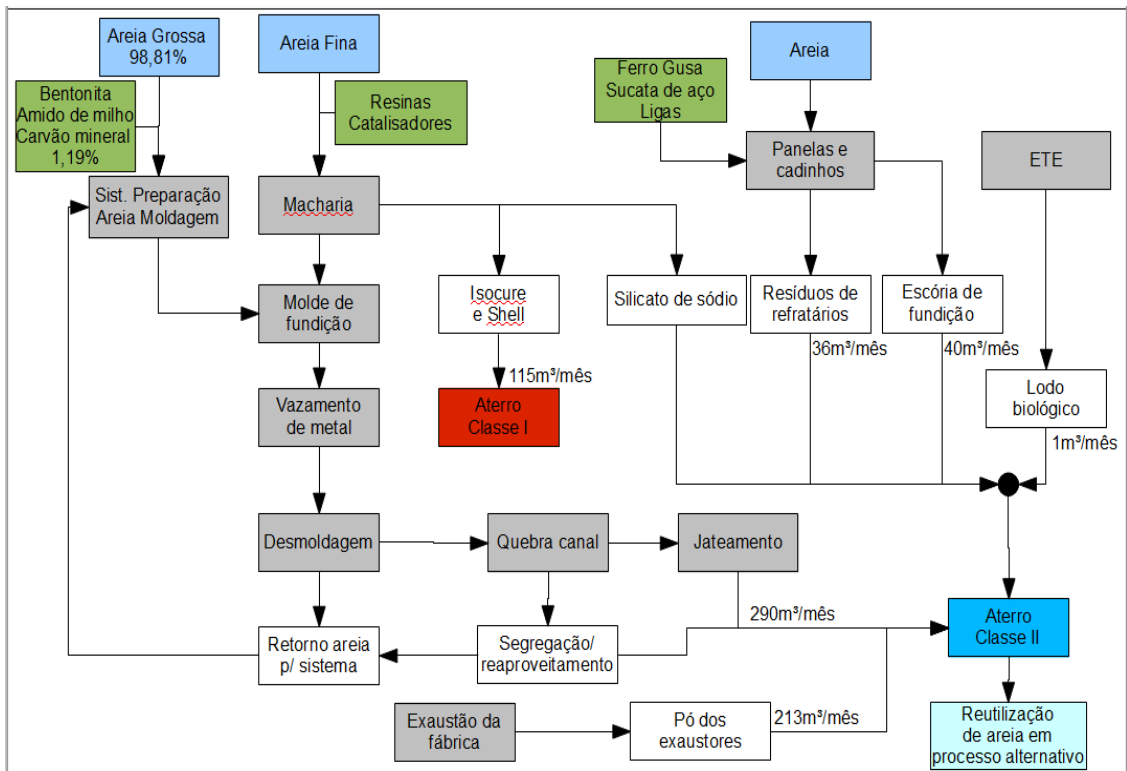
QUADRO 9: FLUXOGRAMA ETAPAS DA FUNDIÇÃO

3.2.2 Incorporação da Areia In Natura nos Processos da Fundição

Em um segundo momento, buscou-se conhecer a dinâmica a respeito da atividade desenvolvida pela indústria quanto ao destino dado aos resíduos gerados, desde sua coleta ao final de cada etapa geradora, seus respectivos armazenamentos e posterior acondicionamento em *bags* para o transporte final até as cabeceiras das valas, abertas e preparadas especialmente para acolher tais resíduos em conformidade com a legislação ambiental existente, normatizada na Diretriz nº1 de 22 de outubro de 2010, constante nos anexos.

3.2.2.1 Fluxograma – Transformação da Areia In Natura em Resíduo.

Novamente foi buscado o desenvolvimento de um fluxograma, conforme Quadro 10 – MOVIMENTAÇÕES DA AREIA NA FUNDIÇÃO - apresentado a seguir, para demonstrar as etapas que a areia *in natura* é integrada àquelas que compõem o processo industrial da fundição, e as diversas ações a que é submetida, alterando suas características até tornar-se resíduo para descarte.



QUADRO 10: FLUXOGRAMA / MOVIMENTAÇÕES DA AREIA NA FUNDIÇÃO

3.2.2.2 Tratamento Dado à ADF

A ADF ao final do processo da fundição permanece armazenada em silos onde recebe o tratamento necessário, assim como seu resfriamento, para que então possa ser transportada até os aterros em *bags* apropriados, que comportam aproximadamente uma tonelada de resíduo. Este transporte é desenvolvido de forma mecanizada, com a utilização de empilhadeiras que depositam até três *bags* na caçamba, que rebocada por um trator, percorre aproximadamente quinhentos metros, em área destinada especificamente para esse fim, dentro de uma área maior da empresa, local onde estão situadas as valas preparadas para seu aterramento (aterro Classe II).

A Fundimisa produz conforme Tabela nº 6, aproximadamente 8400 toneladas ano de ADF, sendo necessária a utilização de duas valas de pouco mais de 5200m³ cada, para absorver os volumes destes resíduos.

Os volumes de ADF produzidos mensalmente pela indústria são perto de setecentas toneladas/mês, para uma produção de aproximadamente mil toneladas/mês de peças fundidas, o que representaria uma geração média de resíduos de 0,70% para cada unidade de fundidos.

No entanto, esse percentual oscila de maneira inversamente proporcional aos tamanhos das peças geradas na fundição, uma vez que os moldes e machos necessitam para a produção de peças pequenas um volume maior de areia, alcançando um percentual de 0,90% para cada unidade produzida de fundidos; as peças maiores necessitam em torno de 0,3% de areia para cada unidade produzida. Portanto, o volume de ADF produzido mensalmente depende do comportamento do mercado, mas que apresenta um histórico recente de 0,66 % para cada unidade da produção de fundidos.

Em pesquisa realizada no ambiente web da ABIFA (Associação Brasileira de Fundidos), foi possível conhecer os volumes nacionais de produção de fundidos por tipo de metal, com dados regionalizados. Os últimos volumes apresentados reportam-se ao mês de agosto/15, e neles é possível verificar que 80% dos fundidos são à base de aço, com cerca de 157.000 toneladas/mês e 35% deste universo, ou seja, aproximadamente 65000 toneladas são produzidas na região Sul. Estes dados

estão apresentados no anexo nº 2 e demonstram o grande potencial econômico que pode ser explorado, assim como o extraordinário esforço que a sociedade brasileira ainda terá que desenvolver, na preservação das áreas destinadas para os aterros e as questões relativas à preservação ambiental.

3.2.3 Custos com o Descarte da ADF

A planilha de custos e suas respectivas discriminações (tabela 6), disponibilizada pelo centro de custos da Fundimisa, traz uma radiografia completa e de grande valor analítico dos recursos financeiros destinados anualmente pela empresa, na deposição de seus resíduos industriais nas valas regulamentares.

Além das especificações quanto as suas dimensões, tipos de materiais e compostos químicos necessários para atender as exigências dos órgãos reguladores, encontram-se também discriminados, demais custos de licenças, análises de água subterrânea, custos com a manutenção da cobertura retrátil, como também os de mão de obra, combustíveis e manutenção de máquinas e equipamentos.

Ao final do levantamento, são apresentados os volumes de geração dos resíduos anuais em m³ e o custo por m³ do resíduo. Para uma melhor compreensão dessas informações, acrescentou na planilha, a relação de densidade de m³ para tonelada igual a 1 para 1,4, padronizando a medida de volume com aquela encontrada na indústria de artefatos de concreto, para o desenvolvimento dos estudos que virão apontar se a utilização desses resíduos serão economicamente viáveis.

Previsão de Custos – anual		
Licença de Operação – 695 m ³ /mês de resíduos sólidos Classes I e II		
Vala – 19 Classe II		
Especificações	Capacidade (m ³)	5.280
	Comprimento (m)	165
	Geomembrana (m ²)	3.681,60
	Drenante (m ²)	624
	Dreno (m)	263,5
	Bentonítico (m ²)	2.443,75

Cont. tabela 3

Custos	Geomembrana (m ²)	20,60	
	Drenante (m ²)	12,85	
	Dreno	7,00	
	Bentonítico (m ²)	16,90	
	Mão de obra	10150,00	
	Solda	7077,75	
	Instalação tubos	360,00	
	Geomembrana	75840,96	
	Drenante	8018,40	
	Bentonítico	41299,38	
	Dreno	1844,50	
	Escavação	58000,00	
	2 tubos de 1,5 diam	1360,00	
	12 tubos de 1,0 diam	2940,00	
	2 cantoneiras 3 m	710,00	
	2 malha de ferro	86,00	
	Cano reforçado	800,00	
	TOTAL	208.486,99	
	Valores comuns às valas		
	Licença Prévia**	1.700,45	
	Licença de Instalação**	1.322,58	
Licença de Operação**	1.322,58		
Análises água subterrânea	1.013,60		
Manutenção cobertura	266,67		
Operadores	12.600,00		
Combustível	8.323,48		
Manutenção máquinas	6.080,80		
TOTAL	Classe II		
	236.021,15		
Geração de resíduos por ano (m ³)	6000m ³ (8400 toneladas)		
Custo por m ³ do resíduo	78,67m ³ (56,20 toneladas)		
Custo total anual de disposição	472.042,29		
* Valores totais considerando a escavação de duas valas Classe II/ano			
** Valores das Licenças considerando um total de 16 valas			
***Relação da densidade em m ³ / toneladas = 1,4			

TABELA 6: CUSTOS DE DESCARTE DA AREIA DE FUNDIÇÃO

3.2.3.1 Considerações Quanto aos Custos de Descarte

Inicialmente, é imprescindível que se acrescente a estes custos, o cálculo da imobilização das áreas utilizadas para a construção das valas, uma vez que os locais que recebem os resíduos, ainda que atendidas todas as exigências de preservação ambiental, são áreas que não poderão ser utilizadas para outros fins econômicos, portanto caracterizando uma rubrica de custos e não de investimentos.

A vala 19 - classe II - possui a capacidade de receber 5.280 m³ de resíduos, considerando que a produção anual de resíduos gira em torno de 6.000 m³, esta vala absorveria o equivalente a 88% da produção anual.

A construção da vala 19 consumiu uma área de 165 metros de comprimento por 12 de largura, e as normas de preservação definem uma não utilização de 5 metros nas laterais e nas cabeceiras das mesmas. Desta forma a área total utilizada para a construção da vala, passou a ter as dimensões de 175 metros de comprimento por 22 metros de largura, perfazendo uma área de 3.850 m². Como esta vala absorve 88% da produção anual, a área total necessária para receber toda a ADF gerada é de 4375m².

Em consulta a alguns corretores imobiliários de Santo Ângelo, procurou-se saber o valor de mercado para aquisição de áreas que pudessem receber futuramente novas valas. Pela localização da planta industrial da Fundimisa, e pela especulação imobiliária que caracteriza aquela região limite urbana da cidade, os valores seguramente inviabilizariam eventuais imobilizações naquelas imediações, pois oscilam em valores próximos a R\$ 400.000,00 o hectare.

No entanto, áreas rurais não distantes da planta industrial da Fundimisa têm sido negociadas em valores entre R\$ 60.000,00 e R\$ 70.000,00 o hectare. Portanto será utilizado o valor médio de R\$ 65.000,00 o hectare, como base para o cálculo que irá apontar os custos dispendidos com essas áreas.

Retomando o tamanho da área de 4375 m² necessária para as valas anualmente, e valorando o hectare em R\$ 65.000,00, aplica-se a regra de três simples, e encontra-se o valor de R\$ 26.250,00, que representa os custos com a aquisição de áreas, para o destino final dos resíduos da fundição.

Os resultados dos custos de descarte da areia de fundição, apresentados na planilha acima, expõe o dado de maior relevância para análise objeto de pesquisa,

no que se refere a viabilidade econômica no reaproveitamento deste resíduo, que é o custo de R\$ 56,20 por tonelada.

Além disso, há que ser acrescentado a este valor o rateio da aquisição das áreas de destino do resíduo, que dividindo o valor de R\$ 26.250,00 por 8000/ton./mês, perfaz um valor de R\$ 3,28, que somado aos R\$ 56,20, resulta no valor de R\$ 59,48 como custo final dispendido pela indústria de fundição.

3.3 PROCESSOS NA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CONCRETO

Semelhantemente a planta industrial da Fundimisa, buscou através de visitas a CONTRI Indústria de Artefatos de Cimento, conhecer a atividade produtiva, a fim de avaliar sua rotina operacional, recebimento e movimentação dos componentes utilizados na produção, eventuais gargalos ou ociosidades, funcionamento da usina geradora dos artefatos produzidos naquela planta e a composição de seus custos de produção.

Ressalta-se aqui, que a empresa Contri produz mais de uma dezena de produtos, com especificações variadas a fim de atender as necessidades do mercado, entre blocos, pisos, tijolos, tubos, pilares entre outros. Porém, a pesquisa centrou suas atenções na produção de blocos, tendo em vista que até o desenvolvimento do projeto que originou esta dissertação, a FEPAM havia licenciado apenas a produção industrial deste item com o reaproveitamento da areia descarte da fundição.

A usina instalada em sua planta possui a capacidade de produção de 90.000 blocos de concreto mensalmente, sua produção é de aproximadamente 50% deste volume, em razão da demanda do mercado.

3.3.1 Fluxograma das Etapas do Processo Industrial na Empresa Contri

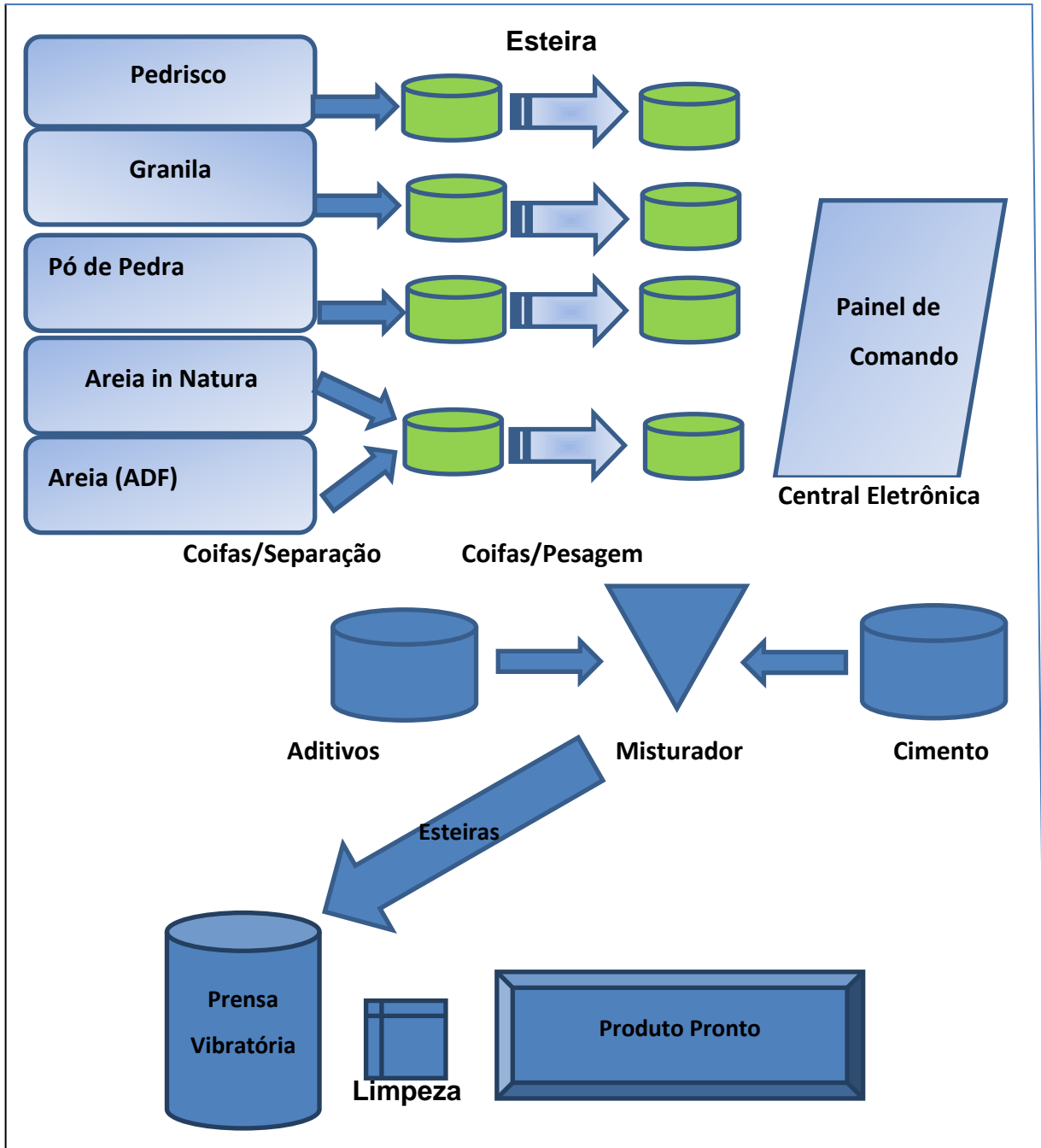
É possível perceber, ao observar os fluxogramas da empresa (Quadro nº 13 e 14), que na planta industrial, a origem do processo se dá em uma área externa ao pavilhão, onde ocorre a recepção dos componentes pedriscos, granilia, pó de pedra, areia in natura e areia de descarte da fundição (ADF). Estes locais são similares a boxes separados por muretas e com cobertura retrátil, para o descarregamento de

caminhões caçamba, e estão localizados num terreno em nível superior, acima da linha das cinco coifas recebedoras.

Nesta etapa dá-se a mistura da areia *in natura* com a ADF, que são transportadas com a pedra de brita, a granília e o pó de pedra, através da esteira, para o local onde estão quatro novas coifas, ocorrendo aí a pesagem.

Um painel eletrônico, programável de acordo com o tipo de produto que será produzido, comanda toda a operacionalidade da usina instalada no parque fabril, como os volumes necessários de cada componente, o tempo de funcionamento do misturador, a adição dos aditivos, assim como o volume de água e de cimento que entram no processo diretamente no misturador.

De forma automática, tão logo processada a etapa do misturador, a massa produzida segue por outra esteira até a prensa vibratória, momento do preenchimento dos moldes que após receberem a ação da prensa, resultam no produto pré-acabado, restando a última etapa que sofrem o processo de limpeza de aparas. Após, o produto é transportado através de elevadores mecânicos, comandados manualmente pelo operador, para em seguida, com a utilização de empilhadeiras ser conduzido para a área interna de secagem e solidificação dentro do pavilhão central, esta sequencia está demonstrada no fluxograma a seguir (Quadro 11).

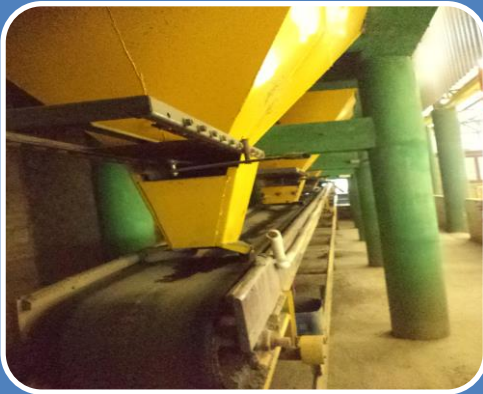


QUADRO 11: FLUXOGRAMA –CONTRI INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CIMENTO

3.3.2 Fluxograma Etapas do Processo – Contri



**BOX DE
RECEBIMENTO
DOS INSUMOS**
Pedrisco, Granília,
Pó de Pedra, Areia e ADF



COIFAS
Insumos transportados
pela esteira para as
coifas de pesagem



COIFAS
Pesagem dos Insumos
integrantes do processo



MISTURADOR

Processador dos componentes



PRENSA VIBRATÓRIA

Modelagem e produção final



LIMPEZA

Escovação e Eliminação de aparas

**QUADRO 12: FLUXOGRAMA – DIAGRAMA DE BLOCOS
CONTRI – INDÚSTRIA DE ARTEFATOS DE CIMENTO**

3.3.3 Matriz SWOT No Cenário Da Viabilidade Da ADF

Para avaliar potencialidades e possíveis oportunidades de negócios, relacionadas com suas deficiências e prováveis ameaças, procurou-se através da construção da Matriz Swot, (Quadro 13) apontar as variáveis internas e externas

impactantes à empresa, com o objetivo de tornar-se uma ferramenta auxiliar na tomada de decisão para o reaproveitamento da ADF.

MATRIZ SWOT	
FORÇAS	RAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financeiros adequados; • Posicionamento competitivo à entrada de competidores; • Vantagens em custos; • Gerência experiente; • Capacidade industrial instalada; • Vantagem competitiva dos produtos sustentáveis; • Redução de ADF em aterros; • Redução da extração de areia dos leitos dos rios do estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da atividade geradora dos resíduos; • Custos gerados na mistura das areias e da adição de cimento extra ; • Ausência de marketing com foco na sustentabilidade; • Ausência de uma legislação com incentivos fiscais para ADF; • Baixa capacidade de absorção <i>versus</i> geração dos resíduos.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento de novos mercados; • Comportamento sustentável do consumidor; • Diversificação do mercado; • Expansão do mercado; • Desenvolvimento de novas tecnologias; • Mudanças na regulamentação; • Surgimento de novos canais de distribuição; • Plano Nacional de resíduos sólidos • Incentivos Fiscais; • Planos de incentivos e financiamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de novos concorrentes com novas habilidades; • Destinação dos resíduos para usinas de asfalto e /ou compostagem; • Obsolescência dos equipamentos; • Lentidão nos processos de liberações dos órgãos reguladores; • Informalidade; • Restrição da matéria prima (ADF). • Ações trabalhistas e/ou do Ministério do Trabalho; • Instabilidade econômica.

QUADRO 13: MATRIZ SWOT NO CENÁRIO DA VIABILIDADE DA ADF

Fonte do Autor

3.3.4 Diagnóstico SWOT no Cenário da Viabilidade da ADF

Com o desenvolvimento da ferramenta Matriz Swot, o conhecimento adquirido pelo autor, nas duas empresas geradoras e beneficiadoras do resíduo da fundição,

teve papel fundamental para a avaliação dos cenários, de maneira que permitisse a ele a elaboração do Diagnóstico Swot, (Quadro 14) que de forma mais sucinta, apresenta a realidade percebida no contexto proposto para tomada de decisão no que se pretende evidenciar caminhos para a viabilização econômica no reaproveitamento do resíduo da areia descarte da fundição (ADF).

DIAGNÓSTICO SWOT		
OPORTUNIDADES		AMEAÇAS
FORÇAS	<ul style="list-style-type: none"> * Inovação na produção de produtos com selo de sustentabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> * Superar paradigmas de negociação entre as empresas; * Desenvolver a cultura do subsídio, elevando a relação para uma dinâmica de Ganha x Ganha.
FRAQUEZAS	<ul style="list-style-type: none"> * Dependência de Órgãos Reguladores; * Surgimento de legislações inibidoras da produção. 	<ul style="list-style-type: none"> * Destinação dos resíduos para serem reaproveitados em usinas de asfalto ou compostagem de solos.

Quadro 14: DIAGNÓSTICO SWOT – CENÁRIOS DO MERCADO PARA A ADF

Fonte do Autor

3.3.5 Considerações Quanto a Utilização da ADF Na Indústria

Algumas observações verificadas nas diversas visitas, bem como informações prestadas pela direção da empresa, tornam-se imprescindíveis de serem apresentadas, antes mesmo da análise da planilha de custos comparativos entre os processos desenvolvidos com a mistura da areia de fundição e sem a mistura, demonstrados na Tabela 7.

A empresa Contri, desenvolveu em seu pavilhão um sistema de coleta de água das chuvas que lhe possibilita armazenar em uma cisterna, um volume de aproximadamente 30.000 litros, o que representa 100% de suas necessidades na produção de seus artefatos de concreto, não havendo por esta razão, reflexos nos

seus custos, ainda que na alternativa da utilização da ADF, haja um maior consumo de água, para torná-la em condições ótimas de utilização.

Outro aspecto constatado nos questionamentos é o fato de que a areia de fundição possui uma característica física própria, muito semelhante a um pó de areia preta, e que requer seja adicionada um volume extra de água, para que então se possa proceder à mistura com a areia natural. Havendo a necessidade de se disponibilizar um operador neste processo de adição de água e a mistura de ambas as areias, a fim de deixá-las na condição ideal de integrarem-se aos demais componentes, esta mão de obra consome aproximadamente um terço da jornada de trabalho de um operador, gerando desta forma um custo adicional aos custos de produção.

Há também um valor apropriado como custo da ADF, de R\$ 10,00 a tonelada, que se referem exclusivamente aos custos do transporte dos resíduos desde as instalações da indústria de fundição até as instalações da indústria de artefatos de concreto. Nesta rubrica há que se mencionar que o custo apurado em entrevistas com comerciantes do setor, que o valor do frete da areia in natura desde a região produtora de Santa Maria, distante aproximadamente 230 km, é de R\$ 27,00 a tonelada.

Finalmente no decorrer dos testes em escala industrial, resultado da dificuldade de tornar a mistura das areias in natura e ADF homogênea, como a alcançada em laboratório, percebeu-se a necessidade de adicionar um saco de cimento de 50 kg a cada tonelada da areia descarte da fundição (ADF), pois invariavelmente alguns blocos de concreto, não apresentavam a resistência exigida, bem como casos de esfrelamento de outros.

3.3.6 Consumo Mensal dos Componentes na Indústria

Entendido o mecanismo da atividade industrial o objetivo da pesquisa passou a ser o de obter todos os custos dispendidos pela empresa na sua produção mensal.

Tendo como premissa o fato de que para a indústria produtora, as variações de custos no processo produtivo quando da adição da ADF em comparação ao processo sem a adição, apresentam uma mão de obra adicional de 30% de um operador, portanto um custo fixo, e que a necessidade de adição extra de 50 kg de

cimento para cada tonelada de ADF, é entendida como um custo variável tem-se que todos os demais custos, diretos ou indiretos apresentam as mesmas variações independentemente, portanto, da adição ou não da ADF.

Seguindo esta constatação, foram desenvolvidas duas planilhas dos custos e volumes consumidos mensalmente na produção de blocos de concreto, possibilitando desta forma a verificação de qual das alternativas, apresenta o menor custo, refletindo numa maior lucratividade ao final do processo. A primeira planilha (Tabela 7), apresenta à evolução em um cenário que está sendo adicionado o cimento, e a segunda planilha (Tabela 8), sem a adição extra do cimento, avaliando em ambas, comparativamente, três possibilidades, a primeira sem a adição de ADF, a segunda com a substituição da areia in natura por 35% de ADF, e a terceira com a substituição da areia in natura por 70% de ADF.

Consumo mensal de Componentes e Aditivos			
Produção de Blocos de Concreto			
	Sem adição de ADF	Adição de 35% ADF	Adição de 70% ADF
Componente/kg	Cimento	Cimento	Cimento
Consumo / mês	26.598	30.426	34.255
Custo tonelada R\$	R\$ 550,00	R\$ 550,00	R\$ 550,00
Custo de Produção	R\$ 14.628,90	R\$ 16.734,30	R\$ 18.840,25
Componente/Lt.	Aditivo	Aditivo	Aditivo
Consumo / mês	400	400	400
Custo Litro R\$	R\$ 2,00	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Custo de Produção	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Componente/kg	Pedrisco	Pedrisco	Pedrisco
Consumo / mês	128,744	128,744	128,744
Custo tonelada R\$	R\$ 45,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 5.793,48	R\$ 5.793,48	R\$ 5.793,48
Componente/kg	Granilia	Granilia	Granilia
Consumo / mês	304,920	304,920	304,920
Custo tonelada	R\$ 45,00	R\$45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 13.721,40	R\$ 13.721,40	R\$ 13.721,40
Componente/kg	Pó de pedra	Pó de pedra	Pó de pedra
Consumo / mês	343,640	343,640	343,640
Custo tonelada R\$	R\$ 45,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 15.463,80	R\$ 15.463,80	R\$ 15.463,80
Componente/kg	Areia -100%	Areia - 65%	Areia -30%

Cont. tabela 7

Consumo / mês	218,768	142,199	65,630
Custo tonelada R\$	R\$ 40,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Custo de Produção	R\$ 8.750,72	R\$ 5.687,97	R\$ 2.625,22
Componente/kg	Areia Fundição - 0%	Areia Fundição - 35%	Areia Fundição - 70%
Consumo / mês		76,569	153,138
Custo tonelada R\$		R\$ 10,00	R\$ 10,00
Custo de Produção		R\$ 765,69	R\$ 1.531,38
	TOTAIS	TOTAIS	TOTAIS
Volumes toneladas	1.022,670	1.026,490	1.030,330
Volume litros	400	400	400
Totais Componentes	R\$ 59.158,30	R\$ 58.966,64	R\$ 58.775,52

TABELA 7: CUSTOS SEM ADF –COM 35% ADF- COM 70% ADF – CIMENTO ADICIONADO

3.3.6.1 Considerações Quanto aos Custos dos Componentes

Numa análise inicial dos custos comparativos com adição da ADF como componente, atendendo os melhores índices alcançados em laboratório, quer seja com 35% aprovados pela FEPAM, ou mesmo 70% ainda sem a liberação do órgão regulador, na mistura com a areia in natura, é possível verificar uma ínfima redução nos custos, que justifiquem o desenvolvimento de um projeto industrial com estas características, em que pese avaliá-lo apenas sob o enfoque do investimento de recursos financeiros, pois os resultados poderiam ser considerados extremamente singelos, uma vez que apontam para uma redução nos custos dos componentes inferior a 0,4%.

Esta redução nos componentes representa valores próximos a R\$ 200,00 ao mês, sendo portanto insuficientes para contrabalançar o acréscimo nos custos da mão de obra extra, necessária para proceder com a mistura das areias, que consome 30% da carga horária de um operador, cujo salário com encargos e demais custos perfazem um valor aproximado de R\$ 2.000,00, gerando, portanto, um acréscimo nos custos de produção de R\$ 600,00.

No entanto há que se considerar a possibilidade de ser encontrada uma melhor solução para a mistura das areias, de forma mecanizada e, que se obtenha homogeneidade necessária, similar àquela alcançada em laboratório. Seguramente o mercado de máquinas e equipamentos oferece alternativas neste sentido, cujo

investimento seria possibilitado pela redução nos custos da mão de obra, e principalmente pela eliminação da adição extra de cimento.

Por esta razão está demonstrada abaixo, utilizando-se a mesma planilha, a evolução dos custos sem a adição da saca de 50 kg de cimento, e percebe-se a redução de R\$ 2.297,00/mês nos custos gerais dos componentes, no cenário de 35% de substituição de ADF por areia in natura, e uma redução de 4.594,00 no cenário de 70% de substituição.

Consumo mensal de Componentes e Aditivos			
Produção de Blocos de Concreto			
	Sem adição de ADF	Adição de 35% ADF	Adição de 70% ADF
Componente/kg	Cimento	Cimento	Cimento
Consumo / mês	26.598	26.598	26.598
Custo tonelada R\$	R\$ 550,00	R\$550,00	R\$ 550,00
Custo de Produção	R\$14.628,90	R\$ 14.628,90	R\$14.628,90
Componente/Lt.	Aditivo	Aditivo	Aditivo
Consumo / mês	400	400	400
Custo Litro R\$	R\$ 2,00	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Custo de Produção	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Componente/kg	Pedrisco	Pedrisco	Pedrisco
Consumo / mês	128,744	128,744	128,744
Custo tonelada R\$	R\$ 45,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 5.793,48	R\$ 5.793,48	R\$ 5.793,48
Componente/kg	Granilia	Granilia	Granilia
Consumo / mês	304,920	304,920	304,920
Custo tonelada	R\$ 45,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 13.721,40	R\$ 13.721,40	R\$ 13.721,40
Componente/kg	Pó de pedra	Pó de pedra	Pó de pedra
Consumo / mês	343,640	343,640	343,640
Custo tonelada R\$	R\$ 45,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Custo de Produção	R\$ 15.463,80	R\$ 15.463,80	R\$ 15.463,80
Componente/kg	Areia -100%	Areia - 65%	Areia -30%
Consumo / mês	218,768	142,199	65,630
Custo tonelada R\$	R\$ 40,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Custo de Produção	R\$ 8.750,72	R\$ 5.687,97	R\$ 2.625,22
Componente/kg	Areia Fundação - 0%	Areia Fundação - 35%	Areia Fundação - 70%
Consumo / mês		76,569	153,138
Custo tonelada R\$		R\$ 10,00	R\$ 10,00

Cont. tabela 8

Custo de Produção		R\$	765,69	R\$	1.531,38
	TOTAIS		TOTAIS		TOTAIS
Volumes toneladas	1.022,670		1.026,490		1.030,330
Volume litros	400		400		400
Totais Componentes	R\$ 59.158,30		R\$56.861,24		R\$54.564,17

TABELA 8: CUSTOS SEM ADF – COM 35% ADF – COM 70% ADF (Sem adição extra de cimento)

É fundamental neste momento de avaliação dos custos apurados e de análise de cenários possíveis, que sejam observados dois aspectos de extrema relevância, pois trarão desdobramentos que irão impactar positivamente num planejamento estratégico, para a determinação de um eventual investimento neste segmento industrial.

O primeiro aspecto que se apresenta é o da necessidade de se desenvolver ações junto a FEPAM, no sentido de que sejam obtidos pareceres favoráveis para a produção de blocos com a utilização de 70% de ADF em substituição da areia in natura. A expedição de laudos técnicos validando a substituição nestes percentuais possibilitaria a absorção dos resíduos gerados pela indústria de fundição em torno de 20% dos volumes produzidos, e que atualmente são depositados nas valas especialmente construídas.

O segundo ponto é o do desenvolvimento de pesquisas nos laboratórios da universidade e no parque industrial da Contri, em conjunto com a FEPAM, para a utilização da ADF também nos demais produtos desenvolvidos pela indústria de artefatos de concreto, tais como tubos, pilastras, tijolos, pisos, caixas, ressaltando que a empresa Contri, como qualquer outra empresa do ramo, não pode limitar sua produção somente a um tipo de produto, pois a diversificação na produção lhe permite solidez e fortalecimento da marca no mercado de atuação.

CONCLUSÕES FINAIS

A dissertação de Mestrado em Gestão Estratégica de Organizações teve como tema a busca de informações e conhecimentos relacionados à produção da fundição e sua geração de resíduos, bem como os custos demandados pela empresa. Em outra frente, agora na indústria de artefatos de concreto, houve pesquisa similar a respeito dos processos e custos de produção, de maneira que fosse possível evidenciar a viabilidade econômica com o reaproveitamento do resíduo (ADF) na produção de blocos de concreto, justificando dessa forma o surgimento de um cenário que se apresente favorável ao investimento de uma nova atividade industrial, viável economicamente.

No entanto, há que se retomarem alguns pontos mencionados no referencial teórico, e destacar inicialmente que o desenvolvimento deste projeto, por si só o caracteriza como inovador, pois ele já se dá na etapa dos processos produtivos, momento em que está sendo adicionado a ADF como novo componente na produção dos blocos de concreto. Inovador também no produto final apresentado ao mercado, com qualidade e características físicas similares aos produtos desenvolvidos sem a adição do resíduo, porém com valores intangíveis agregados à sustentabilidade ambiental e responsabilidade social.

Fatores econômicos de análise referenciados foram determinantes na compreensão e busca da viabilidade econômica do projeto com característica micro econômica, pois a evolução do pensamento está alicerçada na análise da realidade percebida em um mercado local, onde são gerados os resíduos da fundição (Fundimisa) e relacionados com os demais agentes localmente estabelecidos (URI e Contri), bem como o mercado consumidor regional.

A compreensão fundamentada nas planilhas da evolução dos custos dos componentes da indústria de blocos de concreto, com ou sem a adição de ADF,

permitiu que a viabilidade econômica almejada pelo projeto, torne-se extremamente simplificada de ser apurada.

Essa constatação se deve ao fato de que a simples substituição de areia in natura, por Areia Descarte da Fundação (ADF), não é geradora de alterações nos custos gerais de produção da empresa produtora dos blocos, exceção ao custo do cimento e do baixo valor da mão de obra, já comentados no subcapítulo 3.3, e que poderão ser superados a partir de um pequeno investimento, similar a uma betoneira para homogeneizar as misturas de areias.

No subitem 3.3.4.1 bem como na tabela nº 8, estão apresentadas os dados planilhados e as considerações mais relevante da pesquisa, onde se comprova a redução nos custos gerais dos componentes utilizados quando da utilização da ADF. Os níveis de redução dos custos chegam a 4% e 8%, quando ocorre a substituição de areia in natura pela ADF é feita com 35% ou 70% respectivamente. Estes dados são definitivamente decisivos para a viabilidade econômica do projeto de pesquisa.

É de suma importância destacar, que esta viabilidade somente será confirmada, se desenvolvidas as ações mencionadas anteriormente, quais sejam da liberação pelo órgão liberador, da produção dos demais produtos desenvolvidos pela indústria, assim como a possibilidade de substituição nos percentuais de 70%, já comprovados em ensaios desenvolvidos nos laboratórios da universidade.

Durante a evolução das pesquisas, com as informações levantadas no que se refere aos volumes produzidos de ADF e os elevados custos dispendidos pela indústria, ficou muito claro que a busca da viabilidade econômica com o reaproveitamento da ADF é perfeitamente possível de ser alcançada, no entanto há a necessidade de se ir além desta avaliação.

No referencial teórico foram apresentados aspectos da Sustentabilidade, que entende-se, ainda que subjetivas, alicerçam a defesa da tese de que a viabilidade do projeto ultrapassa a análise econômica apresentada anteriormente.

Há que se ampliar o campo de análise, e resgatar a essência do que compõe o *Tripé da Sustentabilidade*, buscando incondicionalmente o equilíbrio econômico, social e ambiental.

Os valores finais de aproximadamente R\$ 60,00 (US\$ 16,00) dispendidos pela indústria, para cada tonelada depositada em aterros, são necessários para atender a legislação vigente para um descarte responsável ambientalmente. No entanto, sabe-se que esses custos possuem uma tendência de elevação com o passar dos anos,

justamente para que o setor responsável encontre soluções para seus resíduos, motivados também pelo crescimento de movimentos em defesa do meio ambiente, que constantemente avançam nas conquistas de seus ideais.

Um ponto de extrema importância que se impõe, é que mesmo com todos os recursos demandados para o descarte, as áreas utilizadas se tornam proibitivas de utilização para qualquer atividade econômica, e que representa praticamente um hectare de terras produtivas inutilizadas a cada dois anos.

Para ter uma idéia do que isso representa ao estender um olhar para um Brasil continental, foram transportadas estas relações para a realidade nacional, em que os volumes de produção de fundidos em agosto de 2015, alcançaram praticamente 157.000 toneladas de fundidos de aço, permitindo concluir, baseado nos percentuais encontrados na indústria local, que a produção de resíduos neste mês foi superior a 103.000 toneladas.

Considerando que a Fundimisa necessita de uma área de 4375 m² para depositar 8400 toneladas de resíduo anualmente, e usando tais dados como referência, o Brasil forçosamente destinou somente no mês de agosto mais de 53,00 hectares para depósito de seus resíduos.

Retornando à realidade local, há que se destacar a política demonstrada pela Fundimisa de comprometimento social e responsabilidade ambiental, justificada pelas certificações ambientais e da gestão de segurança do trabalho, constante nos anexos 3, 4, 5 e 6.

Pelas razões apresentadas, é oportuno propor uma nova estratégia para o enfrentamento do problema, com reflexos positivos no meio ambiente, econômico e no campo social.

A solução que se propõe é de um olhar inovador sobre os altos custos arcados pela indústria geradora dos resíduos, transformando-os em subsídios às empresas produtoras de artefatos de cimento da região, que gradativamente poderão absorver um volume tal qual aquele produzido na indústria aqui estabelecida.

Outro caminho que necessita ser percorrido é que se torne prioridade aos órgãos oficiais reguladores, representantes de um estado invariavelmente travado pela burocracia, o oferecimento de rápidas respostas no sentido de novas liberações e avanços necessários nas relações com a sociedade. A iniciativa privada, bem como a sociedade, representada neste projeto pela universidade está

desenvolvendo responsabilmente ações que apontem para soluções que resultem reflexos positivos na preservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIFA-Associação Brasileira de Fundição. Disponível em: http://abifa.org.br/wp-content/uploads/2014/06/Icone_PDF_59x59.jpg. Acesso em: 30 Jun 2015.

ALMEIDA, B. A. **Madeira Plástica: Estudo de viabilidade técnico e econômico, a partir do resíduo sólido**. Dissertação de Mestrado em Engenharia – UFRGS – Porto Alegre, 2013.

ANUÁRIO ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL. Disponível em: [www.analise.com](http://www.analise.com.br)– edição 2013/2014. Acesso em: 25 Jun 2015.

BASTOS, M.P. **Sustentabilidade e desenvolvimento**. <http://sustentabilidade.grupohn.com.br/2013/09/27/sustentabilidade-e-desenvolvimento-sustentavel-conceitos-sinonimos>. Acesso em 21 Ago. 15.

BAUMAN, Z. - **Vida Líquida**. 2.ed.- Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

BESSANT, J, e TIDD, J. - **Inovação e Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BROM, L.G.; BALIAN, J.E.A. – **Análise De Investimentos E Capital De Giro – Conceitos e Aplicações**. 1. ed. – São Paulo: Saraiva 2007.

CASAROTTO, F.N.; KOPITTKÉ, B.H. – **Análise de Investimentos: Matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994 p. 448.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.

COOPER, G. HTTP, acessado em 12 de março de 2015.

COUTINHO Neto, Benedito. **Avaliação do Reaproveitamento de Areia de Fundição como Agregado em Misturas Asfálticas Densas**– Tese de doutorado em Engenharia dos Transportes – Escola de Engenharia de São Carlos– Universidade de São Paulo, 2004.

DIAS, R.-**Gestão Ambiental**: Responsabilidade social e sustentabilidade – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2011.

FATTA D.; MARNERI M.; PAPADOPOULOS A.; SAVVIDES C.H.; MENTZIS A.; NIKOLAIDES L., LOIZIDOU M. **Industrial pollution and control measures for a foundry in Cyprus**. Journal of Cleaner Production 2004; 12 (1): 29-36.

FERNANDES, D. L. **Areias de fundição aglomeradas com ligantes fenólicosuretânicos- Caixa fria**. 1. ed. Itaúna: SENAI-DR. MG, 2004. 55 p.

FEYERABEND, P.-**Contra o Método** - Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FREIRE-MAIA, N. A ciência por dentro. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica** - Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FREEMAN, C. **A Schumpeterian renaissance?** SPRU Electronic Working Paper Series, paper n.102, July 2003.

FURASTÉ, P.A. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Explicação das Normas da ABNT**. 17. ed.– Porto Alegre: Dáctilo Plus, 2014.

GAVIRA, M. et al. Gestão da Inovação Tecnológica: Uma análise da Aplicação do Funil de Inovação em uma Organização de Bens de Consumo – Artigo aceito para publicação da RAM – **Revista de Administração Mackenzie**, 2008.

GILL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007..

GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

GONÇALVES, A.C.P.; GONÇALVES, R.B.; SANTACRUZ, R.; e MATESCO V.R. – **Economia Aplicada** - 8. Ed – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

GUNEY Y, AYDILEK HA, DEMIRKAN MM. **Geo environmental behavior of foundry sand amended mixtures for highway subbases**. Waste management 2006; 26(9): 932-945.

HAMEL. G. **O Laboratório de inovação em gestão**. Revista HSM Management nº 58. P 1-5.

JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION (2008) Volume 16, Issue 15, outubro de 2008, Pages 1699-1710 Sustentabilidade e Supply Chain Management.

KLINSKI, I. M.G. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição residual em camadas de pavimentos**. Tese de doutorado em Engenharia dos Transportes – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (2013).

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**: A edição do novo milênio. São Paulo. Prentice Hall, 2000.

KUHNEN, O.L.; BAUER, U.R.; **Matemática financeira aplicada e análise de investimento**. 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2001.

LAPPONI, J.C. **Projetos de Investimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LAVILLE, E. **A Empresa Verde**. São Paulo: OTE, 2009.

LEITE, H.P. **Introdução À Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMEIRA, A.L.F.; SILVA. C.A.S.; VIEIRA, C.; e SILVA. R.N.S. **Contabilidade para Executivos**. 8ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

LOBATO, D. M.; FILHO J.M.; TORRES M.C.S.; RODRIGUES M.R.A. **Estratégia de Empresas**. 9ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

LOPES, L. R. N. **Avaliação da redução dos resíduos sólidos de areia resinada em fundição de aço através de recuperação térmica**. Tese de Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Universidade Federal da Bahia (2009).

MACIEL C.B.; MORAES C.A. M; TEIXEIRA C.E.; SCHNEIDER I.A. **Minimização da Geração de Areia de Fundição Utilizando Ferramentas do Programa de Produção Mais Limpa** 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production.

MALHOTRA, Naresh K. –**Pesquisa de Marketing** – Uma Orientação Aplicada, 3ª edição, 2001.

MANUAL DE OSLO, **Guidelines for collecting and interpreting innovation data**. 3rd Edition. (2005).

MEADROWS D.H. et al: **Limites do Crescimento** - 2 ed. – São Paulo: Perspectiva, 1973.

MEI, P.C. **Gerenciamento da integração de projetos**. Rio de Janeiro: Elsevier 2014.

MELLO, J; MARTINS, W.L.S.; VAZ, C.R; FRANCISCO A.C.; SELIG, P.M. - **Gestão da Inovação em Organizações**: Um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte no segmento metalúrgico na cidade de Curitiba - PR.

MELLO, P.B. de S. -<http://blog.mundopm.com.br/2014/05/10/a-curva-s-versao-2-0-indicadores-de-planejado-x-realizado/>.

MINAYO, M. C. de S. – **Pesquisa Social, Teoria, método e criatividade** – 32. ed.– Petrópolis RJ: Vozes, 2012.

NONAKA, I. ; TAKEUCHI H. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 2005. 3. Ed. European Commission: OECD. Disponível Acesso em: 15 out. 2011.

OLIVEIRA, D. P. R. **Administração de Processos**: conceitos, metodologia, práticas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PAREDES J.B; SANTANA G.A.; FELL A.F.A. Um estudo de aplicação do radar de inovação. Navus - **Revista de Gestão e Tecnologia**. Florianópolis, SC, v. 4, n. 1, p. 76-88 jan./jun. 2014 ISSN 2237-4558 80.

POLIT, D.F; BECK C.T. - **Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem** – 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

Portal de notícias. Disponível em: <http://www.portaldenoticias.com.br>. Acesso em: **07 ago 2013**.

PORTER, M.E.; **Vantagem competitiva** – 17. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M.E; **Estratégias Competitivas Essenciais**, 3.ed Rio de Janeiro, Campus,1999.

PUC Rio. Disponível em: <http://puc-riodigital.com.puc-rio.br>. Acesso em: **16 mar 12**.

QUADROS, R. **Padrões de Gestão da inovação tecnológica em empresas brasileiras**: as diferenças por tamanho, nacionalidade e setor de negócios. Relatório de Pesquisa. Campinas: UNICAMP, 2005.

RAM – **Revista de Administração de Mackenzie**, Volume 8, 2007.

ROBERT, M. **Product Innovation Strategy Pure and Simple**: how winning companies outpace their competitors. R. R. Donnelley & Sons Company, 1995.

ROOME, N. **Developing Environmental Management Strategies**. Business Strategy and Environment, p. 19, 1992)

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva 2006.

SACHS, I. – **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. www.catalisa.org.br/recursos/textoteca/30. Acesso em: 13 mai 2015.

SANTOS, A V. dos; CANTARELLI, G.M.; RIBAS, C.L.; RODRIGUES, A. **Reaproveitamento De Areia Descartada De Fundação Em Substituição Da Areia Natural Na Fabricação De Blocos Estruturais E Pisos De Concreto**, 2014.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Afrontamento, 1987.

SCHERER, F. O. ; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da inovação na prática**: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHERER, F. O. **O funil ainda funciona?** Disponível em: Exame@abril.com.br/rede-de-blogs/inovacao.../o-funil-ainda-funciona. Acesso em: 16 jul de 2014.

SCHUMPETER, J.A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SIEGEL, M. **Fundição. Associação Brasileira de Metais**. São Paulo, SP, 1979.

TRANCOSO, A. Futuro Sustentável. **Revista Instituto Brasileiro de Siderurgia**. (Abril de 2005, pag.163).

VERGARA S. C **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 10ª ed. - São Paulo: Atlas, 2009.

VOLTOLINI, R. **Conversas com Líderes Sustentáveis**, (Editora SENAC-SP, 2011).

WWF. Disponível em: http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_brasil_relatorioanual2009.pdf. Acesso em: 19 set 2015.

ZANATTA, A. **Análise de Investimento**. Disponível em: HTTP//alexandrezanatta.blogspot.com.br/2012/01/analise-de-investimento_16.html. Acesso em: 22 set 15.

ANEXOS



Anexo1

DIRETRIZ TÉCNICA Nº 001/2010 – DIRTEC

DIRETRIZ TÉCNICA PARA APRESENTAÇÃO DE LAUDO TÉCNICO DETERMINAÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP

1. INTRODUÇÃO

Esta Diretriz Técnica tem como objetivo padronizar a apresentação de Laudo Técnico que identifique o “*nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d’água perene ou intermitente*” para determinação de Área de Preservação Permanente – APP, em faixa marginal dos recursos hídricos superficiais, conforme a Resolução CONAMA nº 303/2002 e a Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

2. APLICABILIDADE

Esta Diretriz Técnica aplica-se a todos os processos de licenciamento ambiental junto à FEPAM que impliquem em determinação e delimitação de Área de Preservação Permanente - APP.

3. LAUDO TÉCNICO

Deverá constar no laudo técnico:

3.1. Identificação do empreendimento, do representante legal do empreendimento e do responsável técnico do laudo em tela;

3.2. Cópia legível do mapa do Serviço Geográfico do Exército (SGE), na escala 1: 50.000, contendo a identificação clara e inequívoca:

- Do local em que se pretende licenciar o empreendimento; da grade de coordenadas planas.

3.3. Levantamento topográfico contendo planta baixa e pelo menos um perfil transversal do recurso hídrico. Os desenhos do levantamento topográfico deverão ser apresentados de acordo com as normas técnicas vigentes (NBR 13.133, NBR 10.068 e NBR 13.142) e deverão conter selo de identificação assinado pelo responsável técnico do serviço e pelo representante legal do empreendimento. Deverá estar identificado de forma clara e inequívoca, tanto na planta baixa quanto na seção topográfica:

o recurso hídrico superficial em seu nível normal;

o “*nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d’água perene ou intermitente*”.

3.4. Relatório técnico contendo:

Metodologia utilizada para a identificação do “*nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d’água perene ou intermitente*”;

Justificativa para a adoção da metodologia utilizada;

Descrição sucinta das incertezas associadas à metodologia adotada;

Parecer conclusivo identificando o nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso de água em questão e sua respectiva APP.

4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

O Laudo Técnico deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado e somente será aceito se acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), onde deverá constar, de forma clara e inequívoca:

- a descrição do serviço desenvolvido, nos seguintes termos:

“IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL ALCANÇADO POR OCASIÃO DA CHEIA SAZONAL DO CURSO D’AGUA PARA FINS DE DEFINIÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE”;

- a identificação do curso de água e do trecho em questão.

Porto Alegre, 22 de outubro de 2010.

Flávio Wiegand
Meteorologista
Diretor Técnico da FEPAM

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/RS
Rua Carlos Chagas, 55 – Fone: (51) 3225-1588 – FAX: (51) 3212-4151 –
CEP 90030-020– Porto Alegre – RS – Brasil.

Anexo2.

DESEMPENHO DO SETOR DE FUNDIÇÃO – AGOSTO/2015
I – PRODUÇÃO DE FUNDIDOS (t)

PERÍODO	ago/15	jul/15	ago/14	A/B	A/C	JAN-AGO/15	JAN-AGO/14	D/E
METAL	(A)	(B)	(C)	%	%	(D)	(E)	%
1- FERRO TOTAL	156.970	128.778	200.368	21,9	-21,7	1.357.121	1.558.465	-12,9
2- AÇO TOTAL	22.762	22.316	23.505	2	-3,2	171.768	178.839	-4
3- NÃO FERROSOS	15.455	14.464	17.962	6,,9	-14,0	129.852	151.726	-14,4
3.1 - COBRE	1.900	1.937	1.947	-1,9	-2,4	15.977	14.683	8,8
3.2 - ZINCO	105	107	120	-1,9	-12,5	908	1.187	-23,5
3.3 - ALUMÍNIO	13.045	12.025	15.487	8,5	-15,8	109.740	132.581	-17,2
3.4 - MAGNÉSIO	405	395	408	2,5	-0,7	3.227	3.275	-1,5
4 - TOTAL GERAL	195.187	165.558	241.835	17,9	-19,3	1.658.741	1.889.030	-12,2
5- PROD. POR DIA	9.295	7.198	11.516	29,1	-19,3	9.933	11.312	-12,2

II – PRODUÇÃO REGIONAL

PERÍODO	ago/15	jul/15	ago/14	A/B	A/C	JAN-AGO/15	JAN-AGO/14	D/E
REGIÃO	(A)	(B)	(C)	%	%	(D)	(E)	%
1- CENTRO/MG	39.411	35.297	54.647	11,7	-27,9	377.618	416.856	-9,4
2- NORTE/NE	5.750	5.286	5.708	8,8	-0,7	38.748	51.669	-25
3- R. DE JANEIRO	10.247	8.114	17.881	26,3	-42,7	90.776	133.361	-31,9
4- SÃO PAULO	74.072	68.648	81.046	7,9	-8,6	595.477	635.867	-6,4
5- SUL	65.707	48.213	82.553	36,3	-20,4	556.122	651.277	-14,6
6 - TOTAL	195.187	165.558	241.835	17,9	-19,3	1.658.741	1.889.030	-12,2

Anexo 3: CERTIFICAÇÃO 8000



DNV BUSINESS ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 68721-2009-ASA-BRA-SAAS Rev. 01

This is to certify that

FUNDIMISA FUNDIÇÃO E USINAGEM LTDA

Rua Giruá, 50, 98805-540, Santo Ângelo, RS, Brazil

has been found to conform to the Social Accountability Management System Standard:

SA 8000:2008

This Certificate is valid for the following Scope:

MANUFACTURE OF CAST IRON PARTS.

Initial Certification date:

07 October 2005

This Certificate is valid until:

30 April 2016

The audit has been performed under the supervision of:

Mozart Machado
Lead Auditor



Place and date:

Barendrecht, 01 April 2015

for the Accredited Unit:
DNV Business Assurance India
Emgeen Chambers, 10, C.S.T. Road
Vidyanagari, Kalina, Santacruz East
Mumbai 400098, India


Sharon Boogaard
Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

Accredited Unit: DNV BUSINESS ASSURANCE INDIA, EMGEEN CHAMBERS, 10, C.S.T. ROAD, VIDYANAGARI, KALINA, SANTACRUZ EAST, MUMBAI 400098, INDIA
TEL: +91 26676400 - www.dnvba.com

Social Accountability International and other stakeholders in the SA8000 process only recognize SA8000 certificates issued by qualified CBs granted accreditation by SAAS and do not recognize the validity of SA8000 certificates issued by unaccredited organizations or organizations accredited by any entity other than SAAS. www.saasaccreditation.org/certification

Anexo 4: CERTIFICAÇÃO 14001



DNV BUSINESS ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 126428-2012-AE-BRA-RvA

This is to certify that

FUNDIMISA FUNDIÇÃO E USINAGEM LTDA

Address

Rua Giruá, 50, Santo Ângelo, RS, Brazil

has been found to conform to the Management System Standard:

ISO 14001:2004

This Certificate is valid for the following product or service ranges:

PRODUCTION OF CAST IRON AND MACHINED PARTS FOR INDUSTRY

PRODUÇÃO DE PEÇAS DE FERRO FUNDIDO E USINAGEM PARA A INDÚSTRIA

Initial Certification Date:
04 January 2007

Place and Date:
São Paulo, 05 December 2012

This Certificate is Valid Until:
04 January 2016

The audit has been performed under the supervision of:
Sandra Mahmud
Lead Auditor



for the Accredited Unit:
DET NORSKE VERITAS CERTIFICATION B.V.,
THE NETHERLANDS

Adriano Marcon Duarte
Adriano Marcon Duarte
Operations Manager

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

ACCREDITED UNIT: DET NORSKE VERITAS CERTIFICATION B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, THE NETHERLANDS, TEL: +31 (0) 10 2922600 - WWW.DNVBA.COM

Anexo5: CERTIFICAÇÃO 9001



DNV BUSINESS ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 128078-2012-AQ-BRA-RvA

This is to certify that

FUNDIMISA FUNDIÇÃO E USINAGEM LTDA

Address

Rua Giruá, 50, Santo Ângelo, RS, Brazil

has been found to conform to the Management System Standard:

ISO 9001:2008

This Certificate is valid for the following product or service ranges:

PRODUCTION OF CAST IRON AND MACHINED PARTS

PRODUÇÃO DE PEÇAS DE FERRO FUNDIDO E USINADAS

Initial Certification Date:
23 December 1997

Place and Date:
São Paulo, 27 December 2012

This Certificate is Valid Until:
21 November 2015

The audit has been performed under the supervision of:
Antônio Carlos Pestana
Lead Auditor



for the Accredited Unit:
DET NORSKE VERITAS CERTIFICATION B.V.,
THE NETHERLANDS

Adriano Marcon Duarte
Adriano Marcon Duarte
Operations Manager

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

ACCREDITED UNIT: DET NORSKE VERITAS CERTIFICATION B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, THE NETHERLANDS, TEL: +31 (0) 10 2922600 - WWW.DNVBA.COM

Anexo6: CERTIFICAÇÃO 18001

DNV BUSINESS ASSURANCE

CERTIFICADO DE SISTEMA DE GESTÃO

Certificado nº 126529-2012-HSO-BRA-DNV

Certificamos que o Sistema de Gestão da Organização

FUNDIMISA FUNDIÇÃO E USINAGEM LTDA

Endereço

Rua Giruá, 50, Santo Ângelo, RS, Brasil

Foi considerado em conformidade com os requisitos da Norma:

OHSAS 18001:2007

Este Certificado é válido para o seguinte escopo de produtos e serviços:

PRODUÇÃO DE PEÇAS DE FERRO FUNDIDO E USINAGEM PARA A INDÚSTRIA

PRODUCTION OF CAST IRON AND MACHINED PARTS FOR INDUSTRY

Data da Certificação Inicial:
04 Janeiro 2007

Local e data de emissão:
São Paulo, 05 Dezembro 2012

Este Certificado é válido até:
04 Janeiro 2016

pela Unidade Acreditada:
DET NORSKE VERITAS LTDA., BRASIL

A Auditoria foi realizada sob a supervisão de:
Sandra Mahmud
Auditor Líder


Adriano Marcon Duarte
Gerente de Operações



Certificado autorizado eletronicamente. A não observância das condições estabelecidas no Apêndice pode tornar este Certificado inválido.

DET NORSKE VERITAS LTDA. – Av. Alfredo Egydio de Souza Aranha, 100 – Bloco D – 3º Andar – São Paulo, SP, Brasil – Tel: + 55 11 3305 33 05 - www.dnv.com / www.dnv.com.br