

Concepção de um peneirador de areia para construção civil

Alexandre Kersten (FAHOR) ak001215@fahor.com.br

Vanderlei Vargas (FAHOR) vv000958@fahor.com.br

Willian Riboli Mariani (FAHOR) wm000676@fahor.com.br

César Antônio Mantovani (FAHOR) mantovanicesara@fahor.com.br

Resumo

O presente artigo constituído com base na concepção de um peneirador de areia destinado ao setor de construção civil, onde tem por objetivo demonstrar uma breve revisão da literatura embasada a partir de dados justificando o cenário brasileiro no ramo de construção civil e seus agregados, análise granulométrica, processo de peneiramento, especificações técnicas, entre outros.

Após apresentado o embasamento teórico, especificou-se os Métodos e Técnicas, baseado na metodologia de projeto, a seguir foram apresentados os resultados e discussões focados nas etapas aplicadas para elaboração do projeto, e finalizando com a arquitetura do peneirador de areia proposto.

Palavras chaves: Cenário Brasileiro, Concepção de um Peneirador de Areia, Construção Civil, Especificações Técnicas.

1. Introdução

O ramo de construção civil, quando observado em décadas anteriores, aplicava métodos rústicos, processos pouco produtivos e perigosos. Atualmente essa atividade passou a ter mão de obra especializada, processos bem definidos, ferramentas propícias para a execução da mesma, acompanhamento especial por engenheiros e/ou técnicos com especialização na área.

Muito embora outros ramos da indústria tenham evoluído de maneira substancial, a indústria da construção civil se vale de métodos artesanais e muitas vezes rústicos. Utilizada como material de construção, muitas vezes em grande volume, a areia constitui-se num agregado importante e que demanda um processo de classificação e separação. Métodos artesanais, muitas vezes eficientes, por si só não garantem a manutenção de um padrão de qualidade que talvez fosse necessário. Este fato foi determinante para a decisão de buscar o desenvolvimento do conceito de um novo produto capaz de servir como alternativa para a busca da melhoria da qualidade do processo de peneiramento de areia em vários aspectos.

Dentre os principais aspectos identificados como problema no processo artesanal de peneiramento de areia destacam-se:

- I. A irregularidade do processo artesanal;
- II. Riscos Ergonômicos/Potenciais de Acidentes;
- III. Baixo Rendimento do Processo;
- IV. Irregularidade no padrão granulométrico desejado.

Dentre as técnicas de separação de sólidos conhecidas, grande destaque para os sistemas baseados nas diferenças físicas entre as partículas como tamanho, forma ou densidade. O peneiramento é um método de separação de partículas que leva em consideração apenas o tamanho. No peneiramento industrial, os sólidos são colocados sobre uma superfície com um determinado tamanho de abertura. As partículas menores, ou finas, passam através das aberturas da peneira, as partículas maiores não.

Utilizando uma metodologia de projeto de produto sequencial, buscou-se desenvolver o conceito de um novo produto capaz de solucionar os problemas detectados a partir da identificação das necessidades expressas por possíveis clientes da nova peneira. Neste artigo, além de apresentar o conceito do novo produto, pretende-se descrever de maneira sucinta os passos realizados para se chegar a esse resultado.

2. Revisão da Literatura

2.1. Cenário da construção civil e seus agregados.

No Brasil, o segmento econômico da construção civil é responsável por 14,8% do PIB, representando um importante setor da economia no país. Entretanto, a indústria da construção civil é a responsável por 14 a 50% do consumo dos recursos naturais consumidos pela sociedade em todo planeta (SILVA FILHO et al., 2002).

O consumo de agregados pode ser considerado como um bom indicador do nível de desenvolvimento econômico e social de um povo. Os Estados Unidos consomem anualmente 7,5 toneladas de agregado por habitante para uso na construção civil, a União Européia, de 5 a 8 t/hab/ano, enquanto que, no Brasil, o consumo está pouco acima de 2 t/hab/ano. O consumo do Estado de São Paulo, o mais desenvolvido do país, chega a 4,5 t/hab/ano, enquanto em regiões metropolitanas nordestinas não chega a 2 t/hab/ano (VALVERDE, 2001).

Os agregados são considerados produtos básicos para a indústria da construção civil, apresentando, quando utilizado para confecção de concreto, consumo médio, por m³, de 42% de agregado graúdo, 40% de agregado miúdo, 10% de cimento, 7% de água e 0-1% de aditivos. Como se observa, cerca de 80% do concreto é constituído de agregados, com característica Livro para a SBEA (material em construção) Edmundo Rodrigues .

A indústria da construção civil no Brasil consumiu, em 2001, 399 milhões de toneladas de agregados, sendo 163 milhões de toneladas de pedra britada e 236 milhões de toneladas de areia (Quadro 01). O Estado de São Paulo responde por cerca de 30% da produção nacional de pedra britada, enquanto outros grandes estados produtores são Minas Gerais (12%), Rio de Janeiro (9%), Paraná (7%), Rio Grande do Sul (6%) e Santa Catarina (4%). Destacam-se como principais pólos produtores de areia as regiões do Vale do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, Seropédica e Itaguaí, no Rio de Janeiro, os rios Guaíba, Caí e Jacuí, no Rio Grande do Sul, o vale do rio Itajaí, em Santa Catarina e a várzea do rio Iguazu na região metropolitana de Curitiba (VALVERDE, 2002).

Tabela 04			
Balanco Consumo-Produção de Agregados para Construção Civil 1998 - 2000			
ANOS	AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL		
	AREIA	BRITA	TOTAL
HISTÓRICO			
1988	31.726.200	58.094.330	89.820.530
1989	38.841.993	60.397.369	99.239.362
1990	9.343.744	53.370.215	62.713.959
1991	8.804.024	50.461.839	59.265.863
1992	50.672.750	60.689.739	111.362.489
1993	47.138.916	57.115.496	104.254.412
1994	49.523.297	60.231.776	109.755.073
1995	54.481.032	65.538.785	120.019.817
1996	99.399.160	59.990.050	159.389.210
1997	127.898.870	87.972.232	215.871.102
1998	125.219.419	91.263.583	216.483.002
1999	128.093.698	88.695.759	216.789.457
2000	141.660.567	97.696.943	239.357.510
PROJEÇÃO			
2005	168.337.000	116.370.000	285.107.000
2010	200.988.000	138.612.000	339.600.000

Unidade: m³
Fonte: ANEPAC - DNPM/DIRIN

Quadro 01 - Projeções do Consumo de Agregados para Construção Civil.

2.1.1. Definição de agregados, análise granulométrica e classificação fundamental da areia.

A areia é formada, principalmente por quartzo, mas dependendo da composição da rocha da qual é originária, pode agregar outros minerais como: feldspato, mica, zircão, magnetita, ilmenita, mônazita, cassiterita, entre outros.

E em função dessa variedade, tem aplicações, também variadas. Quase todos minerais de grande resistência física e estabilidade química (AMARAL, 2006).

Segundo PETRUCCI (1970) define-se agregado como o material granular, sem forma e volume definidos, geralmente inerte de dimensões e propriedades adequadas para a engenharia. Os agregados conjuntamente com os aglomerados, especificamente o cimento, formam o principal material de construção, o concreto.

Pela importância, é fundamental o conhecimento das propriedades dos agregados, pois influenciam diretamente no comportamento desses. Os agregados miúdos (areias) e os agregados graúdos (seixos e britas) apresentam características distintas de propriedades físicas e que são determinados a partir de ensaios.

A areia é um elemento fundamental em qualquer construção. É usada em várias partes, desde as fundações até as coberturas passando pela estrutura, vedações e acabamentos. Para cada finalidade deve ser escolhido um tipo, variando a granulometria e a pureza do material. Granulometria denomina-se como composição granulométrica de um agregado a proporção relativa, expressa em porcentagem, dos diferentes tamanhos dos grãos que se encontra constituindo o todo. Pode ser expressa pelo material retido, por peneira ou acumulado.

A análise granulométrica é empregada quando os componentes (sólidos) apresentam granulações diferentes. A separação do sistema sólido – sólido ocorre através de peneira com tamanhos diferenciados de jogos de telas. As peneiras podem sofrer obstruções, rompimentos, etc. Por isso é necessário verificar a eficiência da peneira. A tabela 01, demonstra a Classificação dos agregados miúdos.

Tabela 01

Classificação do agregado miúdo quanto à dimensão.

Tabela 2 – Classificação do agregado miúdo quanto à dimensão.

Tipo de areia	Tamanho nominal (mm)		Módulo de finura (MF)
	Mínima	Máxima	
muito fina	0,15	0,6	MF < 2,0
fina	0,6	1,2	2,0 < MF < 2,4
média	1,2	2,4	2,4 < MF < 3,2
grossa	2,4	4,8	MF > 3,2

areia grossa



areia média



2.1.2. Processo de peneiramento de areia: Definição, variáveis e equipamentos.

O processo de peneiramento conforme GOMIDE (1980), é um método de separação de partículas que leva em consideração apenas o tamanho. No peneiramento industrial, os sólidos são colocados sobre uma superfície com um determinado tamanho de abertura. As partículas menores, ou finas, passam através das aberturas da peneira; as partículas maiores não.

O peneiramento é um processo rudimentar de separação dos componentes de um sistema sólido-sólido, devido sua simplicidade é um dos mais utilizados. Levando em conta o grande uso desta técnica ela vai receber maior atenção e especificação entres os processos de separação. Ao destinarmos a areia ao processo subsequente, devemos ter em mente a granulometria específica para esta etapa da atividade.

As peneiras podem operar a seco (sólidos com pouca umidade) ou a úmido. Materiais pouco úmidos ou muito aderentes devem ser peneirados a úmido para evitar o entupimento da peneira; a água lava continuamente a peneira evitando a deposição dos finos sobre os fios da peneira.

O sólido é alimentado em larga escala e um leito granular espesso é formado sobre a peneira. A medida que o material cai na caixa de alimentação, ele perde a componente vertical de velocidade e as partículas tendem a se espalhar pela base da caixa e pela superfície da peneira. Se a bica de alimentação, a caixa de alimentação e a peneira forem bem dimensionadas, o material irá ocupar toda a largura da peneira, aproveitando ao máximo todo o equipamento.

Os principais responsáveis pelas baixas eficiências e pelas dificuldades encontradas nesta operação estão relacionados abaixo:

- I. A coesão entre as partículas tende a reter fino no material grosso. A coesão aumenta com a umidade do material; quando a operação é feita com o sólido seco, este efeito é pouco importante.
- II. Durante o peneiramento, os fios das malhas afastam-se uns dos outros. Assim, umas aberturas ficam menores e outras aumentam, dificultando a previsão teórica da abertura da peneira para obter o D_c necessário.
- III. A aderência das partículas à tela também é uma dificuldade que não pode ser antecipada teoricamente. Partículas mais finas que a abertura da peneira ficam retidas porque, à medida que a operação ocorre, as malhas das telas vão ficando menores, chegando até a entupir. Esta é uma das causas da presença de finos no material grosso. A aderência também depende da umidade do material, variando ainda com a forma e as características das partículas.

2.1.3. Especificações Técnicas

Conforme (McCabe, Smith e Harriott, 2001), as peneiras podem ser classificadas para diferentes propósitos, de um modo geral as partículas caem

através das aberturas por gravidade, outras por força centrífuga, e assim sucessivamente. Esta classificação é expressa abaixo (Figura 01), pelo tipo de movimento característico.

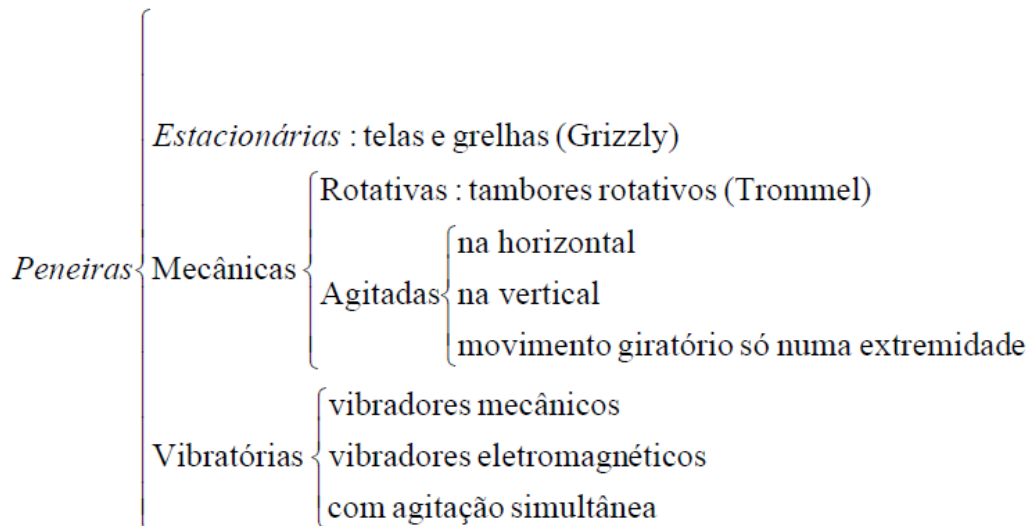


Figura 01 – Classificação dos diversos tipos de peneiras. Fonte: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Depto De Eng. Química e de Eng. De Alimentos. EQA 5313 – Turma 645 – Op. Unit. de Quantidade de Movimento. SEPARAÇÃO SÓLIDO – SÓLIDO.

Com o propósito de definirmos o movimento característico que o peneirador em destaque deveria contemplar quando submetido a sua aplicação e enquadramento nas necessidades mencionadas por clientes diretos ao longo das pesquisas, optou-se por adequar movimentos vibratórios ao peneirador, este por disponibilizar as seguintes especificações técnicas:

A estrutura é submetida a vibração mecânica por meio de excêntricos ou eixos desbalanceados, ou vibração eletromagnética com solenóides. Os movimentos vibratórios são provindos de alta frequência (neste caso, 1200 a 7200 ciclos/minuto) e na menor amplitude de vibração (1,5 a 10mm). São ligeiramente inclinadas (5° -10° para operação a úmido e 20° para operação a seco). As malhas utilizadas na indústria química variam em torno de 2,5 cm para os peneiramentos nestas condições, conforme .

3. Métodos e Técnicas

A metodologia aplicada dá uma orientação no procedimento do processo de projeto (macro estrutura, fases, etapas), além de apresentar de uma forma sucinta, algumas idéias e possibilidades que levarão à investigação da Metodologia de Projetos a oferece técnicas e métodos que podem ser usados em certas etapas (micro estrutura). Conforme, Ferreira (1997) e Ogliari (1999) a denominar o modelo de fases de modelo consensual que é composto de quatro fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado, conforme nos apresenta a figura abaixo (Figura 02):

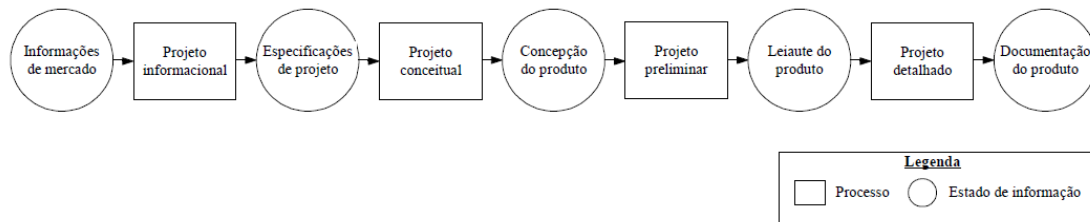


Figura 02 - Metodologia, conforme Ogliari. Fonte: Modelo de consenso para o projeto sistemático de produtos (Ogliari, 1999). Especificações de Projeto de Produto Industriais e sua Implementação Computacional.

De uma forma mais detalhada a estrutura do projeto a ser seguida, onde contempla as fases do projeto com seus respectivos resultados e as ferramentas e documentos necessários, baseado na figura 03.

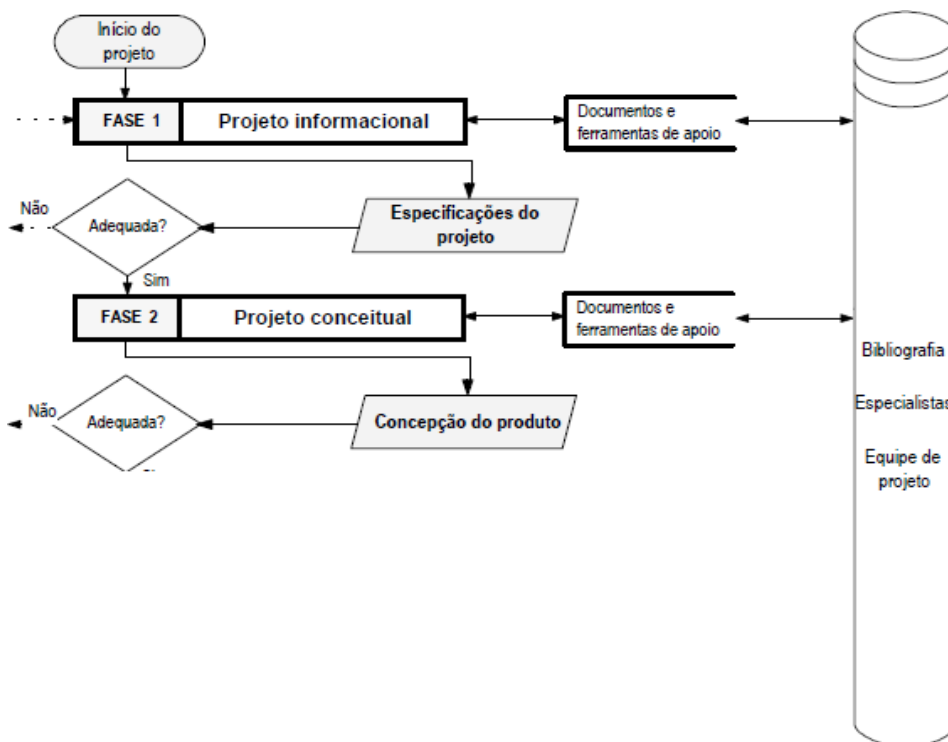


Figura 01 - Modelo de processo de projeto. Fonte: Modelo do processo de projeto (adaptado de REIS, 2000). Sistematização do Processo de Obtenção das Especificações de Projeto de Produto Industriais e sua Implementação Computacional.

4. Resultados e discussões

O objetivo principal da concepção do produto segundo Amaral (2006) é o de escolher, dentre as concepções geradas pelas atividades anteriores, o melhor

desses conceitos, sendo que o melhor deles transformado no produto final. Nesta etapa busca-se escolher o melhor entre todos os conceitos levantados para a solução do problema e transformá-lo em produto que atenda aos requisitos listados. Para isso são utilizados e aplicados métodos e sistemas de escolha, que confrontam todos os requisitos com as propostas de solução, gerando subsídios e respostas concretas para a tomada de decisão mais acertada.

O ponto de partida para o estabelecimento do problema foi realizar a análise das especificações do projeto, desta forma permitindo-se determinar que a natureza do problema escolhido reside em desenvolver as funções técnicas do produto de forma a permitir o peneiramento da areia conforme a solicitação.

Este é baseado no enfoque das funções do produto, procurando identificar alguns aspectos gerais dos requisitos e atributos essenciais. O resultado de cada um dos passos empregados no projeto será apresentado a seguir:

4.1. Passo I - Eliminar preferências pessoais:

Apenas o método QFD usado para a hierarquização dos requisitos elimina quaisquer preferências pessoais possíveis da equipe de projeto, também essa busca de eliminar as preferências pessoais é de extrema importância para o desenvolvimento do projeto de produto em estudo, por isso sendo feito o uso do método QFD no tratamento dos requisitos dos clientes e na hierarquização dos requisitos.

4.2. Passo II – Definir requisitos sem nenhuma relação com a função e com as restrições essenciais:

- I. Simple Regulagem;
- II. Peneiramento uniforme;
- III. Montagens manuais;
- IV. Alimentação da areia ao equipamento;
- V. Vida útil;
- VI. Peças de reposição;
- VII. Durabilidade;
- VIII. Processo padronizado;
- IX. Matéria prima acessível;
- X. Escolha da peneira;
- XI. Regulagem da máquina;
- XII. Tamanho da granulação.

4.3. Passo III - Formular o problema sem a inclusão de soluções:

Neste passo a problemática seria o peneiramento de areia com qualidade, no tamanho dos grãos pré-determinados, para isso utilizando o tipo de peneira correto para o serviço a ser realizado.

4.4. Passo IV – Generalizar os resultados:

Neste processo inicialmente devemos omitir os resultados sem nenhuma relação direta com a função e com as restrições essenciais e posteriormente transformaram-se os requisitos quantitativos em qualitativos e reduziu-se aos essenciais do projeto.

- I. Simples Regulagem;
- II. Alimentação da areia ao equipamento;
- III. Escolha da peneira;
- IV. Regulagem da máquina;
- V. Tamanho da granulação.

4.5. Função global do peneirador de areia.

O quadro 02 apresenta os requisitos funcionais contidos nas listas de especificações do produto foi definida a FUNÇÃO GLOBAL: PENEIRAMENTO UNIFORME DA AREIA. O ponto de partida é baseado na etapa previamente desenvolvida e a definição dos estados iniciais e finais em termos de material (areia), energia e ajustes.

*Energia	Peneiramento uniforme de Areia	*Granulação pronta para aplicação *Energia Utilizada
*Areia		
*Ajustes		

Quadro 02 – Função global do peneirador.

4.6. Definição da estrutura funcional.

A estrutura funcional é a clássica estrutura organizacional que utiliza a função como maneira de dividir áreas de responsabilidade e autoridade. Segue naturalmente (na medida em que forma segue função) as especialidades do negócio ou as qualidades de seus fundadores.

As principais funções de um produto podem ser representadas através da relação existente entre a entrada e saída de material, ou seja, a relação de um estado de um sistema para outro, como mostra o quadro abaixo (Quadro 03).

	<i>Inicio do Processo</i>	<i>Final do Processo</i>
--	---------------------------	--------------------------

Material (fluxo principal)	Areia pronta (suja) para o Peneiramento.	Areia peneirada em granulação padrão, pronta para utilização.
Energia	Energia de tração de máquina autopropelida.	Perda por atrito (movimentação da peneira).
Ajustes	Regulagens.	Peneiramento da areia de acordo com o padrão estabelecido.

Quadro 03 – Definição da estrutura funcional.

4.7. Arquitetura do peneirador de areia

A arquitetura de um projeto é o esquema pelo qual os elementos funcionais do produto saem do papel e são arranjados em partes físicas. No entanto essa etapa os elementos que fazem parte do equipamento, bem como os que estão inter-relacionados com o mesmo, incluindo a sua estrutura, não serão representados de forma exata, dimensões, todas as quantidades dos elementos e materiais.

Para facilitar o entendimento do protótipo, foram agrupados componentes em sistemas de acordo com a função em que atuam:

- I. Sistema Gerador: Composto por motor elétrico, fixo na estrutura, este acionado a partir de tensão de 220V, promovendo a transferência de movimento para a peneira.
- II. Sistema de Separação: Composto pela peneira e seus acessórios (blindagens, sistema de transmissão), quando impulsionados por movimentos gerados pelo motor, promove o deslocamento/freqüência, esta responsável pela separação da matéria prima.
- III. Estrutura do Peneirador: Este é constituído pela estrutura metálica com elevada resistência mecânica e resistência a corrosão, sistema de diretor e sistema de captação da areia.

As figuras abaixo (Figura 04, 05, 06, 07) representa o esboço do peneirador de areia com uma estrutura previamente definida.

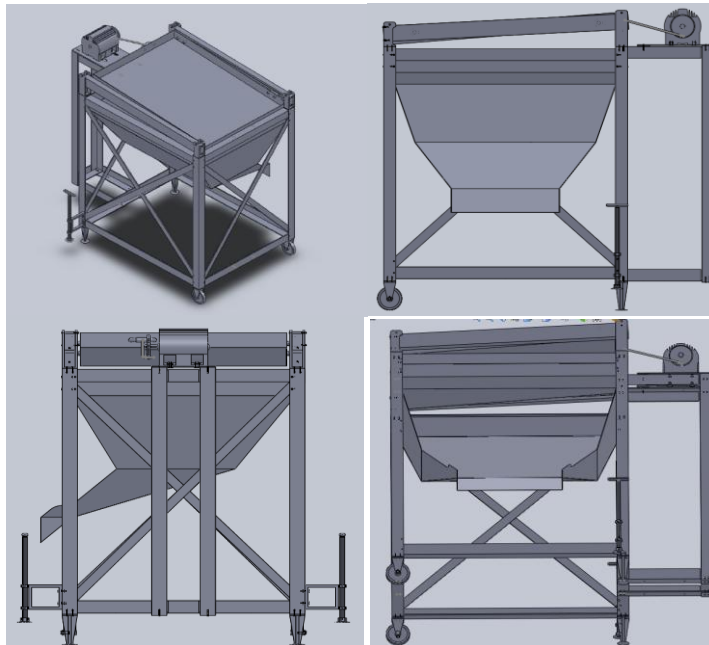


Figura 04, 05, 06, 07 – Arquitetura do equipamento.

5. Considerações Finais.

Garantir a satisfação dos clientes e a sobrevivência de construtoras civis em um mercado cada vez mais competitivo é o foco de todas as empresas, mas para atingir essa meta, é preciso agregar valor aos produtos ou serviços e aumentar a qualidade. Sendo assim, objetivou-se realizar um estudo de caso em uma empresa da construção civil na cidade de Horizontina- RS, fazendo-se uma análise da mercado, envolvendo os diversos clientes no decorrer da execução do processo.

Verificou-se a situação atual da empresa e suas reais necessidades, visualizando que a mesma apresenta uma gestão própria de qualidade, com algumas técnicas de controle que determinam a qualidade de suas obras. Porém, o que se observou é que as ferramentas utilizadas pela empresa não seguem nenhum padrão de qualidade, os quais devem ser incluídos na rotina da empresa para melhoria nos procedimentos construtivos e conseqüentemente auxiliando na melhoria dos processos.

Para conseguir desenvolver esta alteração com o auxílio de melhorias, é necessário que a direção se comprometa com esta iniciativa. Este é um dos principais fatores que dificultam a implantação, principalmente na construção civil, onde a resistência a mudanças é muito forte, sendo pela cultura organizacional ou simplesmente pela dificuldade de alterar um sistema já desenvolvido.

O uso de políticas específicas advém da necessidade de planejar detalhadamente o processo, controlando o mesmo, para obter melhorias nas condições de trabalho, no controle dos materiais e execução.

Com o desenvolvimento deste artigo, pôde-se conhecer a real necessidade dos clientes em diversos âmbitos inseridos no ramo de construção civil. Percebeu-se a diversidade de requisitos mencionados por estes, fortemente acoplados à um princípio de qualidade, riscos ergonômicos, redução de custos e a cima de tudo lucratividade.

6. Referências

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

OLIVEIRA 2001, disponível em <http://www.administracaoegestao.com.br/planejamento-estrategico/ciclo-de-vida-do-produto/>.

AMARAL. Gestão de Desenvolvimento de Produtos, uma Referencia Para a Melhoria de Processo. Editora Saraiva, São Paulo, 2006.

FONSECA, A. J. H. Sistematização do Processo de Obtenção das Especificações de Projeto de Produto Industriais e sua Implementação Computacional. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

MIRON, Luciana Inês Gomes. Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

IBERÊ M. CAMPOS. Autor: SÉRGIO PENHA GONÇALVES. Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/dau/profs/edmundoo/Agregados.pdf>.

Ferreira (1997) e Ogliari (1999), disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0502_1654.pdf.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Depto De Eng. Química e de Eng. De Alimentos. EQA 5313 – Turma 645 – Op. Unit. de Quantidade de Movimento. SEPARAÇÃO SÓLIDO – SÓLIDO.

Earle, R. L. e Earle, M. D. Unit operations in food processing. Gomide, R. Operações unitárias. Mc Cabe. Unit operations, 1985. Disponível em : <http://www.kroosh.com/index.html>.

A.F. SILVA FILHO; W.A., MOURA; R S., LEITE. Caracterização de escória de ferro-cromo como agregado graúdo para produção de concreto. Sitientibus, n. 26, p. 95-110, 2002.

VALVERDE, F M. Balanço mineral brasileiro 2001: Agregados para a construção civil. Brasília. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/balanço01/pdf/agregados.pdf>.

VALVERDE, F M. Sumário mineral brasileiro 2002: Agregados para a construção civil. Brasília. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2002. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/suma2002>.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/peneira/>.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/areia/>.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS Disponível em:

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=31&Cod=44>.

EARLE, R. L. E EARLE, M. D. Unit operations in food processing. GOMIDE, R. Operações unitárias. MC CABE. Unit operations, 1985.