



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

AMANDA ANTUNES MENDES

AMANDA KAORI KASITA MARCOS

EDUARDA DE FREITAS CARDOSO

ELLEN DUARTE RUIZ

FLÁVIA LOPES TEIXEIRA

JULIANA DEMÉTRIO FLORES

**PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA
CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA**

Tubarão
2020

AMANDA ANTUNES MENDES
AMANDA KAORI KASITA MARCOS
EDUARDA DE FREITAS CARDOSO
ELLEN DUARTE RUIZ
FLÁVIA LOPES TEIXEIRA
JULIANA DEMÉTRIO FLORES

**PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA
CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA**

Projeto apresentado ao curso de Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito à disciplina de Projeto de Engenharia para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Diogo Quirino Buss, Esp.

Tubarão
2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer à Deus por ter nos concedido força, sabedoria e perseverança para chegarmos à conclusão deste projeto.

Somos gratas a todos aqueles que de uma alguma maneira torceram e se alegraram por cada uma de nós em cada pequena conquista durante nossa jornada acadêmica nos apoiando, incentivando e nos direcionando palavras amigas e acolhedoras.

Em especial queremos agradecer a nossos pais e avós por terem participado ativamente e amorosamente da elaboração deste trabalho, nos dirigindo de forma enérgica pensamentos positivos e orações.

Agradecemos nossos maridos e namorados pela compreensão e parceria. A todos os nossos colegas de curso e amigos de vida pelo apoio e companheirismo.

Por fim, somos imensamente gratas aos nossos mestres, que nos auxiliaram a todo momento a trilhar o caminho que escolhemos para nossas vidas profissionais. Ressaltamos aqui um agradecimento especial aos nossos professores da graduação: Diogo Buss, César Renato da Rosa, Marcos Marcelino Mazzucco, Alessandro Limas, Suzana Cimara Batista, Camila Gonçalves, Wilson Alano e Jonathan Bork.

Somos gratas à Universidade do Sul de Santa Catarina pela oportunidade de desenvolvermos este projeto.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

RESUMO

A utilização de co-produtos industriais como matérias-primas para síntese de novos produtos tem se mostrado uma prática a cada dia mais assertiva, viável e ambientalmente correta. Um exemplo é a utilização do resíduo das indústrias de beneficiamento de arroz para produção de sílica, um produto amplamente versátil industrialmente e com alto valor agregado. Assim, o presente trabalho trata da elaboração de um plano de negócios que aborda a viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz a fim de produzir sílica biogênica na região sul de Santa Catarina. Foram avaliados diversos aspectos relacionados ao ramo do empreendimento proposto desde a elaboração do planejamento estratégico da empresa, estudo de marketing, engenharia básica e aplicada, demais engenharias como ambiental e de segurança do trabalho, controle de qualidade, até o planejamento econômico e viabilidade financeira. No capítulo de planejamento estratégico, foram abordadas as definições de negócio, principais concorrentes e possíveis estratégias competitivas. Na parte de marketing, elencou-se os artifícios previstos para promoção da marca, bem como as especificações do produto. Quanto aos aspectos relacionados à engenharia básica e aplicada, descreveu-se o processo e operação da unidade, especificando características do dimensionamento dos equipamentos. Posteriormente, abordou-se a engenharia ambiental e de segurança do trabalho direcionadas ao empreendimento, com atenção especial às legislações vigentes e aplicáveis. Também foi importante elencar as ferramentas para gestão e controle da qualidade. Por fim, o planejamento e a viabilidade econômicos listam os custos, lucros e demais aspectos monetários.

Palavras-chave: Sílica biogênica. Casca do arroz. Plano de negócios.

ABSTRACT

The use of industrial co-products as the raw materials for the synthesis of new products has shown an increasingly assertive, viable and environmentally correct practice. An example is the use of the residue from the rice processing industries to produce silica, a product that is widely versatile industrially and with high added value. Thus, the present work presents the preparation of a business plan that addresses the technical and economic feasibility for the implementation of a rice husk reuse industry in order to produce biogenic silica in the southern region of Santa Catarina. There were several aspects related to the branch of the proposed enterprise, from the preparation of the company's strategic planning, marketing study, basic and applied engineering, other engineerings such as environmental and work safety, quality control, to economic planning and financial viability. In the strategic planning chapter, business definitions, main competitors and possible competitors were addressed. In the marketing part, the artifices for the promotion of the brand were listed, as well as the product specifications. As for the aspects related to basic and applied engineering, the process and operation of the unit were described, specifying characteristics of the equipment sizing. Subsequently, environmental and occupational safety engineering approach to the enterprise is directed with special attention to current and applicable laws. It was also important to list the management and quality control tools. Finally, the economic planning and economic feasibility lists costs, profits and other monetary aspects.

Keywords: Biogenic silica. Rice husk. Business plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de blocos.....	30
Figura 2 – Microlocalização	31
Figura 3 – Macrolocalização	31
Figura 4 – Logomarca Miracema-Nuodex	32
Figura 5 – Logomarca Waltrick.....	32
Figura 6 – Logomarca Realengo	32
Figura 7 – Logomarca Arroz Fazenda	33
Figura 8 – Logomarca EkoSil.....	34
Figura 9 – Logomarca Silcca Nobre.....	34
Figura 10 – Logomarca Oryzasil	35
Figura 11 – Logomarca Sílica Brasil.....	35
Figura 12 – Logomarca Rhodia	36
Figura 13 – Logomarca Copasil	36
Figura 14 – Mesa confeccionada com cavaletes reutilizados.....	55
Figura 15 – Mesa para o refeitório com a reutilização de paletes	55
Figura 16 – Prateleiras com a reutilização de canos e madeiras	55
Figura 17 – Logomarca.....	56
Figura 18 – Os 4 P's do Marketing	57
Figura 19 – Os 4Ps do mix de marketing	57
Figura 20 – Embalagem Disilca frente (A) e verso (B).....	58
Figura 21 – Amostras de sílica biogênica.....	59
Figura 22 – Placas de missão, visão e valores da empresa alocadas na sala de reuniões.....	59
Figura 23 – Selo de qualidade Disilca	60
Figura 24 – Raio de entregas	61
Figura 25 – Caminhão para transporte de pequenos volumes plotado com logo da empresa..	62
Figura 26 – Veículo para locomoção do representante	62
Figura 27 – Simulação de <i>homepage</i> do site da empresa Disilca.....	63
Figura 28 – Perfil da Disilca no Instagram.....	64
Figura 29 – Postagem sobre as aplicações da sílica verde	64
Figura 30 – Postagem da série “Você sabia?”	65
Figura 31 – Postagens da série “Dica da Disilca”	65
Figura 32 – Postagem de parabenização pelo aniversário da cidade de Turvo	66

Figura 33 – Fachada da Disilca	78
Figura 34 – Planta de situação da Disilca.....	78
Figura 35 – Entradas e saídas do processo de produção de sílica biogênica.....	84
Figura 36 – Reator de hidrólise	85
Figura 37 – Peneira de lavagem	86
Figura 38 – Fluxos do secador túnel.....	87
Figura 39 – Fluxos do moinho de desagregação	88
Figura 40 – Fluxos da fornalha da calcinação	88
Figura 41 – Balanço de massa da moagem a úmido.....	89
Figura 42 – Balanço de massa de secagem II.....	90
Figura 43 – Tanque séptico	109
Figura 44 – Filtro anaeróbio	109
Figura 45 – Sumidouro	111
Figura 46 – Caçamba de lixo de coleta seletiva	114
Figura 47 – Dimensionamento dos SESMT	121
Figura 48 – CNAE com respectivo agrupamento da CIPA.....	122
Figura 49 – Dimensionamento da CIPA.....	122
Figura 50 – Simulação de colaborador uniformizado e utilizando EPI's (frente e verso)	125
Figura 51 – Uniforme casual Disilca.....	125
Figura 52 – Aviso de EPI's obrigatórios no setor de produção e sinalização de saída	126
Figura 53 – Placa de alerta ao trânsito de empilhadeiras no ambiente de produção	129
Figura 54 – Simulação de equipamento em manutenção devidamente sinalizado.....	130
Figura 55 – Representação da porta de saída do setor de produção com sinalizações de emergência.....	132
Figura 56 – Separação entre banheiros masculino e feminino	133
Figura 57 – Placa de alerta de área restrita na entrada do laboratório.....	135
Figura 58 – Entrada do setor de produção com sinalização de proibição de acesso	135
Figura 59 – Extintor de incêndio devidamente sinalizado	137
Figura 60 – Chuveiro de emergência na área fabril sinalizado com placa de segurança	138
Figura 61 – Placa de velocidade máxima permitida nos arredores da empresa	138
Figura 62 – Faixa de pedestres na área externa da empresa.....	139
Figura 63 – Sinalização de velocidade máxima permitida no interior da fábrica	139
Figura 64 – Grau do risco representado por círculos.....	140
Figura 65 – Tipos de riscos ambientais	141

Figura 66 – Símbolo de área toda atingida	141
Figura 67 – Mapa de riscos pavimento I	142
Figura 68 – Mapa de riscos pavimento II	143
Figura 69 – Mapa de riscos da área fabril em ambiente de acesso livre aos trabalhadores ...	143
Figura 70 – Perigo versus Risco	144
Figura 71 – Lixeiras para coleta seletiva no ambiente externo da Disilca	148
Figura 72 – Placas de higiene e conscientização do coronavírus no ambiente da recepção e disponibilização de álcool em gel.....	148
Figura 73 – Placas de higiene e conscientização do uso de água no ambiente do refeitório .	149
Figura 74 – Placas de higiene e conscientização do coronavírus no ambiente do refeitório e disponibilização de álcool em gel.....	149
Figura 75 – Placas de higiene no ambiente do banheiro	150
Figura 76 – Placas de segurança e higiene no ambiente do laboratório	150
Figura 77 – Diagrama de Ishikawa.....	167
Figura 78 - Ciclo PDCA	168

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Carta de controle	166
Gráfico 2 – Montante de recursos próprios	175

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz SWOT	43
Tabela 2 – Resultado da análise SWOT	44
Tabela 3 – Tempo de processo	76
Tabela 4 – Balanço de massa global.....	84
Tabela 5 – Fluxos do reator de hidrólise	85
Tabela 6 – Fluxos da peneira de lavagem.....	86
Tabela 7 – Fluxos da etapa de secagem.....	87
Tabela 8 – Fluxos do moinho de bolas	88
Tabela 9 – Fluxos do forno de leito fluidizado.....	88
Tabela 10 – Fluxos do moinho de bolas	89
Tabela 11 – Fluxos do secador de bandeja	90
Tabela 12 – Dados técnicos do tanque de armazenamento de água destilada.....	91
Tabela 13 – Dados técnicos da moega.....	91
Tabela 14 – Dados técnicos das roscas transportadoras	92
Tabela 15 – Dimensões das Roscas Transportadoras.....	92
Tabela 16 – Dados técnicos do reator.....	93
Tabela 17 – Dados técnicos do secador túnel.....	94
Tabela 18 – Especificações técnicas do moinho de bolas à seco	94
Tabela 19 – Valores práticos para kg	95
Tabela 20 – Características da fornalha de grelha móvel.....	95
Tabela 21 – Características do secador de bandeja	96
Tabela 22 – Características o silo de armazenamento	96
Tabela 23 – Potência e calor dos principais equipamentos	97
Tabela 24 – Certificado de aprovação (CA) dos EPI's	124
Tabela 25 – Riscos, danos e mitigação.....	144
Tabela 26 – Propriedades da sílica	158
Tabela 27 - Calendário de manutenção	159
Tabela 28 – Investimentos.....	172
Tabela 29 – Reagentes da hidrólise	323
Tabela 30 – Massa molar dos produtos formados na hidrólise	323
Tabela 31 – Umidade crítica para sementes oleaginosas	341

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características do produto	58
Quadro 2 – Representação dos setores	80
Quadro 3 – Parâmetros de coeficiente de infiltração de acordo com o tipo de solo	110
Quadro 4 – Perigos e medidas aplicáveis para aumentar a segurança.....	160
Quadro 5 - 5 Sensores na prática	165
Quadro 6 - Resultado das análises	166
Quadro 7 – Cronograma de implantação da empresa.....	177
Quadro 8 – TMA, VPL, TIR e TIRM	183
Quadro 9 - Ponto de equilíbrio	183
Quadro 10 – ROE ao longo dos anos	185
Quadro 11 – ROI ao longo dos anos.....	186
Quadro 12 – Alíquotas.....	187
Quadro 13 – Comparação entre visão otimista e pessimista	187
Quadro 14 - Tamanho da alimentação e porcentagem de sólidos	354
Quadro 15- Umidade crítica em cerâmicas	363

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. JUSTIFICATIVA	23
3. OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
4. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	27
4.1 INTRODUÇÃO	27
4.2 OBJETIVOS	27
4.2.1 Objetivo geral	27
4.2.2 Objetivos específicos	27
4.3 IDENTIDADE ESTRATÉGICA.....	28
4.3.1 Definição de Negócio	28
4.3.2 Missão.....	28
4.3.3 Visão	28
4.3.4 Valores.....	28
4.4 DEFINIÇÃO DA TECNOLOGIA	28
4.4.1 Diagrama de blocos	29
4.5 MICRO E MACRO LOCALIZAÇÃO	30
4.6 FORNECEDORES, PARCEIROS, CONCORRENTES E CLIENTES	32
4.6.1 Fornecedores.....	32
4.6.2 Parceiros.....	33
4.6.3 Concorrentes.....	33
4.6.4 Clientes	36
4.6.4.1 Agricultura.....	36
4.6.4.2 Cerâmica.....	37
4.6.4.3 Produtos cimentícios	37
4.6.4.4 Borracha	37
4.7 ESTUDO DE MERCADO E CONDIÇÕES DE COMERCIALIZAÇÃO	38
4.8 POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO.....	39
4.8.1 Análise SWOT	39

4.8.1.1	Forças	40
4.8.1.2	Fraquezas	40
4.8.1.3	Oportunidades.....	41
4.8.1.4	Ameaças	42
4.8.2	Matriz SWOT	43
4.8.3	Estratégia Segundo a Matriz SWOT	44
4.9	SENSIBILIDADE A FATORES EXTERNOS	45
4.10	ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS E EMPRESARIAIS, CONTROLE E RETROALIMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA	46
4.10.1	Estratégias Competitivas	46
4.10.2	Plano de ação para os pontos fracos	48
4.10.3	Controle e Retroalimentação da Estratégia.....	49
4.11	CONCLUSÃO	50
5.	MARKETING.....	53
5.1	INTRODUÇÃO	53
5.2	OBJETIVOS	53
5.2.1	Objetivo Geral	53
5.2.2	Objetivos específicos	53
5.3	MARKETING VERDE	54
5.4	LOGOMARCA.....	56
5.5	4 P'S DO MARKETING	56
5.5.1	Produto.....	57
5.5.2	Preço	60
5.5.3	Praça.....	61
5.5.4	Promoção.....	62
5.6	CONCLUSÃO	66
6.	ENGENHARIA BÁSICA.....	68
6.1	INTRODUÇÃO	68
6.2	OBJETIVOS	68
6.2.1	Objetivo geral	68
6.2.2	Objetivos específicos	68
6.3	CONSTITUINTES DA MATÉRIA-PRIMA	69
6.3.1	Casca do arroz	69
6.4	ETAPAS DO PROCESSO	70

6.4.1	Hidrólise ácida	70
6.4.2	Lavagem	71
6.4.3	Secagem	71
6.4.4	Desagregação	71
6.4.5	Moagem	71
6.4.6	Calcinação	72
6.5	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	72
6.5.1	Recebimento da matéria-prima	73
6.5.2	Armazenamento da matéria-prima	73
6.5.3	Metodologia do processo.....	73
6.5.3.1	Hidrólise	73
6.5.3.2	Lavagem	74
6.5.3.3	Secagem I	74
6.5.3.4	Desagregação.....	75
6.5.3.5	Calcinação	75
6.5.3.6	Moagem.....	75
6.5.3.7	Secagem II.....	76
6.5.3.8	Tempo de processo	76
6.5.4	Embalagem	76
6.5.5	Estocagem	77
6.5.6	Expedição	77
6.6	PLANTA BAIXA, LAYOUT E FLUXOGRAMA	77
6.6.1	Planta baixa e <i>layout</i>	77
6.6.2	Fluxograma do processo	78
6.7	PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DA UNIDADE.....	79
6.7.1	Princípios de funcionamento e operação da unidade.....	79
6.7.2	Materiais de construção.....	79
6.8	CONCLUSÃO	80
7.	ENGENHARIA APLICADA.....	83
7.1	INTRODUÇÃO	83
7.2	OBJETIVOS	83
7.2.1	Objetivo geral	83
7.2.2	Objetivo específicos	83

7.3	BALANÇO DE MASSA GLOBAL	84
7.4	BALANÇO DE MASSA INTEGRADO	84
7.4.1	Hidrólise	85
7.4.2	Lavagem	86
7.4.3	Secagem I	87
7.4.4	Desagregação	87
7.4.5	Calcinação	88
7.4.6	Moagem a úmido	89
7.4.7	Secagem II	89
7.5	DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS	90
7.5.1	Tanque de armazenamento	90
7.5.2	Moega	91
7.5.3	Rosca transportadora	92
7.5.4	Reator BSTR	93
7.5.5	Peneira	93
7.5.6	Secador túnel	93
7.5.7	Moinho de bolas à seco	94
7.5.8	Fornalha de grelha móvel	95
7.5.9	Secador de bandeja	95
7.5.10	Silo de armazenamento	96
7.6	BALANÇO DE ENERGIA	96
7.7	INTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DO PROCESSO	98
7.8	CONCLUSÃO	99
8.	ENGENHARIA AMBIENTAL	101
8.1	INTRODUÇÃO	101
8.2	OBJETIVOS	102
8.2.1	Objetivo geral	102
8.2.2	Objetivos específicos	102
8.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	103
8.4	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	104
8.5	CONTROLES AMBIENTAIS	106
8.5.1	Tratamento de efluentes	106
8.5.1.1	Efluente líquido industrial	106
8.5.1.2	Efluente líquido sanitário	108

8.5.1.2.1	Tanque séptico	108
8.5.1.2.2	Filtro	109
8.5.1.2.3	Sumidouro	109
8.5.1.2.4	Caixa de gordura	111
8.5.2	Efluente atmosférico	111
8.6	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	112
8.7	CONCLUSÃO	114
9.	ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E HIGIENE.....	117
9.1	INTRODUÇÃO	117
9.2	OBJETIVOS	117
9.2.1	OBJETIVO GERAL	117
9.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	117
9.3	LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	118
9.3.1	NORMAS REGULAMENTADORAS	118
9.3.1.1	NR 01 – Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais	119
9.3.1.2	NR 03 – Embargo ou interdição	119
9.3.1.3	NR 04 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho	120
9.3.1.4	NR 05 – Comissão interna de prevenção de acidentes.....	121
9.3.1.5	NR 06 – Equipamento de proteção individual – EPI	123
9.3.1.6	NR 07 – Programa de controle médico de saúde ocupacional	126
9.3.1.7	NR 08 – Edificações	127
9.3.1.8	NR 09 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos.....	127
9.3.1.9	NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade	128
9.3.1.10	NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais	128
9.3.1.11	NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.....	129
9.3.1.12	NR 14 – Fornos	130
9.3.1.13	NR 15 – Atividades e operações insalubres	131
9.3.1.14	NR 17 – Ergonomia.....	131
9.3.1.15	NR 23 – Proteção contra incêndios	132
9.3.1.16	NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.....	133
9.3.1.17	NR 25 – Resíduos industriais	133
9.3.1.18	NR 26 – Sinalização de segurança	134

9.3.1.19 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados	135
9.3.1.20 NR 35 – Trabalho em altura	136
9.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA	136
9.5 SEGURANÇA NO TRÂNSITO.....	138
9.6 MAPA DE RISCOS.....	139
9.6.1 Mitigação dos riscos	144
9.7 TREINAMENTO E CONCIENTIZAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO 146	
9.8 ESPECIFICAÇÕES DE HIGIENE E LIMPEZA.....	147
9.9 CONCLUSÃO	150
10. GERENCIAMENTO PELA QUALIDADE.....	153
10.1 INTRODUÇÃO	153
10.2 OBJETIVOS	153
10.2.1 Objetivo geral	153
10.2.2 Objetivos específicos	153
10.3 CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE.....	154
10.3.1 Controle de matéria-prima e insumos.....	154
10.3.2 Controle do processo	155
10.3.3 Controle da mercadoria e atendimento ao cliente.....	156
10.3.4 Controle de resíduos.....	157
10.3.5 Normas e padrões	157
10.3.6 Indicadores.....	158
10.3.7 Manutenção.....	159
10.3.8 Análise de perigo e pontos críticos de controle.....	160
10.3.8.1 APP	160
10.3.9 Boas práticas de fabricação.....	161
10.3.9.1 Instalações e equipamentos	161
10.3.9.2 Higiene do ambiente.....	161
10.3.9.3 Manutenção preventiva e corretiva	162
10.3.9.4 Manejo de resíduos.....	162
10.3.9.5 Controle de pragas.....	162
10.3.9.6 Operação.....	162
10.3.9.7 Controle de qualidade.....	163
10.3.9.8 POP	163

10.3.9.9 FISPQ	163
10.3.10 Higiene e engenharia de segurança	164
10.3.11 Qualidade em plantas industriais	164
10.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	164
10.4.1 Cinco sentidos	164
10.4.2 Cartas de controle	165
10.4.3 Diagrama de Ishikawa	167
10.5 GESTÃO DA QUALIDADE	168
10.5.1 Política de qualidade	169
10.6 CONCLUSÃO	169
11. PLANEJAMENTO ECONÔMICO	171
11.1 INTRODUÇÃO	171
11.2 OBJETIVOS	171
11.2.1 OBJETIVO GERAL	171
11.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	171
11.3 INVESTIMENTOS	172
11.3.1 Taxas de abertura e encargos fiscais	172
11.3.2 Capital de giro	173
11.3.3 Reservas contingenciais e administrativas	173
11.3.4 Obras e material de construção	173
11.3.5 Equipamentos e maquinário	173
11.3.6 Materiais, mobiliário, eletrodomésticos e eletroportáteis	174
11.3.7 Automóveis	174
11.3.8 EPC e EPI	174
11.3.9 Custos mensais	174
11.4 MONTANTE DE RECURSOS PRÓPRIOS	175
11.5 FINANCIAMENTOS/RECURSOS DE TERCEIROS	175
11.6 CUSTO DO PRODUTO E PREÇOS POSSÍVEIS	176
11.7 IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	176
11.8 CONCLUSÃO	177
12. VIABILIDADE ECONÔMICA	179
12.1 INTRODUÇÃO	179
12.2 OBJETIVOS	179
12.2.1 Objetivo geral	179

12.2.2 Objetivos específicos	179
12.3 FLUXO DE CAIXA	179
12.4 ANÁLISE DE <i>PAYBACK</i> SIMPLES E DESCONTADO.....	180
12.5 ANÁLISE DA TIR, VPL E TMA	181
12.6 ANÁLISE DA TIR E TIRM.....	182
12.7 PONTO DE EQUILÍBRIO	183
12.8 RETORNO SOBRE O CAPITAL	184
12.9 RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO	185
12.10 IMPOSTOS E REGIME TRIBUTÁRIO.....	186
12.11 VISÃO PESSIMISTA DO INVESTIMENTO.....	187
12.12 CONCLUSÃO	188
13. CONCLUSÃO.....	189
REFERÊNCIAS	190
APÊNDICES	212
APÊNDICE A – PESQUISA DE SATISFAÇÃO	213
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE SELEÇÃO DE CANDIDATOS A EMPREGO.....	214
APÊNDICE C - CATÁLOGO DE EQUIPAMENTOS	216
APÊNDICE D – PLANTA BAIXA	237
APÊNDICE E – LAYOUT	238
APÊNDICE F – FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	239
APÊNDICE G – CRONOGRAMA DE OPERAÇÃO (TURNOS).....	240
APÊNDICE H – LISTA DE EQUIPAMENTOS.....	242
APÊNDICE I – QUADRO DE FLUXOS DE ENTRADA E SAÍDA EM CADA SETOR E EQUIPAMENTO	243
APÊNDICE J – DIAGRAMA P&ID	244
APÊNDICE K – FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.....	245
APÊNDICE L – PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	246
APÊNDICE M – FICHA DE CONTROLE DE ENTREGA DE EPI.....	247
APÊNDICE N – EPI’S POR TRABALHADOR	248
APÊNDICE O – POP 1 RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA	249
APÊNDICE P – INDICADORES	250
APÊNDICE Q - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO	252
APÊNDICE R – CUSTOS COM TAXAS DE ABERTURA	253
APÊNDICE S – CUSTOS COM OBRAS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	254

APÊNDICE T – EQUIPAMENTOS E MAQUINÁRIO	255
APÊNDICE U – CUSTOS COM MATERIAIS, MOBILIÁRIO, ELETRODOMÉSTICOS E ELETROPORTÁTEIS	257
APÊNDICE V – CUSTOS COM EPC E EPI	260
APÊNDICE W – CUSTOS MENSAIS COM MATERIAL DE LIMPEZA	261
APÊNDICE X – CUSTOS MENSAIS COM EPI, MATERIAL DE ESCRITÓRIO E AUTOMÓVEIS	262
APÊNDICE Y – CUSTOS MENSAIS COM ENCARGOS E INSUMOS	263
APÊNDICE Z - SALÁRIO DOS FUNCIONÁRIOS	264
APÊNDICE AA - CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS.....	265
APÊNDICE AB – CUSTO DE PRODUÇÃO E PREÇOS POSSÍVEIS	266
APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL.....	267
APÊNDICE AD - DEPRECIAÇÃO	279
APÊNDICE AE – CUSTO DE PRODUÇÃO E LUCRO	280
APÊNDICE AF – PAYBACK SIMPLES.....	282
APÊNDICE AG – PAYBACK DESCONTADO	283
ANEXO A – PARÂMETRO PARA O DIMENSIONAMENTO.....	284
ANEXO B - CARTA PSICROMÉTRICA	285
ANEXO C – NR 04	286
ANEXO D – FISPQ DOS INSUMOS	287
ANEXO E - FINANCIAMENTO.....	295
ANEXO F – PLANOS DE ATIVIDADES INDIVIDUAIS.....	297
ANEXO G – ATAS DE REUNIÕES	304
ANEXO H – TERMOS DE RESPONSABILIDADE INDIVIDUAIS.....	316
MEMORIAL DE CÁLCULO 1 – BALANÇO DE MASSA INTEGRADO	322
MEMORIAL DE CÁLCULO 2 – DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS..	331
MEMORIAL DE CÁLCULO 3 – BALANÇO DE ENERGIA	378
MEMORIAL DE CÁLCULO 4 – DIMENSIONAMENTO ENGENHARIA AMBIENTAL	392
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE (ETE)	392

Formulário de Inscrição

Título do Projeto Global:

Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica
--

Investimentos, Fontes de Recursos e Duração

Investimento total (Invest. fixo + C.G.):	R\$ 5.378.308,86
Montante de recursos próprios:	R\$ 600.000,00
Valor/Fontes de financiamento/capital:	R\$: 3.777.000,00
Duração Prevista para implantação:	18 meses


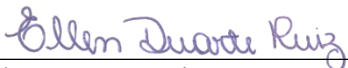

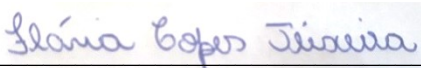

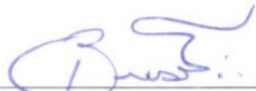

Entidade Proponente

Nome: Engenharia Química/Universidade do Sul de Santa Catarina - EQM/ UNISUL

Responsável pelo Projeto: Prof. Esp. Diogo Quirino Buss

Cargo: Prof. da Disciplina Projeto de Engenharia / UNISUL

Assinaturas dos Responsáveis

 Juliana Demétrio Flores Gerente de Equipe/Acadêmico EQM/Unisul	 Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/Unisul
 Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/Unisul	 Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/Unisul
 Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/Unisul	 Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto
 Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/Unisul	

1. INTRODUÇÃO

Um plano de negócio é um documento descritivo onde constam os objetivos de um negócio e quais passos devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as dúvidas, permitindo identificar e restringir seus erros no papel, ao invés de cometê-los na prática (SEBRAE, 2013). Para planejar uma empresa que tenha chances elevadas de prosperar é necessário estar atento ao que o mercado consumidor está buscando e principalmente ter ciência de que empreender é uma tarefa árdua, que exige muito empenho e dedicação.

Com o advento da globalização, práticas sustentáveis se expandiram pelo mundo na tentativa de minimizar os impactos ambientais que o planeta sofreu ao longo de décadas. Hábitos como reutilizar, reciclar e reaproveitar são práticas a cada dia mais constantes no cotidiano das pessoas e o setor industrial também tem aderido a essa tendência mundial a cada dia mais, adotando políticas de produção mais limpa e diminuindo os impactos ambientais e sociais.

Para Viegas e Salles (2012, p.1), “considerar a sustentabilidade no projeto de produto apresenta uma tendência na sociedade e na economia, correspondendo a uma mudança cultural e tecnológica.” Dessa forma, as empresas têm buscado investir em processos que economizem água, energia, plástico das embalagens, além de reutilizar e reciclar o máximo possível. Neste sentido, o uso de rejeitos para fabricação de um novo produto torna-se uma excelente área de investimentos. O resíduo de uma empresa vira matéria-prima para outra e assim a natureza e a economia são beneficiadas.

A partir do reaproveitamento das cascas do arroz, um resíduo gerado pelas indústrias de beneficiamento do cereal, pode-se obter a sílica amorfa por meio de processamento térmico da biomassa, (SUN; GONG, 2001 *apud* CHAVES, 2008, p.14). Segundo Chaves (2008, p. 20), “denomina-se sílica biogênica ou biossílica toda a sílica que é produzida em organismos vivos, tais como plantas (arroz, cana-de-açúcar, cactos, algas) e animais (exoesqueletos).” Chaves (2008), ainda pontua que a sílica é um material inorgânico muito versátil, podendo ser trabalhada para que apresente características físico-químicas adequadas ao uso requerido, através da variação de parâmetros de processo.

2. JUSTIFICATIVA

Atualmente as indústrias vêm buscando alternativas para reduzir o impacto ambiental dos resíduos nos processos industriais e agrícolas, com o objetivo de minimizar poluentes e se possível transformá-los em novos produtos. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018), em sua projeção do agronegócio, o Brasil apresentou uma produção de quase 11,6 milhões de toneladas de arroz no período de 2017/18. O estado de Santa Catarina apresentou um percentual de 9,8% da produção de arroz nacional, sendo o sul do estado a principal região produtora com mais de 100 mil hectares destinados ao plantio do grão.

Ao fim do processo de beneficiamento do arroz, resta a casca, um subproduto que para a indústria nem sempre tem uma destinação adequada, sendo um problema ambiental a ser gerenciado, devido ao tempo de decomposição da casca de arroz que é de cinco anos (MURARO, CAMELO e DENIS, 2018). Utilizando a casca do arroz, direta ou indiretamente, para algum fim comercial, se fechará o ciclo da industrialização do arroz, sendo possível o total aproveitamento da matéria-prima proveniente da lavoura, já que o farelo, gérmen e outras partes já têm seu destino no mercado (FOLETTTO *et. al.*, 2005, p. 1055).

Um destino mais proveitoso para a casca de arroz é a sua transformação em sílica, um produto amplamente utilizado na indústria cimentícia, de cerâmica, de borrachas e na agricultura. Assim, a casca de arroz, um rejeito abundante na região sul de Santa Catarina, assume um destino apropriado e transforma-se em um produto nobre com alto valor agregado, contribuindo para uma cadeia produtiva sustentável.

A sílica pode ser destinada a diversos setores, desde a fabricação de cimentos até a produção de cosméticos e fármacos, devido a suas características únicas. De acordo com Costa, Visconte, Nunes e Furtado (2003) a sílica pode ser utilizada para substituir o Negro de Fumo na indústria borracheira, e segundo Libório, Souza e Batista (2001) se adicionada no concreto permite uma maior resistência e durabilidade, além disso também é um composto que fornece rigidez às plantas quando adicionado ao solo, conforme Filgueiras (2007). Em relação a cerâmica, a sílica pode atuar como um agente ligante, pois a sílica é um componente fundamental para preparar o Sol de sílica, que é matéria-prima principal para a fabricação de refratários (ISMAEL, RAMAL e PANDOLFELLI, 2006).

Pensando nisso, a sílica pode ser obtida diretamente da casca do arroz ou de suas cinzas. A cinza da casca do arroz a uma determinada temperatura já é considerada sílica, mas de coloração acinzentada devido ao aprisionamento do carbono dentro da fase líquida formada na superfície pela dissociação e posterior fusão dos óxidos fundentes (DELLA, HOTZA,

JUNKES, OLIVEIRA, 2006). Apesar de ser um processo mais simples mostra-se menos vantajoso que a obtenção a partir da casca do arroz, pois a sílica obtida apresenta alto percentual de impurezas e o interesse na extração da sílica a partir destes resíduos provém da potencialidade de ser obtida com elevada área de superfície específica e pureza (SOUZA, 1999, p.34).

Portanto, a proposta para este trabalho é elaborar um projeto de viabilidade técnico-econômica de produção de dióxido de silício, a sílica, utilizando como matéria-prima a casca do arroz, um resíduo das indústrias/cooperativas de beneficiamento de arroz como alternativa adequada para o aproveitamento e valorização deste recurso.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica na região sul de Santa Catarina.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um planejamento estratégico, analisando os fatores externos e internos que possam interferir no desenvolvimento da empresa;
- Delinear um plano de marketing capaz de tornar o produto e a empresa persuasivos e atrativos aos clientes;
- Detalhar o processo de produção de sílica biogênica através da casca de arroz, bem como seu princípio de funcionamento;
- Apresentar a engenharia aplicada ao processo de produção da sílica biogênica;
- Estruturar um plano de gestão ambiental necessário para operar em consonância com o meio ambiente;
- Estabelecer um sistema de gerenciamento de segurança, saúde e higiene do trabalho baseado nas normas regulamentadoras;
- Descrever o sistema de gerenciamento para o controle e gestão da qualidade dos produtos e serviços;
- Realizar o planejamento econômico com base nos custos de investimento;
- Projetar uma análise de viabilidade econômica capaz de fornecer informações sobre as condições financeiras para a implementação da empresa.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO



Flávia Lopes Teixeira

Flávia Lopes Teixeira

4. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

4.1 INTRODUÇÃO

Planejamento estratégico se inicia com o pensamento estratégico da organização, nem sempre este pensamento sai do mundo das ideias, por isso é importante formalizar este conhecimento, colocando no papel as diretrizes do plano estratégico da empresa (ABRAPP, 2007).

Define-se planejamento estratégico como um conjunto de processos contínuos e sistemáticos, que tem por objetivo encontrar um caminho o qual a empresa possa seguir, para que assim ela possa se sobressair no mercado e no seu ramo de atividade. Todas as empresas precisam de gestão e planejamento, mesmo as pequenas (SEBRAE, 200-).

Uma empresa pode ter inúmeras vantagens ao planejar sua estratégia, tais como ter um conhecimento mais profundo dos seus pontos fortes e fracos, saber como ganhar espaço em um mercado competitivo, como traçar metas e estabelecer indicadores de desempenho, entre tantos outros (SEBRAE, 200-).

Neste capítulo serão abordados a identidade estratégica, os ambientes internos e externos da empresa, será realizado também o diagnóstico para encontrar a melhor estratégia e como esta estratégia será implementada para que a empresa obtenha sucesso no futuro.

4.2 OBJETIVOS

4.2.1 Objetivo geral

Elaborar um planejamento estratégico, analisando os fatores externos e internos que possam interferir no desenvolvimento da empresa;

4.2.2 Objetivos específicos

- Definir a identidade estratégica da empresa;
- Estabelecer a tecnologia empregada no processo;
- Escolher a localização do empreendimento;
- Analisar os fornecedores, parceiros, clientes e concorrentes envolvidos;
- Realizar um estudo de mercado relacionado a venda da sílica;

- Definir o posicionamento estratégico da empresa com base na análise SWOT;
- Selecionar a melhor estratégia competitiva e empresarial a ser adotada;
- Planejar ações para mitigar os pontos fracos da empresa.

4.3 IDENTIDADE ESTRATÉGICA

4.3.1 Definição de Negócio

Indústria de produção de sílica (SiO_2) a partir do reaproveitamento da casca de arroz para utilização em aditivos agrícolas, cimentícios, borracha e cerâmicos transformando um resíduo prejudicial ao meio ambiente em um produto de qualidade e alto valor agregado.

4.3.2 Missão

Colaborar com a preservação do meio ambiente, produzindo sílica de maneira sustentável e consciente, valorizando e aproveitando um resíduo agrícola a fim de fornecer um produto de qualidade.

4.3.3 Visão

Ser destaque de desenvolvimento e inovação na produção de sílica sustentável tornando-a um produto de interesse regional.

4.3.4 Valores

- Respeito ao meio ambiente, colaboradores e parceiros;
- Ética e transparência;
- Inovação e desenvolvimento sustentável;
- Integridade e compromisso;
- Qualidade dos serviços e produtos fornecidos.

4.4 DEFINIÇÃO DA TECNOLOGIA

O processo para a obtenção da sílica contempla diversas etapas distintas, em que há transformações químicas e físicas, desde a matéria-prima até o seu produto final.

A produção será realizada em batelada, ou seja, o processo será realizado de forma não-contínua. Alguns equipamentos, como o secador túnel, utilizado na etapa de secagem I, são de natureza contínua, mas neste processo as cascas entram e são levadas em esteiras ao longo do comprimento do secador, ao término da secagem da batelada, o secador é desabilitado e aguarda-se uma nova batelada, caracterizando um processo semi-contínuo.

Os equipamentos utilizados incluem, reator, peneira de lavagem, secador tipo túnel, moinho rotatório via seca, fornalha de grelha móvel, moinho rotatório via úmida, secador de prateleira, embaladora de pós, balança, dentre outros. Antes de dar início ao processo, primeiramente são realizados testes em laboratório para o controle de qualidade das matérias-primas, para verificar se suas características e propriedades estão dentro das conformidades.

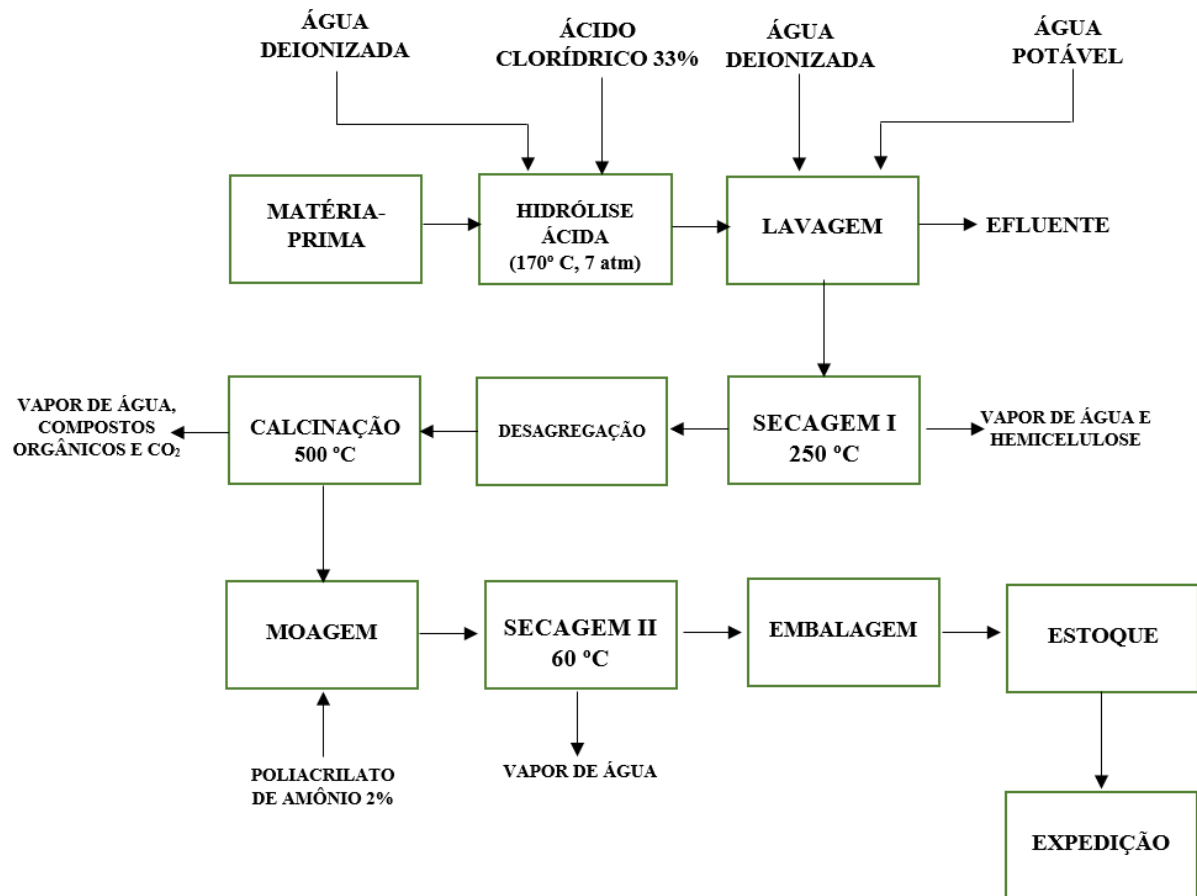
Em seguida, tem-se o início da transformação das cascas de arroz, o método consiste em um tratamento ácido por meio de hidrólise, em que o ácido clorídrico reage com os óxidos metálicos presentes nas cascas de arroz a temperatura e pressão constantes que serão controladas. Posteriormente, ocorre a etapa de lavagem na peneira com o objetivo de retirar os cloretos metálicos formados na reação anterior e possíveis resquícios de ácido clorídrico.

Após essas etapas, será realizada a retirada da umidade e fragilização, com o auxílio de um secador do tipo túnel, a fragilização deixa o material mais frágil e consequentemente facilita a moagem. Em seguida tem-se o tratamento térmico através da calcinação em altas temperaturas, esta etapa é responsável por aumentar a pureza da sílica, pois nela toda a parte orgânica das cascas de arroz são decompostas e eliminadas. Ao final, a moagem em meio aquoso deixa a sílica com granulometria mais fina, com auxílio do poliacrilato de amônio há uma redução na perda do produto devido a aglomeração da sílica no interior do moinho e então, o produto é seco, encaminhado a um silo de armazenamento e por fim, a uma embaladora.

4.4.1 Diagrama de blocos

A Figura 1 indica o diagrama de blocos do processo da empresa.

Figura 1 – Diagrama de blocos



Fonte: Autoras, 2020.

4.5 MICRO E MACRO LOCALIZAÇÃO

O empreendimento localizar-se-á na cidade de Turvo, cidade conhecida como a capital catarinense do arroz irrigado. O ponto forte do município é a agricultura, contando com muitas fábricas de arroz. A localização próxima dos fornecedores facilita o transporte da matéria-prima, visto que a casca de arroz é um material extremamente leve, o que torna o transporte delicado.

Outra vantagem é que a empresa estará próxima a uma rodovia estadual, tornando este um ponto estratégico forte, uma vez que facilita a distribuição e escoamento do produto. A micro e a macrolocalização da empresa podem ser observadas com mais detalhes nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2 – Microlocalização



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2020.

Figura 3 – Macrolocalização



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2020.

4.6 FORNECEDORES, PARCEIROS, CONCORRENTES E CLIENTES

4.6.1 Fornecedores

Para o fornecimento de água a empresa responsável será a CASAN, sendo a água um recurso amplamente utilizado durante a fabricação da sílica, principalmente durante a etapa de lavagem. Em relação a energia elétrica, a distribuidora da região de Turvo é a Cersul.

Quanto aos reagentes utilizados, o fornecimento de poliacrilato de amônio, utilizado durante a moagem à úmido, será feito pela empresa Miracema-Nuodex, localizada na cidade de Campinas - SP, cuja logomarca está representada na Figura 4. Para o ácido clorídrico 33% usado na hidrólise do processo, o fornecedor será a empresa Waltrick, representada na Figura 5, presente na cidade de Maracajá - SC.

Figura 4 – Logomarca Miracema-Nuodex



Fonte: Miracema-Nuodex, 2020.

Figura 5 – Logomarca Waltrick



Fonte: Waltrick, 2020.

As cascas de arroz poderão ser fornecidas pela empresa Realengo, cuja logomarca pode ser visualizada na Figura 6 e também pela empresa Arroz Fazenda, a qual sua logomarca pode ser visualizada na Figura 7. Tanto a Realengo quanto a Arroz fazenda têm sua sede na cidade de Turvo, porém destaca-se a Realengo que se localiza a uma distância de apenas 2 km do empreendimento, facilitando o transporte da matéria-prima e a parceria entre empresas.

Figura 6 – Logomarca Realengo



Fonte: Realengo, 2020.

Figura 7 – Logomarca Arroz Fazenda



Fonte: Arroz Fazenda, 2020.

Além das indústrias Arroz Fazenda e Realengo, citadas anteriormente, a Disilca também procurará realizar parcerias com empresas localizadas fora da cidade Turvo, pois o cultivo do arroz pode sofrer com pragas localizadas apenas naquela região, o que afetaria diretamente a empresa. Uma possível fornecedora é a Copagro (Cooperativa Agropecuária de Tubarão), que possui sua sede na cidade de Tubarão e apresenta uma produção mensal de 3900 toneladas de arroz por mês (COPAGRO, 2020).

4.6.2 Parceiros

A Disilca fará parceria com instituições de ensino como universidades e escolas, a fim de auxiliar em pesquisa e inovação, oferecendo oportunidades de estágio, agregando novos conhecimentos e buscando métodos de aprimoramento de processos de engenharia, química e física. Também promoverá o incentivo científico, fornecendo amostras do produto para o desenvolvimento de pesquisas na ampliação da área de aplicação da sílica.

Importante ainda ressaltar os Governos Federal, Estadual e Municipal como interessantes parceiros, em virtude de possíveis auxílios fiscais para o projeto de implantação e operação da empresa, eventuais investimentos tecnológicos e em pesquisa. Além disso, a Disilca proporcionará empregos, lucratividade e valorizará a cidade, destacando o potencial de reaproveitamento de um resíduo agrícola abundante.

4.6.3 Concorrentes

As empresas que produzem sílica biogênica a partir da casca do arroz são relativamente recentes, localizadas nas regiões sul e sudeste, com destaque para o estado do Rio Grande do Sul o qual possui três empresas deste setor.

Uma dessas empresas é a EkoSil, presente no mercado desde 2005 e possui duas unidades de produção da Sílica Verde: uma na cidade de Itaqui e a outra na cidade de São Borja, ambas do estado do Rio Grande do Sul. Sua logomarca está ilustrada na Figura 8. A sílica produzida por esta empresa é aplicada como carga em compostos de borracha, plástico (PA e PP) e concreto (EKOSIL, 2020).

Figura 8 – Logomarca EkoSil



O Grupo Pilecco Nobre está localizado em Alegrete, no Rio Grande do Sul, sendo sua marca conhecida como Silcca Nobre, conforme exposto da Figura 9. Dentre as aplicabilidades do seu produto têm-se insumo para empresas de borracha, agricultura, pneumática, indústrias de EVA, Epoxi, PU e lixas abrasivas (SILCCA NOBRE, 2020).

Figura 9 – Logomarca Silcca Nobre



Outra empresa concorrente é a Oryzasil que está localizada na cidade de Itaqui-RS, e entrou em operação em dezembro de 2018. Seu produto é comercializado como insumo para indústrias de fabricação de pneus, borrachas, pasta de dentes, absorção de líquidos e *coating* (verniz, fosqueamento, brancura) (ORYZASIL, 2020). Dentre as concorrentes é a empresa que mais se assemelha a Disilca em relação às propriedades físico-químicas do produto final, como pureza e coloração. A Figura 10 mostra a logomarca desta empresa.

Figura 10 – Logomarca Oryzasil



Fonte: Oryzasil, 2019.

Fundada em 2009, a Sílica Brasil (logomarca vista na Figura 11) atua no mercado de matéria-prima para indústria de artefatos de borracha. Com unidade industrial em Guarulhos – SP, ela oferece ao mercado a Sílica ecológica MS-325, obtida através da calcinação da casca de arroz, com posterior tratamento e micronização (SÍLICA BRASIL, 2020).

Figura 11 – Logomarca Sílica Brasil



Fonte: Sílica Brasil, 2020.

Além das empresas de sílica biogênica citadas acima, que compartilham a mesma matéria-prima e algumas etapas do processo produtivo com a Disilca, também devem ser consideradas como concorrentes as empresas de sílica precipitada, como a Rhodia do grupo Solvay, e a Copasil do grupo Diatom. Ambas as empresas vendem seus produtos para o setor de agricultura e fabricação de borrachas, assim como a Disilca.

A Rhodia tem sua fábrica localizada na cidade de Paulínia em São Paulo e atua no mercado a mais de 40 anos, sendo a pioneira na fabricação de sílica de alta dispersibilidade no Brasil. Através das marcas Zeosil®, Effcium® e Tixosil®, a Rhodia vende seus produtos para diversos setores, tais como: pneus, agroquímicos, nutracêuticos e calçados. A logomarca da empresa pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Logomarca Rhodia



Fonte: Rhodia, 2020.

A Copasil tem sua sede na cidade de Indaiatuba no estado de São Paulo, a empresa produz sílica precipitada desde 2000, a logomarca desta empresa pode ser vista na Figura 13. sendo esta designada para os setores de borracha, calçados, ração animal, tinta e agricultura. A sílica produzida pela Copasil, apresenta elevada área superficial e baixa densidade, ela é obtida através da neutralização de uma solução alcalina de silicato de sódio com ácido sulfúrico.

Figura 13 – Logomarca Copasil



Fonte: Copasil, 2020.

4.6.4 Clientes

A Disilca pretende destinar seu produto para diversas áreas do mercado e explorar as vantagens que a sílica proporciona a diversas áreas de aplicação por meio do marketing, e desta forma atrair novos clientes.

4.6.4.1 Agricultura

Segundo Filgueiras (2007, p. 72), o silício, elemento químico presente na sílica, fortalece a parede celular da planta, assim elas ficam mais eretas e aumentam sua área de exposição ao sol, além disso a planta fica mais resistente a pragas e apresenta uma menor perda hídrica por transpiração.

Deste modo, a sílica produzida pela Disilca pode agir como um fortificante para agricultura, e será vendida para agricultores da região, através de uma parceria, assim eles poderão usar a sílica como aditivo em sua safra que retornará, indiretamente na forma de casca, para a empresa.

4.6.4.2 Cerâmica

Podendo atuar como um agente ligante em refratários, a sílica é um componente fundamental para preparar o sol de sílica. De acordo com Ismael *et al.* (2006) o sol de sílica fornece facilidades na mistura e secagem do refratário, este fato reduz o tempo total de processamento do concreto, e ainda gera uma maior reatividade do sistema, favorecendo a sinterização.

A sílica quando adicionada a massa de tijolos isolantes fornece alta resistência mecânica a elevadas temperaturas, maior que a dos tijolos feitos a base de argila, estes tijolos podem ser utilizados para a construção de paredes de fornos de alta temperatura (DELLA, HOTZA e KUHN, 2001).

4.6.4.3 Produtos cimentícios

Como um possível aditivo para melhorar as características do cimento, fornecendo fluidez e durabilidade. A sílica quando adicionada no concreto eleva sua resistência e traz maiores benefícios econômicos, pois seu valor agregado é menor quando comparado a sílica ativa, desta forma podendo substituí-la na produção de cimento. (LUDWIG, 2014).

A sílica da casca do arroz também pode ser utilizada em argamassas para aumentar sua rigidez e resistência, ao adicionar 5% de sílica neste tipo de produto há uma melhora de 5% na resistência a compressão (SOARES *et al.*, 2015).

4.6.4.4 Borracha

O negro de fumo, componente utilizado na fabricação da borracha, pode ser substituído por outros aditivos ricos em sílica. Embora o negro de fumo ainda seja mais utilizado, o crescente conhecimento sobre o fenômeno de reforço tem levado ao uso cada vez maior da sílica para a fabricação da borracha, pois ela apresenta a propriedade de aumentar a velocidade de reticulação e diminuir a energia de ativação na reação de vulcanização, ou seja, quando aplicada na borracha, a resistência ao alongamento e à ruptura é aumentada, conforme evidenciado por Costa, Visconte, Nunes e Furtado (2003).

4.7 ESTUDO DE MERCADO E CONDIÇÕES DE COMERCIALIZAÇÃO

Segundo Kotler e Armstrong (2003, p. 33), o planejamento estratégico é o processo de desenvolver e manter um ajuste estratégico entre os objetivos, habilidades e recursos de uma organização e as oportunidades de marketing em um mercado em contínua mutação. O estudo de mercado é um processo muito importante para as empresas, já que este possibilita observar o campo no qual se pretende atuar. Com base nesse estudo pode-se conhecer a qual tipo de empresa será destinado o produto e as características que podem interferir ou ajudar no processo.

De acordo com Kotler e Armstrong (2003, p. 33),

O processo de planejamento pode ser tão importante quanto o plano que emerge. O planejamento encoraja a administração a pensar sistematicamente no que aconteceu, no que está acontecendo e no que acontecerá. Ele força a empresa a definir melhor seus objetivos e políticas, leva a uma melhor coordenação de seus esforços e oferece padrões de desempenho mais claros para controle.

O arroz é um dos principais grãos utilizados na nutrição no Brasil. Segundo o Ministério da Agricultura do Governo Federal (2020), a safra de arroz correspondente de 2019 até março de 2020 foi de 10.524,5 mil toneladas de arroz, sendo que a casca do arroz representa mais de 20% dos grãos que são colhidos. Muitas dessas cascas ainda não possuem um destino adequado, sendo então despejadas em aterros sanitários causando danos ao meio ambiente.

Algumas empresas vêm procurando um destino correto para estas cascas, utilizando as mesmas como combustíveis ou para a produção de sílica para diversas aplicações, que é o objetivo da Disilca. Este apelo à natureza tem se tornado cada vez mais evidenciado pela sociedade e com certeza torna-se um diferencial para a empresa que o utiliza. Segundo Alcântara (2005, p. 271), as empresas que tomarem decisões estratégicas integradas à questão ambiental conseguirão significativas vantagens competitivas, quando não, redução de custos e aumento nos lucros a médio e longo prazo.

Ainda são poucas as indústrias que trabalham com sílica verde no Brasil, sendo, em sua maioria, localizadas em São Paulo e no Rio Grande do Sul. Após o estudo de mercado não se encontrou nenhuma empresa que produza sílica verde em Santa Catarina. A região sul do Brasil é responsável por mais de 80% da oferta nacional de arroz, sendo Santa Catarina o segundo estado que mais produz arroz do país (CONAB, 2020).

A cidade de Turvo está localizada no Extremo Sul Catarinense, e é considerada como a capital catarinense do arroz irrigado, da mecanização agrícola e como coração do Vale do

Araranguá, contando com diversas empresas produtoras de arroz tais como: Arroz Panelaço, Vital Alimentos, Arroz Realengo, Arroz Fazenda, entre outros. A safra de arroz por região de Santa Catarina no período de 2017/18 obteve um total de 1.182.590 toneladas produzidas, tendo uma de suas maiores produções em Turvo, com aproximadamente 404 toneladas do grão. (NSC TOTAL, 2018)

Com base nos dados encontrados, foi concluído que a região de Turvo é a mais vantajosa para a implantação da Disilca, devido aos diversos possíveis fornecedores e por estar em uma das regiões que mais produz arroz em Santa Catarina, indicando a alta possibilidade de comercialização da sílica com os produtores, para uso como aditivo no solo.

A região sul de Santa Catarina por sua vez é um grande polo para as indústrias cimentícias e cerâmicas. O estado de Santa Catarina possui 2333 estabelecimentos produtores de materiais cerâmicos, sendo que destes 50,2% produzem cerâmica, como pisos e azulejos, e 30,6% produzem artefatos de concreto e cimento, como argamassas e rejuntas (FIESC, 2020).

De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (2020), mais de 90% das indústrias cerâmicas são micro e pequenas empresas, público-alvo da Disilca. Logo, tem-se 1696 clientes em potencial neste setor, oferecendo uma alta probabilidade de comercialização para os produtos da Disilca.

Em relação às indústrias de borracha, segundo o Governo no Estado de Santa Catarina (2014), a grande mudança tecnológica mundial no setor da borracha é o crescimento do uso de “pneus verdes”, feitos com polímeros mais modernos e sílicas de alto desempenho. Neste setor, o número de indústrias no estado é de 154 (FIESC, 2015), um número considerável que pode abrir portas para a comercialização do produto da Disilca no setor. Graças a esse fator, o mercado consumidor para a matéria-prima produzida pela Disilca é muito amplo, o que possibilita um grande número de clientes que terão interesse em adquirir a sílica.

4.8 POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO

4.8.1 Análise SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta de suma importância para o planejamento estratégico empresarial, que permite ao gestor da empresa unir informações e traçar uma estratégia para maximizar as oportunidades e pontos fortes da empresa e minimizar as ameaças e pontos fracos da mesma (OLIVEIRA, 2007).

As forças e fraquezas estão intrinsecamente relacionadas ao ambiente interno da empresa, as quais a empresa tem domínio, ou seja, pode controlar. Já as oportunidades e ameaças estão relacionadas ao ambiente externo, o qual a empresa não possui controle (OLIVEIRA, 2007).

4.8.1.1 Forças

Ponto forte é a diferenciação conseguida pela empresa – variável controlável – que lhe proporciona uma vantagem operacional no ambiente empresarial (onde estão os assuntos não controláveis pela empresa) (OLIVEIRA, 2007).

Matéria-prima barata: A sílica será produzida a partir da casca de arroz, que é um resíduo com pouco valor agregado, ou seja, o custo da matéria-prima é baixo. Com o uso de matéria-prima barata o valor do produto final também é diminuído, fato que pode atrair clientes e configura um ponto forte da empresa.

Localização próxima aos fornecedores: A localização é de suma importância para a estratégia competitiva da empresa. Uma localização próxima aos fornecedores diminui custos de transporte de matéria-prima, por isso a empresa se localizará na mesma cidade que o seu maior fornecedor de cascas de arroz.

Produto feito a partir de matéria-prima verde: A produção de sílica a partir da casca de arroz, uma matéria-prima verde e em abundância na região, poderá ser um fator importante para decisão de compra do produto pelos clientes, além disso, este fato pode contribuir para o marketing e para a imagem da empresa perante o público-alvo.

Produto com alta versatilidade de aplicações: A sílica amorfa que será produzida possui uma grande gama de aplicações, além da agricultura e indústrias de cerâmica, cimento e borracha. Haverá uma série de pesquisas de desenvolvimento em outras áreas de aplicação como tintas, argamassas e tratamento de água.

4.8.1.2 Fraquezas

Ponto fraco é a situação inadequada da empresa – variável controlável – que lhe proporciona uma desvantagem operacional no ambiente empresarial (OLIVEIRA, 2007).

Marca desconhecida: No começo, a marca Disilca será nova no mercado e terá que se tornar reconhecida e conquistar clientes, portanto, uma desvantagem em relação aos concorrentes que já estão bem estabelecidos.

Poucos recursos financeiros: O montante de recursos próprios das sócias é insuficiente para cobrir o capital inicial necessário para abrir a empresa, por isso será necessário buscar outro meio de obter recursos monetários.

Apenas um produto comercializado: O fato de possuir apenas a sílica em pó em seu portfólio pode gerar incerteza de aceitação no mercado e ainda há o risco de ser substituída por outro produto que tenha a mesma função.

Processo pouco explorado industrialmente: A produção de sílica a partir da casca de arroz ainda é um processo pouco abordado na literatura e pouco reproduzido em escala industrial. Como os colaboradores dificilmente teriam conhecimento técnico sobre a produção de sílica verde, por este ser um processo pouco explorado no Brasil, o acesso a mão-de-obra qualificada pode ser dificultado, exigindo pesquisas intensivas para aprimoramento do produto e otimização do processo.

4.8.1.3 Oportunidades

De acordo com Oliveira (2003, p. 64), “oportunidade é a força ambiental incontrolável pela empresa, que pode favorecer sua ação estratégica, desde que conhecida e aproveitada, satisfatoriamente, enquanto perdura”.

Incentivos fiscais e redução de impostos por parte do governo: O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Sustentável – BNDS (2020) apresentou medidas para alavancar a economia nacional, entre as medidas está a injeção de 55 bilhões de reais na indústria e a prorrogação de prazos para pagamento de prestações do parcelamento tributário (BRASIL, 2020a). O Governo Federal elaborou o Programa Emergencial de Acesso a Crédito, que injetará até 20 bilhões de reais no Fundo Garantidor para Investimentos (FGI), administrado pelo BNDES. Para o caso de inadimplência da empresa, o FGI cobre parte da dívida (BRASIL, 2020a). Assim, a aquisição de um empréstimo pode ser facilitada, apresentando condições especiais, como um maior prazo de carência, por exemplo. Além disso, o Governo do Estado de Santa Catarina aprovou a redução de ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) para a indústria (G1, 2019), e ainda, o Senado Federal aprovou uma linha de crédito para pequenas empresas (G1, 2020).

Aumento do cultivo do arroz: De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2020), o arroz tem uma produção estimada em 10,6 milhões de toneladas para a safra 2019/2020, resultado 1,9% maior que a safra anterior. Dessa forma, a

empresa terá uma grande quantidade de matéria-prima para compra, tendo a casca de arroz disponível o ano todo.

Baixa concorrência na região: A baixa concorrência em Santa Catarina dá abertura para conseguir destaque no mercado estadual, já que as indústrias produtoras de sílica biogênica se localizam, em sua maioria, fora do estado, facilitando a logística de transporte e favorecendo os clientes catarinenses.

Aumento da preocupação com o meio ambiente: Os consumidores se preocupam cada vez mais com a origem dos produtos que estão adquirindo, principalmente quanto as matérias-primas utilizadas. Percebe-se então que as empresas estão tendo um maior interesse em reaproveitar rejeitos, procurando novos destinos ecologicamente corretos para os resíduos, e tentando incorporá-los no processo produtivo para atrair clientes que prezam pelo respeito à natureza. Isto faz com que a empresa assuma uma maior responsabilidade socioambiental.

4.8.1.4 Ameaças

Segundo Oliveira (2007), “ameaça é a força ambiental incontrolável pela empresa, que cria obstáculos à sua ação estratégica, mas que poderá ou não ser evitada, desde que reconhecida em tempo hábil”.

Pragas e mudanças climáticas: O arroz é um cereal propenso aos impactos negativos de pragas e mudanças climáticas que podem interferir na qualidade e quantidade do mesmo. O aumento da temperatura global, por exemplo, pode encurtar o ciclo do arroz e aumentar a esterilidade da planta (WALTER *et al*, 2010).

Produção industrial em queda no Brasil: Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2020), a produção industrial brasileira fechou o ano de 2019 em queda de 1,1%, configurando uma ameaça, já que a sílica produzida pela empresa é vendida diretamente para a indústria, logo, se a produção industrial cai, as vendas também irão cair.

Novos concorrentes na região: A entrada de novos concorrentes na região é sempre uma possível ameaça para as empresas. Por exemplo, caso uma multinacional já consolidada no mercado e com um portfólio maior, decida montar uma filial em Santa Catarina, a Disilca poderá perder diversos clientes.

Produtos substitutos: A empresa possui apenas um produto em seu portfólio, o que aumenta sua vulnerabilidade em relação a produtos concorrentes e/ou substitutos. Além disso, produtos utilizados a mais tempo na indústria, como o Negro de Fumo no processo de vulcanização da borracha, podem ser utilizados no lugar da sílica.

4.8.2 Matriz SWOT

Através da análise e quantificação da influência das oportunidades e ameaças nas fraquezas e forças, elaborou-se a matriz SWOT, disposta na Tabela 1, onde cada valor indica a influência que uma oportunidade ou ameaça tem sobre uma fraqueza ou força, adotando-se a seguinte escala: 0 - nulo; 10 - baixíssimo; 20 - baixo; 30 - médio; 40 - alto; 50 - altíssimo.

Tabela 1 – Matriz SWOT

OPORTUNIDADES	1º Quadrante				3º Quadrante			
Incentivos fiscais e redução de impostos por parte do governo	20	50	10	0	40	10	20	20
Aumento do cultivo do arroz	10	20	0	10	50	40	20	40
Aumento da preocupação com o meio ambiente	40	10	10	10	30	10	30	50
Baixa concorrência na região	40	10	10	30	30	20	30	10
AMEAÇAS	2º Quadrante				4º Quadrante			
Pragas e mudanças climáticas	10	30	30	0	40	0	10	40
Produtos substitutos	30	10	40	0	10	0	30	20
Produção industrial em queda no Brasil	40	40	20	10	30	10	0	10
Novos concorrentes na região	40	20	40	30	30	20	0	20
	Marca desconhecida	Poucos recursos financeiros	Apenas um produto comercializado	Processo pouco explorado industrialmente	Matéria-prima barata	Localização próxima dos fornecedores	Produto final com alta versatilidade de aplicações	Produto feito a partir de matéria-prima verde
	FRAQUEZAS				FORÇAS			

Fonte: Autoras, 2020.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos com a soma dos valores de cada quadrante.

Tabela 2 – Resultado da análise SWOT

Oportunidades	280	450
Ameaças	390	270
	Fraquezas	Forças

Fonte: Autoras, 2020.

4.8.3 Estratégia Segundo a Matriz SWOT

Segundo Silva (2016), relacionando forças e fraquezas com oportunidades e ameaças, ao somar os valores atribuídos para cada item é possível definir o quadrante com o maior valor calculado, este quadrante indicará a estratégia a ser escolhida.

Oliveira (2007) aponta que cada quadrante da matriz SWOT está atrelado a uma estratégia diferente, sendo que se a maior pontuação estiver no quadrante que relaciona oportunidades e fraquezas, a empresa deverá adotar a estratégia do crescimento.

Para a empresa obter sucesso com esta estratégia, ela deve buscar lançar novos produtos e serviços, apostando na inovação, sempre procurando estar a par das novas tecnologias e lançamentos, de preferência antes de seus concorrentes. Outros passos importantes, consistem em se associar a uma outra empresa, para entrar com maior facilidade em um determinado nicho ou mercado, desta forma, as empresas podem compartilhar tecnologia e capital. Esta estratégia também indica a internacionalização e expansão da empresa, com o objetivo de ganhar novos mercados e acelerar o crescimento.

Caso a maior pontuação esteja no quadrante que relaciona ameaças e pontos fracos, Oliveira (2007) afirma que a empresa deve adotar a estratégia da sobrevivência, de modo a minimizar seus pontos fracos e ameaças externas. Dessa maneira, a empresa deve reduzir seus custos, como por exemplo, custos com funcionários, níveis de estoque e propaganda. A empresa também pode adotar a desinvestimento, parando de investir em setores e linhas de produtos que não trazem lucros.

Quando o maior valor estiver relacionado a ameaças e pontos fortes, Oliveira (2007) indica a adoção da estratégia de manutenção. Para obter sucesso com esta estratégia, a empresa deve adquirir estabilidade, equilibrando a capacidade produtiva e seu poder de colocar os produtos e serviços disponíveis no mercado consumidor, bem como investir em um determinado nicho, procurando dominar um segmento do mercado.

De acordo com o resultado da matriz SWOT, mostrado na Tabela 2, verificou-se uma maior pontuação no terceiro quadrante, o qual relaciona as forças com as oportunidades, sendo assim a empresa abordará a estratégia de desenvolvimento.

Segundo Oliveira (2007), esse desenvolvimento poderá ocorrer em diversos setores, tais como:

Produtos e serviços: Desenvolver novas características nos produtos e melhorar sua qualidade;

Mercadológico: Expandir a clientela e mercados, atingindo novas regiões geográficas e atuação em outros segmentos do mercado;

Desenvolvimento financeiro: Ocorre quando duas empresas se associam, sendo que uma delas apresenta poucos recursos financeiros, mas bom posicionamento no mercado, enquanto a outra, possui muitos recursos financeiros, porém uma má posição no mercado, desta forma a junção irá suprimir a falta de recursos financeiros e maximizar as oportunidades no mercado;

Desenvolvimento de capacidades: Acontece quando há a junção de uma empresa com baixa tecnologia e alto índice de oportunidades em potencial, com uma outra empresa que possui alta tecnologia, mas um baixo índice de oportunidades;

Desenvolvimento de estabilidade: Este desenvolvimento acontece quando duas ou mais empresas tem como objetivo tornar suas evoluções equilibradas e uniformes, especialmente no que diz respeito ao aspecto mercadológico.

A Disilca optará por desenvolver o setor de produtos e serviços, focando seus esforços em melhorar seu produto através de pesquisas e testes em laboratório próprio e posteriormente em aumentar a sua distribuição. Serão efetuados testes com outros ácidos de função semelhante na hidrólise, como cítrico, acético e oxálico, e ensaios com moinho analítico de laboratório e peneiras granulométricas. Quanto aos serviços, a empresa presa pelo bom atendimento ao cliente e se esforçará para manter um relacionamento duradouro e satisfatório, oferecendo um atendimento de alta qualidade, focado em atender às suas necessidades, visando a fidelização e a lealdade do cliente.

4.9 SENSIBILIDADE A FATORES EXTERNOS

Analisando a matriz SWOT, percebe-se quatro fatores externos principais que podem impactar negativamente a empresa.

A agricultura depende da fertilidade do solo, controle de pragas e condições climáticas favoráveis. O aumento da temperatura global e o aumento da resistência das pragas a pesticidas podem interferir no cultivo do arroz, elemento principal para a matéria-prima da empresa, diminuindo sua qualidade e quantidade (WALTER, STRECK, ROSA, KRUGER, 2010). Várias pesquisas vêm sendo feitas para desacelerar o impacto destes problemas, por exemplo, através de melhoramentos genéticos no cereal.

De acordo com o IBGE (2020), a produção industrial brasileira fechou o ano de 2019 em queda de 1,1%. Este fator se torna um problema, pois a sílica produzida pela empresa é vendida diretamente para a indústria, se os clientes produzirem menos, comprarão menos, e assim a quantidade de sílica vendida diminui. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (2017), a projeção de crescimento médio anual para a indústria entre 2022 e 2026 é de 3%, indicando boas perspectivas para uma mudança de cenário.

A entrada de novos concorrentes na região é bastante perigosa para o negócio, pois haveria uma maior disputa por clientes. Além disso grandes empresas de sílica já consolidadas podem instalar uma filial na região. A saída é oferecer produtos e serviços diferenciados e de boa qualidade, com rápido atendimento e entrega.

Cada vez mais os produtos vêm sendo substituídos por outros com a mesma função. Pesquisadores e engenheiros estão sempre buscando inovar e criar produtos, o que apresenta um risco para a empresa, já que a sílica é o único produto vendido, resultando em uma situação vulnerável para o negócio. Para driblar este problema a Disilca pretende, posteriormente, disponibilizar seu produto para outras aplicações.

4.10 ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS E EMPRESARIAIS, CONTROLE E RETROALIMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA

Diante da existência de concorrentes no mercado é necessário que a empresa busque vantagens sobre seus competidores para conquistar seus clientes.

Porter (2004) separa as estratégias competitivas em três ações: liderança no custo total, diferenciação e enfoque. A empresa adotará a terceira estratégia citada, abordando a seguir.

4.10.1 Estratégias Competitivas

Embora as estratégias de baixo custo e de diferenciação tenham o intuito de atingir seus objetivos no âmbito de toda a indústria, a estratégia de enfoque visa atender muito bem ao alvo

determinado, e cada política funcional é desenvolvida levando isso em conta. A estratégia repousa na premissa de que a empresa é capaz de atender seu alvo estratégico estreito de forma mais ofensiva ou eficientemente do que os concorrentes que estão competindo amplamente (PORTER, 2004).

De acordo com Porter (2004), espera-se que a empresa obtenha o reconhecimento da diferenciação de seus consumidores/clientes por ser capaz de satisfazê-los melhor do que a concorrência, seja pela característica do grupo comprador que se conhece melhor, seja pela linha de produtos que se produz de forma superior à concorrência, ou ainda pela proximidade geográfica que lhe permite um atendimento e/ou entrega mais personalizada.

A empresa que desenvolve com sucesso a estratégia de enfoque pode também obter potenciais retornos acima da média para sua indústria. O enfoque desenvolvido significa que a empresa tem uma posição de baixo custo com seu alvo estratégico, alta diferenciação, ou ambas (PORTER, 2004).

A segunda estratégia denominada “diferenciação” terá como foco o investimento na imagem, nos canais de distribuição, em pesquisa, na capacitação técnica dos funcionários, na pesquisa intensiva de mercado e na assistência técnica. Esse tipo de estratégia possui como principal destaque a diferenciação dos serviços e produtos para oferecer as melhores opções do mercado ao público consumidor (REZ, 2012).

A diferenciação também permite margens maiores, o que gera uma maior facilidade de negociação com os fornecedores e aumenta o poder sobre compradores, devido à falta de alternativas comparáveis (SILVA, 2015).

Adotando a estratégia do enfoque, a empresa irá atender apenas o estado de Santa Catarina, tendo o seu foco em micro e pequenas empresas, fornecendo um transporte rápido e eficiente da mercadoria. Haverá um planejamento prévio de entregas agendadas diferenciadas dependendo da localização do cliente. A Disilca terá um veículo próprio para entregas, agilizando a logística e fornecendo frete grátis para as indústrias da região e pedidos pequenos, as entregas serão feitas em até 5 dias úteis.

A Disilca irá disponibilizar diversos canais de comunicação, como site, telefone, e-mail, redes sociais, e os clientes também poderão agendar visitas técnicas com profissionais qualificados, como engenheiros químicos e químicos, para a resolução de problemas relacionados com o produto vendido pela Disilca. Dessa forma, a empresa planeja dar um constante suporte aos clientes, fornecendo um serviço de pós-venda de qualidade, alcançando reconhecimento e fidelidade de seus compradores.

4.10.2 Plano de ação para os pontos fracos

Uma das maneiras de refletir sobre as fraquezas de um negócio é listar oportunidades de melhoria dos pontos fracos. Quanto mais específico for o plano de ação, melhor serão as chances de aprimorar o desempenho do empreendimento.

Marca desconhecida: A baixa concorrência na região fornece um campo inexplorado com potencial para conquistar novos clientes, tornando uma opção atrativa por conta de sua proximidade, o que facilita a logística de transporte. Apesar de ser uma marca desconhecida, a empresa apresenta um produto de notoriedade na linha de conscientização ambiental com relevância econômica e social, diferenciando-se da concorrência.

Para minimizar o impacto deste ponto fraco, a Disilca contará com um representante comercial desde o início de seu funcionamento, que visitará possíveis clientes após agendamento e contato prévio. O representante divulgará a marca, destacando os benefícios do produto e oferecendo amostras grátis. Todos os meses serão oferecidos até 100 kg de sílica para amostras.

Poucos recursos financeiros: Inicialmente, para contornar este problema a Disilca recorrerá a um financiamento para suprir os gastos com a construção do galpão, equipamentos, licenças, insumos, entre outros custos para iniciar o empreendimento de forma regular.

Por meio de acordos e parcerias com as indústrias de beneficiamento de arroz, a Disilca será responsável por dar um destino adequado à casca de arroz, enquanto as indústrias de beneficiamento fornecerão estes resíduos por um preço acessível ou até mesmo nulos, desta forma, a principal matéria-prima utilizada não terá impacto negativo no fluxo de caixa da empresa.

Apenas um produto comercializado: Para amenizar os impactos negativos deste fator, a empresa tem a possibilidade de posteriormente fornecer seu produto para mais aplicações. Além dos setores comercializados, o produto pode ser utilizado também como adsorvente de metais pesados no tratamento de água e para fabricantes de tintas (CHAVES, 2008).

Embora a Disilca possua um único produto, este será comercializado para diversas funções. Caso o produto seja substituído na função de aditivo para argamassas, por exemplo, ele ainda poderá ser comercializado para outros setores.

Processo pouco explorado industrialmente: É preciso maiores estudos quanto ao aprimoramento do método através de testes em pequena escala para otimizar o processo industrial e melhorando as características do produto final como pureza, superfície de contato e granulometria.

Dessa forma, foram incluídos nos investimentos peneiras vibratórias, moinhos, estufa e outros equipamentos e planejou-se um período de simulação do processo em escala laboratorial enquanto ocorre a instalação, calibração e teste dos maquinários, buscando prever as falhas e os redutores do índice de produtividade, antes de começar as operações.

4.10.3 Controle e Retroalimentação da Estratégia

A Disilca utilizará a técnica BSC para o controle de sua estratégia. Segundo Silva *et al.* (2011), o BSC (*Balanced Scorecard*) – que em português é traduzido como "Indicadores Balanceados de Desempenho" – surgiu na década de 1990 e traduz a missão e a estratégia em objetivos e medidas, organizados de acordo com 4 perspectivas diferentes. Estas perspectivas representam as principais variáveis da organização que, em equilíbrio, vão proporcionar aos gestores condições de planejar e controlar as ações estratégicas.

Perspectiva Financeira: Este tópico corresponde aos aspectos financeiros da organização, aos impactos das decisões estratégicas nos indicadores e às metas estabelecidas (MARTINS, 2014). Para controlar a parte financeira, a Disilca realizará um controle eletrônico por meio de planilhas, anotando todos os ganhos e gastos da empresa. Também será feita uma análise mensal dos lucros e cumprimento de metas por meio de uma reunião mensal com os sócios da empresa, contador, setores administrativo e de marketing, apontando possíveis melhorias para reduzir custos e aumentar os ganhos.

Perspectiva dos Clientes: Está relacionada à participação de mercado, à satisfação de clientes e à intensidade que cada unidade de negócio apresenta em termos de captação e retenção de clientes (MARTINS, 2014). Serão realizadas pesquisas de satisfação mensais com os clientes pela internet, por telefone e pessoalmente. O Apêndice A mostra um exemplo de pesquisa de satisfação.

Ainda mensalmente, haverá uma análise comparativa apresentando a quantidade de clientes, o tempo de fidelidade do cliente e a participação da empresa no mercado, avaliando o crescimento do empreendimento. A Disilca contará também com um Sistema de Atendimento ao Cliente (SAC) em que o cliente poderá informar suas críticas e sugestões, e tirar dúvidas sobre o produto.

Perspectiva de Processos Internos: Busca avaliar o grau de inovação nos processos de gestão da empresa e o nível de qualidade de suas operações (MARTINS, 2014).

A Disilca terá laboratório próprio, onde serão realizadas pesquisas buscando inovação e otimização. Além disso, serão feitas manutenções periódicas nos equipamentos e ferramentas de trabalho para garantir maior qualidade.

Perspectiva de Aprendizado e Crescimento: Corresponde à capacidade que a empresa possui para manter seu capital intelectual com elevado grau de motivação, satisfação interna e produtividade (MARTINS, 2014).

Para isto, a empresa contará com plano de saúde coletivo para os colaboradores, auxiliando em uma maior qualidade de vida, que resultará em uma maior produtividade e satisfação. Também haverá uma avaliação do número de contratações e demissões para verificar a rotatividade de funcionários na empresa, com base nos dados obtidos serão feitos melhores treinamentos internos focados no setor onde o número de demissões e contratações é maior. Na seleção de funcionários, a empresa procurará por funcionários que se enquadrem nos requisitos analisados de acordo com o formulário visto no Apêndice B.

4.11 CONCLUSÃO

Através da elaboração do planejamento estratégico foi possível conhecer de forma mais específica as características da empresa, sua identidade, sua tecnologia e seus ambientes externos e internos.

A identidade estratégica do empreendimento garante que sejam definidos metas e objetivos, seguindo uma linha de sucesso estratégico sem perder sua essência. Além disso, foi estabelecido o seguimento de batelada como tecnologia empregada ao processo a qual apresenta como principal característica.

Outro ponto bem planejado foi em relação a localização, escolhida mediante o critério de transporte de matéria-prima delicada, preferindo a proximidade com seus fornecedores. Em conjunto, analisou-se os possíveis parceiros, clientes e concorrentes da venda de sílica, observando as vantagens referentes as relações com os parceiros e como atingir o mercado consumidor, contornando os concorrentes.

Verificou-se detalhes cruciais para o desenvolvimento futuro da Disilca por meio da análise quantitativa e qualitativa da matriz SWOT, definindo a estratégia do desenvolvimento, a qual promoverá um constante aprimoramento de seus produtos e serviços.

Após o diagnóstico da empresa e a adoção da estratégia, adotou-se como possível estratégia a ser seguida por todos os colaboradores o BSC (*Balanced Scorecard*) em que a Disilca poderá equilibrar quatro perspectivas, de modo que haja harmonia entre eles.

A fim de mitigar os pontos fracos da empresa planejou-se chamar atenção da marca enfatizando a notoriedade do produto por intermédio da conscientização ambiental e sua versatilidade, parcerias sólidas, bem como estudos e pesquisas constantes.

Portanto, finalizando este capítulo, foi possível vislumbrar um futuro promissor para o empreendimento, o caminho a ser trilhado está agora bem definido.

MARKETING



Ellen Duarte Ruiz

Ellen Duarte Ruiz

Juliana Demétrio Flores

Juliana Demétrio Flores

5. MARKETING

5.1 INTRODUÇÃO

Um plano de marketing precisa contemplar as necessidades e almejos de seus clientes, gerando audiência e consequentes lucros. A Disilca levará em consideração seu público-alvo definido a partir do planejamento estratégico para elaborar um plano de marketing capaz de persuadir seus clientes, aproximando os já existentes e atingindo novos parceiros.

Em um cenário econômico incerto devido a pandemia do novo coronavírus, torna-se imprescindível um bom plano de marketing, alinhado com formas mais criativas de vender, anunciar e encontrar novos clientes a partir das mídias eletrônicas a fim de adequar-se as mudanças exigidas no momento.

Associado às novas tendências mundiais, será adotada a política do marketing verde, buscando focar no melhor ao meio ambiente, sociedade em geral e futuras gerações.

Assim, neste capítulo, será abordado o plano de marketing da empresa Disilca, elencando todas as estratégias de persuasão vinculadas ao marketing ambiental, a fim de encontrar o equilíbrio entre desenvolvimento econômico da empresa e sustentabilidade.

5.2 OBJETIVOS

5.2.1 Objetivo Geral

Delinear um plano de marketing capaz de tornar o produto e a empresa persuasivos e atrativos aos clientes.

5.2.2 Objetivos específicos

- Aplicar o conceito de marketing verde na empresa;
- Apresentar a logomarca da empresa;
- Exibir o produto e suas particularidades, incluindo sua embalagem e especificações técnicas;
- Mostrar as condições de pagamento, descontos e prazos possíveis para o consumidor;
- Especificar qual será a praça da Disilca, bem como meios de transporte dos produtos;

- Elencar e exemplificar as formas de promoção e divulgação da empresa e de seu produto, incluindo as mídias digitais.

5.3 MARKETING VERDE

De acordo com Gabriel (2020), “marketing verde é uma estratégia de marketing focada em ações que beneficiem o meio ambiente, seja na produção, no operacional ou na divulgação do produto ou serviço.”

Atualmente, as questões ecológicas tornam-se a cada dia mais uma grande preocupação das empresas, que passam a desenvolver produtos e serviços que se alinham com a temática ambiental que se torna um diferencial competitivo. Uma maneira de atingir isso é a utilização do marketing verde (BRUNELLI, 2016).

A empresa que opta pelo marketing verde como meio de divulgação de seus produtos, tem seus gastos com publicidade reduzidos, pois são foco da mídia, por trabalharem de maneira sustentável e ambientalmente correta, além de contar com a colaboração voluntária de quem luta pela causa verde e apoia a causa do empreendimento. Além disso se torna uma ferramenta de custo baixo à empresa, devido às causas ecológicas serem cada vez mais relevantes na sociedade, agregando de tal forma valor ao produto e a empresa optante por esse tipo de abordagem (OLIVEIRA *et al.*, 2009 *apud* REGO *et al.* 2016).

Para estar em conformidade com a estratégia de marketing verde, o empreendimento deve seguir alguns pilares, como ser uma empresa ecologicamente correta, justa socialmente, aceita culturalmente e economicamente viável (GABRIEL, 2020).

A Disilca não só contará com um produto verde, fabricado a partir do resíduo de uma matéria-prima natural (cascas do arroz), mas também adotará atitudes verdes e ecologicamente corretas, pois de nada adianta usar o marketing verde como estratégia do negócio e não aplicá-lo de forma integral na filosofia da empresa.

Por exemplo, a Disilca fará o uso de cavaletes reutilizados nas mesas do escritório (Figura 14), de paletes para fazer a mesa do refeitório (Figura 15), de restos de canos e madeira para confecção de prateleira do depósito (Figura 16), reaproveitamento da água chuva para irrigação do jardim da empresa, e colocação de lixeiras para coleta seletiva com posterior destinação correta dos materiais recicláveis.

Figura 14 – Mesa confeccionada com cavaletes reutilizados



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 15 – Mesa para o refeitório com a reutilização de paletes



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 16 – Prateleiras com a reutilização de canos e madeiras



Fonte: Autoras, 2020.

5.4 LOGOMARCA

O nome da empresa foi escolhido pensando-se em uma associação entre a marca, o produto a ser comercializado e a região de produção. Logo, Disilca significa “dióxido de silício catarinense”. A logomarca, mostrada na Figura 17, apresenta o elemento essencial para a existência da empresa, a casca do arroz, representada pelos ramos do cereal. Além disso, outra simbologia presente na logo é uma espécie de círculo, que representa o fechamento do ciclo de produção do arroz, onde o seu resíduo, a casca do arroz, se transforma em um novo produto. Além disso, tem-se o nome da empresa escrito na cor verde que remete ao meio ambiente.

Figura 17 – Logomarca



Fonte: Autoras, 2020.

5.5 4 P'S DO MARKETING

Mix de Marketing, Composto de Marketing ou 4P's são termos idênticos e utilizados nestas diferentes nomenclaturas, mas que na prática apresentam o mesmo significado. Referem-se ao conjunto de ferramentas de marketing que a empresa utiliza para perseguir seus objetivos no mercado-alvo (DARONCO, 2008, p. 25).

O Composto de Marketing consiste no desenvolvimento de estratégias em quatro áreas de decisão: produto, preço, distribuição (ou praça) e promoção, mais conhecidos como os “quatro P's de Marketing” (CZINKOTA *et al.*, 2001, p. 31 *apud* STEFFEN, 2009, p. 22).

Na Figura 18 pode-se ver os quatro tópicos abordados para o desenvolvimento do marketing de uma empresa.

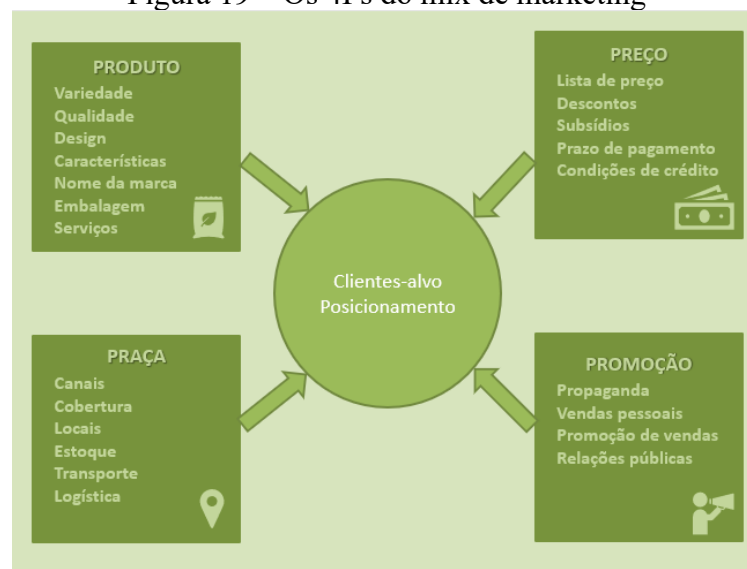
Figura 18 – Os 4 P's do Marketing



Fonte: Autoras, 2020.

A Figura 19 aborda as ferramentas do marketing aplicadas para cada “P”: Produto, Preço, Praça e Promoção.

Figura 19 – Os 4Ps do mix de marketing



Fonte: Adaptado de KOTLER; ARMSTRONG, 2003, p.47.

5.5.1 Produto

O produto é definido como algo que se possa ser ofertado a um certo mercado consumidor com o propósito de aquisição, consumo e cujo objetivo seja a satisfação de uma necessidade ou desejo (KOTLER, 1998 *apud* SILVA, 2013, p. 14).

A Disilca fornecerá aos seus clientes um produto de alta qualidade e elevado grau de pureza. Além disso, a sílica verde amorfa produzida a partir da casca do arroz é um produto inovador no mercado catarinense e ainda pouco explorado no Brasil. A sílica produzida pela Disilca apresenta uma variedade de aplicações, sendo que inicialmente será destinada para servir como aditivo para produção cerâmica, de borracha, de cimento e para agricultura.

O nome da marca remete ao produto fornecido, facilitando a associação dos clientes entre a empresa e o produto comercializado, além da logomarca que apresenta um ramo de arroz, remetendo à principal matéria-prima utilizada.

O produto será embalado em dois tamanhos (de 20 e 50 kg) para melhor atender as necessidades dos clientes. O material de confecção das embalagens será o papel *kraft*, que se degrada mais facilmente no meio ambiente quando comparado ao plástico. A embalagem irá apresentar todas as informações sobre o produto (Quadro 1), como periculosidade, data de validade, cuidados de manuseio e ainda um número de SAC, para que os clientes tenham contato direto com a empresa.

Quadro 1 – Características do produto

Propriedade	Descrição
Estado da matéria	Pó
Cor	Branco
Validade	Indeterminada
Odor	Inodoro
pH	6 - 8,5

Fonte: Autoras, 2020.

Na figura 20 é representado o *design* da frente e verso da embalagem, respectivamente, com algumas de suas informações.

Figura 20 – Embalagem Disilca frente (A) e verso (B)



Fonte: Autoras, 2020.

A Disilca irá disponibilizar amostras do produto aos clientes que visitarem a empresa e também nas visitas feitas pelo representante comercial até as dependências de potenciais clientes, como forma do cliente ter o primeiro contato com o produto e avaliar, preliminarmente aspectos como cor e granulometria. As amostras contam com a mesma embalagem e informações do produto em um tamanho menor, de 100 g, como ilustrado na figura 21.

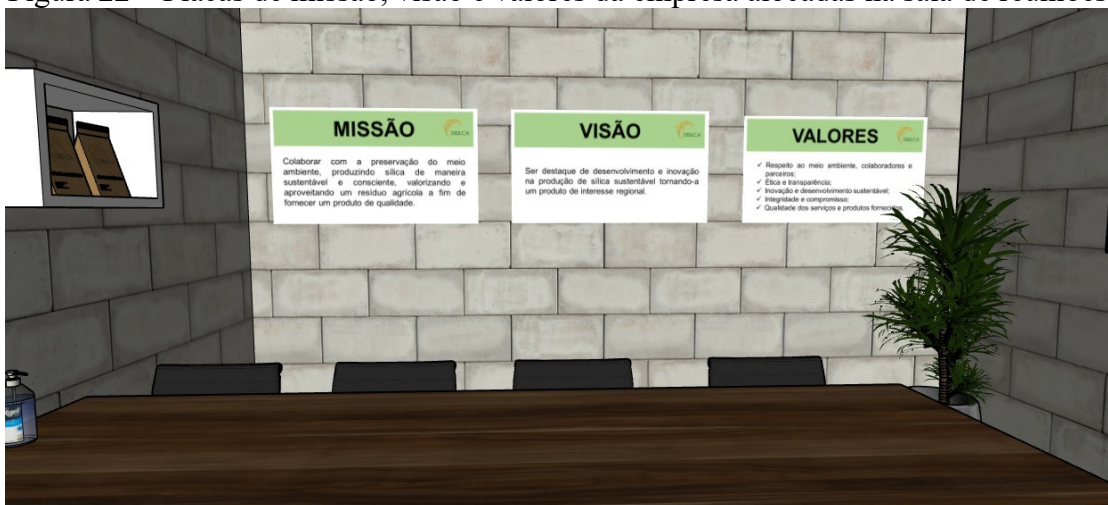
Figura 21 – Amostras de sílica biogênica



Fonte: Autoras, 2020.

Na sala de reunião da empresa estão expostos a missão, visão e valores adotados pela Disilca (Figura 22) como uma forma de mostrar aos clientes que a empresa preza por seus princípios e lembrar aos seus colaboradores os seus propósitos.

Figura 22 – Placas de missão, visão e valores da empresa alocadas na sala de reuniões



Fonte: Autoras, 2020.

A Disilca disponibilizará aos clientes interessados um selo de qualidade (Figura 23) a fim de garantir a origem verde de um dos seus componentes, isto é, o selo pode ser colocado

no exterior da embalagem de cimento, borrachas e cerâmicas, por exemplo, atestando que sua formulação contém a sílica biogênica da casca do arroz da Disilca.

Figura 23 – Selo de qualidade Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

Este recurso servirá para sinalizar aos consumidores, de forma simples e facilmente visível, que o produto adquirido leva em sua composição um insumo verde.

A cerca deste recurso, Veiga Neto (2014) *apud* Brunelli (2016) discorre:

A fim de superar grau de risco do desenvolvimento de novos produtos e de preços dos produtos verdes, empresas têm recorrido a eco-rotulagem e a etiquetas verdes. Eles são uma forma de transmitir o fator sustentabilidade aos consumidores, para que levem em conta as questões ambientais quando fazem compras.

5.5.2 Preço

No mix de marketing, o preço é uma das ferramentas utilizadas pela empresa como forma de obtenção de seus objetivos. Para decisão do preço devem ser levados em consideração os canais de distribuição, as decisões que afetam as promoções e o público-alvo (KOTLER, 2007 *apud* SILVA, 2013, p. 16).

O preço será calculado com base nos gastos que a Disilca terá na produção, como custos com matéria-prima, reagentes, mão-de-obra, embalagem, água, energia, tratamento dos efluentes gerados, transporte, dentre outros. Também será pesquisado o preço dos concorrentes para posterior avaliação e comparação.

Para clientes fidelizados a compra poderá ser parcelada em até 5 vezes sem juros. As formas de pagamento incluem cartão de crédito, débito, boleto bancário e pagamento em

dinheiro ou cheque. As vendas serão realizadas apenas para pessoas jurídicas com CNPJ regular. O preço estabelecido para vendas será de 13,42 por kg.

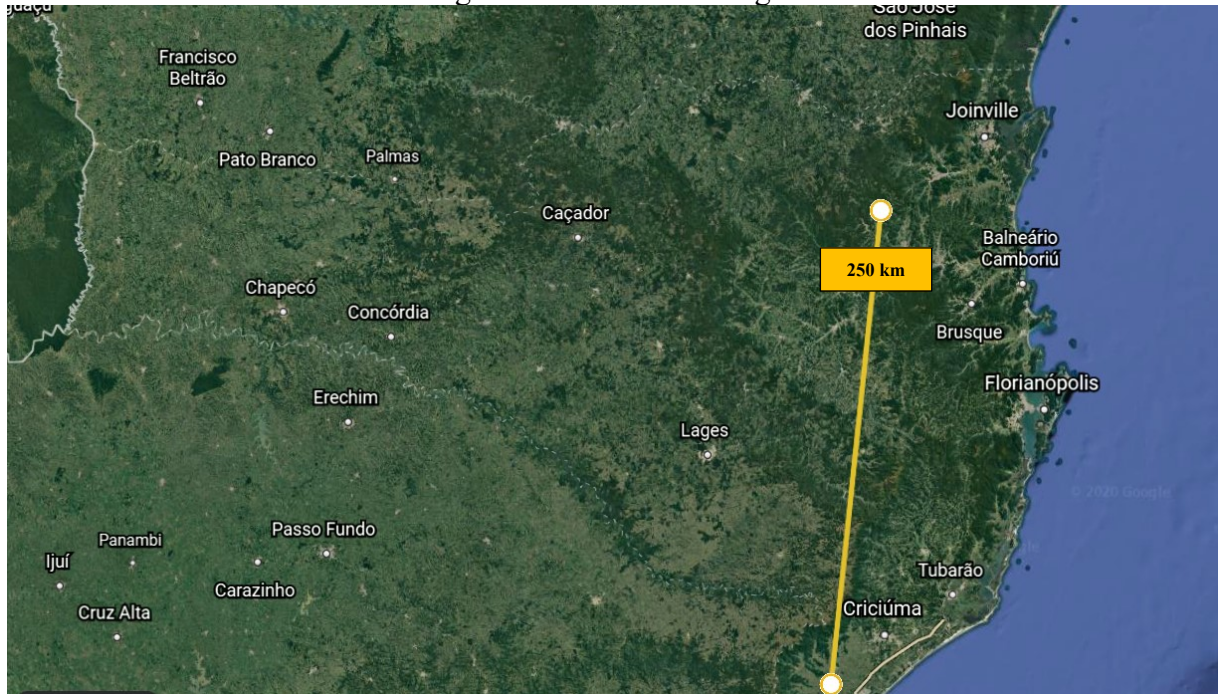
5.5.3 Praça

Segundo Daronco (2008, p. 26), a praça “envolve as atividades da empresa que tornam o produto disponível para os consumidores-alvos.”

A Disilca localizar-se-á em local estratégico, na cidade de Turvo, pois é considerada a capital catarinense do arroz irrigado, logo a quantidade de matéria-prima disponível para a produção da sílica verde da casca do arroz é abundante. Inicialmente, a empresa focará em destinar seu produto para empresas do sul de Santa Catarina e após sua estabilização expandirá seus clientes para outras regiões.

O transporte do produto, quando para pedidos pequenos e localidades em um raio de até 250 km (Figura 24), será feito pelo veículo da própria empresa (Figura 25). Para pedidos maiores ou localidades mais afastadas o cliente arcará com o frete.

Figura 24 – Raio de entregas



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 25 – Caminhão para transporte de pequenos volumes plotado com logo da empresa



Fonte: Autoras, 2020.

5.5.4 Promoção

Segundo Daronco (2008, p. 26), promoção são “atividades que comunicam os atributos do produto e persuadem os consumidores-alvos a adquiri-lo.”

Como a Disilca produzirá um insumo para alguns tipos de indústrias, a principal forma de divulgação do produto será através de visitas nas indústrias de Santa Catarina com perfil para serem compradoras da sílica verde da casca do arroz. Essa visita será feita pelo representante da empresa ou pelo funcionário responsável do marketing, que abordará todas as vantagens de estar adquirindo o produto da Disilca. O representante utilizará para locomoção um veículo do modelo Renault Kangoo (Figura 26) que terá espaço para comportar as amostras a serem entregues e também pequenos pedidos seguindo a logística de transporte.

Figura 26 – Veículo para locomoção do representante



Fonte: Autoras, 2020.

Outra forma de divulgação será através do site da empresa (Figura 27), que conterá detalhes sobre o produto, informações para contato, e *feedback* dos clientes, através de comentários e avaliações do produto e atendimento.

Figura 27 – Simulação de *homepage* do site da empresa Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

Na página inicial do referido site, estará estampado aquilo que a empresa mais zela: sua identidade estratégica, buscando diariamente essas principais metas. Além disso, os clientes que desejarem conhecer a empresa presencialmente poderão acessar o endereço da fábrica em um clique, sendo direcionados imediatamente a um mapa online do endereço, como mostrado no canto inferior direito da Figura 27.

Em tempos em que as mídias sociais se tornaram uma das formas de comunicação e propaganda amplamente utilizadas, a Disilca investirá em marketing digital.

Serão utilizadas as redes sociais, como Facebook e Instagram, que contarão com divulgação do produto, de conteúdos acerca da importância de práticas sustentáveis, curiosidades, dicas de segurança e homenagens a datas comemorativas.

A Disilca manterá em seu perfil no Instagram (Figura 28) a divulgação de conteúdo ilustrativo sobre as aplicações da sílica verde (Figura 29), bem como duas séries de postagens, que serão atualizadas periodicamente. A primeira será intitulada de “Você sabia?” (Figura 30), trazendo curiosidades a respeito do produto, suas matérias-primas e aplicações. A outra linha

de postagens será a “Dica da Disilca” (Figura 31), comentando dicas de sustentabilidade, conforto e segurança do trabalho e, saúde e higiene. Um exemplo de postagem para datas comemorativas é uma homenagem ao 71º aniversário de turvo, na Figura 32.

Figura 28 – Perfil da Disilca no Instagram



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 29 – Postagem sobre as aplicações da sílica verde



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 30 – Postagem da série “Você sabia?”



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 31 – Postagens da série “Dica da Disilca”



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 32 – Postagem de parabenização pelo aniversário da cidade de Turvo



Fonte: Autoras, 2020.

5.6 CONCLUSÃO

Através da análise do público-alvo e estudo das estratégias que vêm sendo colocadas em prática pelas empresas em âmbito mundial, como o marketing verde, foi possível a elaboração de um plano de marketing que suprirá as necessidades da Disilca.

A elaboração da logomarca e do selo de qualidade, que poderá ser incluído nas embalagens dos produtos que levam a sílica biogênica em sua composição, são estratégias de marketing que demonstram o cartão de visitas da Disilca. Depois de gerada a imagem da empresa mostrou-se o produto e suas particularidades, como composição, precauções e embalagem, como também seu preço e condições de pagamento.

Os 4 P's do marketing foram amplamente explorados a fim de criar uma estratégia persuasiva e atrativa aos clientes e à comunidade em geral na qual a Disilca está inserida, tentando auxiliar e/ou reduzir os impactos que causa.

Além disso, especificou-se a praça da Disilca que inicialmente se concentrará na região de Santa Catarina e por fim arquitetou-se as mídias sociais do empreendimento, como site e redes sociais.

ENGENHARIA BÁSICA



Ellen Duarte Ruiz

Ellen Duarte Ruiz

6. ENGENHARIA BÁSICA

6.1 INTRODUÇÃO

A engenharia química está intrinsecamente ligada a todos os processos produtivos de uma empresa, sendo que o conhecimento do funcionamento, aplicações e particularidades, bem como o domínio de tais processos é de suma importância para o desenvolvimento e crescimento promissor de uma indústria.

A utilização de subprodutos industriais para fabricação de novos produtos tem se mostrado uma prática cada vez mais importante ambientalmente, além de uma excelente oportunidade econômica para se investir. Nesse cenário, a produção de sílica obtida através do reaproveitamento da casca de arroz tem se revelado um processo bastante atraente.

A sílica amorfa é uma substância que possui diversas aplicações, e seu valor comercial está relacionado tanto com sua pureza quanto com sua área específica e granulometria (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA, 2001). Por este motivo, aprofundar os conhecimentos acerca do processo é tão importante para o desenvolvimento do empreendimento proposto, visto que a partir de seu total entendimento e domínio será possível obter um produto de qualidade inigualável.

Assim, este capítulo apresenta uma breve revisão teórica sobre os aspectos principais do processo de obtenção da sílica biogênica da casca do arroz, bem como o fluxograma do processo, planta baixa do empreendimento e *layout*. Além disso será discutido quanto aos materiais de construção utilizados.

6.2 OBJETIVOS

6.2.1 Objetivo geral

Detalhar o processo de produção de sílica biogênica através da casca de arroz, bem como seu princípio de funcionamento.

6.2.2 Objetivos específicos

- Descrever o processo produtivo;
- Estruturar o fluxograma do processo;

- Elaborar a planta baixa e *layout* da empresa;
- Descrever os materiais de construção e operação da unidade.

6.3 CONSTITUINTES DA MATÉRIA-PRIMA

6.3.1 Casca do arroz

De acordo com Libório (2001), a casca de arroz é constituída principalmente de celulose, lignina, hemicelulose, sílica e outros óxidos inorgânicos. Estes óxidos inorgânicos constituem aproximadamente 4,5% em massa relativa à massa de sílica, sendo que os de maior teor são o de potássio e de cálcio. Esses teores são dependentes do cultivo do arroz, do solo da plantação, do clima e dos regimes de chuvas.

A celulose ($C_6H_{10}O_5$)_n, principal componente da parede celular da fibra vegetal, que dá rigidez e firmeza às plantas e é útil por suas numerosas aplicações. É um polímero de cadeia longa composto de um só monômero (glicose) e por isso classificado como homopolissacarídeo (YANG *et al*, 2007 *apud* ALBINO *et al.*, 2017).

A lignina é uma macromolécula tridimensional amorfa, encontrada em vegetais associada à celulose na parede celular, cuja função é conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais. Geralmente é mais resistente a decomposição biológica quando comparada a outros biopolímeros principais encontrados em resíduos de plantas, devido a sua estrutura química (SIQUEIRA; FRANCO, 1998 *apud* CARVALHO 2010).

A hemicelulose é o segundo polímero mais abundante na Terra, sendo uma matriz altamente ramificada constituída por pentoses (xilose e arabinose), hexoses (manose, glicose e galactose) e ácidos urônicos. Compõe a parede celular vegetal, representando entre 20% e 35% da biomassa (GRANBIO, 20-?). Na produção de sílica biogênica a hemicelulose é retirada durante o processo de secagem logo após a lavagem.

O dióxido de silício ou como é comumente conhecido, a sílica, é uma das matérias-primas mais utilizadas no mundo, e dentre suas aplicações estão a produção de vidros, células solares, cerâmicas refratárias e até como matéria-prima de alguns cremes dentais. Assim, devido a sua alta versatilidade, centenas de milhares de toneladas são produzidas todos os anos em âmbito mundial (MATERIAIS, 2016).

A sílica pode ser considerada um polímero inorgânico, amorfo, inerte, altamente poroso, sendo que esta última característica, a porosidade, está ligada à severidade das condições da sua

preparação. Possui ponto de fusão de 1700°C, sendo sua elevada resistência térmica atribuída a uma interação entre dois elétrons p, desemparelhados nos orbitais 2py e 2pz do oxigênio e, o orbital d vazio do Si, resultando em uma ligação π , que sobre posicionada adequadamente às ligações α , geram um aumento da energia em todas as ligações Si-O (EL SHAFEI, 2000 *apud* RAMBO, 2009).

A sílica, quando submetida a temperaturas ordinárias, é quimicamente resistente a muitos reagentes. Além disso, pode suportar uma ampla variedade de transformações sob condições severas. Sua preparação é influenciada por diversos fatores, dentre os quais podemos destacar pH, temperatura, presença de eletrólitos, concentração e tamanho da partícula (RAMBO, 2009).

6.4 ETAPAS DO PROCESSO

6.4.1 Hidrólise ácida

Hidrólise é um termo aplicado a reações orgânicas e inorgânicas em que a água efetua uma dupla troca com outro composto (BARCZA, 20-?).

A hidrólise ácida ocorre quando se usa um ácido mineral (ácido obtido a partir de uma substância mineral inorgânica) em solução aquosa, podendo ser esta diluída ou concentrada. De acordo com Barcza (2010), ela ocorre com os compostos orgânicos ésteres, amidas, açúcares, dentre outros. Os ácidos mais utilizados nesta reação hidrolítica são, ainda segundo Barcza, o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido clorídrico (HCl) (SILVEIRA *et al.*, 2010).

A hidrólise ácida pode ser utilizada como uma alternativa para o tratamento de alguns resíduos sólidos. Assim pode-se considerar que o processo de hidrólise ácida contribui para o desenvolvimento de tecnologias limpas e é uma das alternativas para combater a crescente preocupação com a disposição final dos resíduos sólidos (SILVEIRA *et al.*, 2010).

No processo de obtenção da sílica a partir da casca de arroz, a hidrólise ácida serve para que o ácido solubilize as impurezas, reagindo com as substâncias inorgânicas presentes, de forma a produzir moléculas solúveis que podem ser facilmente retiradas das cascas.

6.4.2 Lavagem

A etapa de lavagem ocorre logo após a hidrólise ácida, onde utiliza-se água livre de sais, como os de magnésio e cálcio, pois pode haver interferência no produto final por causa da sinterização da sílica (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA 2001, p. 4).

Segundo Brito, Medeiros e Lourenço (2007), a sinterização é um fenômeno que diminui a porosidade da sílica, assim ela perde parte de suas propriedades adsorventes, e quanto mais pura for a água utilizada maior será a área específica superficial da sílica.

6.4.3 Secagem

“A desidratação ou secagem de um sólido ou líquido é a operação de remoção de água ou de qualquer outro líquido na forma de vapor, para uma fase gasosa insaturada, por meio de um mecanismo de vaporização térmica, numa temperatura inferior à de ebulição” (BARBOSA, 2015, p. 111).

Durante o processo de obtenção da sílica, as cascas são submetidas a duas etapas de secagem distintas. A primeira é realizada logo após a lavagem, e nessa etapa é retirada a hemicelulose da estrutura orgânica presente na casca de arroz. Além disso, o uso de altas temperaturas nesta etapa torna a estrutura da casca mais frágil facilitando o processo subsequente, o de desagregação. Já a segunda, e última, secagem ocorre a fim de retirar a umidade do produto final, tornando-o um pó branco e seco, que em seguida será encaminhado para embalagem.

6.4.4 Desagregação

O processo de desagregação nada mais é que um processo de moagem aliado ao tratamento térmico e proporciona uma granulometria mais fina, facilitando a próxima etapa, a calcinação (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA, 2001).

6.4.5 Moagem

“A moagem é uma operação unitária de desintegração ou redução de tamanho na qual o diâmetro dos sólidos é reduzido pela aplicação de forças de impacto, compressão e abrasão” (BARBOSA, 2015, p. 121).

A moagem visa adequar a granulometria da sílica amorfa as necessidades de sua utilização final. Esta etapa pode ser em meio úmido, em moinho de bolas com auxílio de floculante, ou a seco, com choque de jatos, moinho rotatório etc. (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA, 2001).

6.4.6 Calcinação

O processo de calcinação durante a produção de sílica visa eliminar a parte orgânica do resíduo vegetal na menor temperatura possível ou em baixos tempos de residência do pó no forno. Quanto maior a temperatura, maior será a agregação indesejada nas partículas de sílica. A condição desejada de calcinação é entre o ponto de fulgor da casca (entre cerca de 410°C e 430°C) e cerca de 900 °C, porém entre 500°C e 650°C é a mais vantajosa. Objetiva-se, nesse processo, um pó de cor branca e sintetizado na menor temperatura possível para que seja capaz de tornar o material livre de carbono. Esse procedimento geralmente é efetuado através de um forno de leito fluidizado, um forno rotatório, forno mufla etc. (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA 2001, p. 6).

6.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A empresa produzirá dióxido de silício de alta pureza, através de uma matéria-prima verde, a casca do arroz. Após o recebimento da matéria-prima, esta será armazenada em *Big Bags* para posterior uso. A primeira etapa do processo consiste na hidrólise ácida para purificação das cascas, depois têm-se as etapas de lavagem com água e secagem, seguida pela desagregação. Após estas etapas ocorre a calcinação para promover a retirada da parte orgânica das cascas de arroz, e logo após ocorre a moagem a úmido, seguida por uma última secagem. Na finalização do produto, tem-se como etapas a embalagem, estocagem e expedição. Todas essas etapas são detalhadas abaixo.

O processo foi baseado em um artigo patenteado e ao autor serão destinados todos os direitos, como royalties conforme a legislação. O código da tecnologia patenteada é PI 9903208-2 B1 e tem como título: “Processo para obtenção de dióxido de silício, processo para obtenção de composições ricas em óxidos de silício e carbono e óxido de silício de alta pureza”.

6.5.1 Recebimento da matéria-prima

A empresa se encarregará de buscar a matéria-prima a ser utilizada nas cooperativas/indústrias de beneficiamento do arroz da região de Turvo.

6.5.2 Armazenamento da matéria-prima

A casca do arroz será armazenada em *Big Bags*, contentores flexíveis utilizados para acondicionar e transportar produtos. As *Big Bags* são econômicas e fáceis de manusear, sendo ótimas para a armazenagem de um produto leve como a casca do arroz, impedindo desta forma a perda de produto (SANTOS, BENEDETI, HERCULANI, 2018).

6.5.3 Metodologia do processo

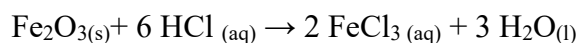
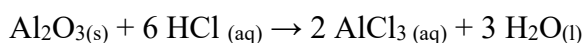
O processo produtivo para a obtenção da sílica a partir da casca de arroz resulta em um produto de alta pureza e grande área superficial específica, para obter tais características a casca de arroz deve passar por uma série de etapas. Esse processo será realizado em batelada, onde todas as etapas serão realizadas de forma descontínua. Os equipamentos utilizados em cada etapa estão descritos com mais detalhes no catálogo do Apêndice C.

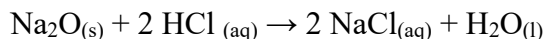
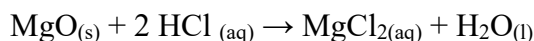
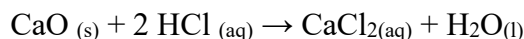
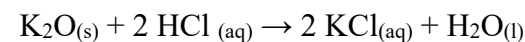
6.5.3.1 Hidrólise

Segundo Libório, Souza e Batista (2001), a primeira etapa a ser realizada será a hidrólise ácida onde a casca de arroz é tratada com um ácido forte. Utiliza-se ácido clorídrico com uma concentração de 5% em peso, e a proporção entre as cascas de arroz e a solução de ácido fica entre 1:2. A temperatura deve ser mantida em 170 °C com pressão de 7 atm, com tempo de hidrólise em torno de 90 minutos.

Como o ácido clorídrico recebido possui uma concentração de 33%, deve-se diluí-lo previamente. No próprio reator, será adicionado primeiro a água deionizada e depois o ácido clorídrico na proporção a diluir e obter a solução de 5% em peso.

Na etapa de hidrólise, ocorrerão as seguintes reações químicas:





Para esta etapa será utilizado um reator com agitação, cuja função é misturar a solução ácida com as cascas de arroz. Nesse processo a casca de arroz diminui, aproximadamente, em 20% do seu valor inicial e o rendimento da reação será considerado 100% devido ao excesso de ácido clorídrico.

6.5.3.2 Lavagem

A próxima etapa é a lavagem, o conteúdo do tanque de hidrólise será despejado em uma peneira, e em seguida serão adicionadas duas porções de água com 3000 L cada, sendo uma de água da rede de abastecimento e a última de água deionizada, para que o pH 6 das águas resultantes seja atingido e o ácido não reagido e sais metálicos produzidos na reação sejam retirados. Esse processo ocorrerá em um período médio de 20 minutos.

Após a lavagem, é gerado um efluente constituído basicamente de ácido clorídrico, que não reagiu com a matéria inorgânica da casca, e sais derivados da reação. Posteriormente este efluente será tratado.

6.5.3.3 Secagem I

Após a lavagem, o material deverá ser seco por 40 minutos em temperatura de 250 °C. Para o processo de secagem será utilizado um secador do tipo túnel, pois é o equipamento mais aconselhado para o trabalho com grandes volumes.

De acordo com Libório, Souza e Batista (2001, p.5) devido à alta temperatura ocorre a retirada da hemicelulose da estrutura orgânica da casca de arroz, e permite uma moagem facilitada, pois com o calor as cascas se tornam mais frágeis e quebradiças, além disso a umidade presente nas cascas é reduzida drasticamente o que impede o material de se aglomerar.

6.5.3.4 Desagregação

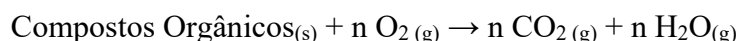
A etapa seguinte é a de desagregação, com duração de 150 minutos, que é descrita por Libório, Souza e Batista (2001) como a moagem a seco do material em um moinho rotatório com esferas de cerâmica. Nessa etapa o tamanho da partícula da casca diminui bastante, passando de 5340 µm na entrada do equipamento e diminuindo para 90 µm na saída.

6.5.3.5 Calcinação

Depois de realizar a desagregação, será feita a calcinação através de uma fornalha de grelha móvel em uma temperatura de aproximadamente 500 °C por um tempo de 100 minutos. Segundo Libório, Souza e Batista (2001), a calcinação é uma operação capaz de realizar transformações físico-químicas e eliminar substâncias indesejáveis.

Esta etapa tem por objetivo a retirada da parte orgânica restante das cascas de arroz, assim a porcentagem de dióxido de silício será aumentada significativamente. Portanto, o material torna-se branco, indicando que o produto possui um menor índice de carbono e evidenciando que a matéria orgânica foi retirada com sucesso (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA, 2001, p. 6-7). Após o processo de calcinação as partículas de sílica passam a possuir granulometria de aproximadamente 50 µm.

A reação de calcinação simplificada está descrita a seguir:



6.5.3.6 Moagem

Visando adequar a granulometria da sílica amorfa às necessidades de sua utilização final, será realizada a moagem utilizando um moinho de bolas em meio aquoso 2% em peso de floculante poliacrilato de amônio com esferas de aço inoxidável durante 90 minutos (LIBÓRIO, SOUZA e BATISTA, 2001, p. 7 e 9). A moagem é o último processo no qual a partícula ainda é diminuída, passando a ter granulometria de 10 µm, aproximadamente.

6.5.3.7 Secagem II

O produto que sai da moagem úmida é uma pasta que precisa ser seca para se transformar no pó fino desejado. Portanto, após a saída do equipamento o produto será encaminhado para o secador de bandejas, onde ficará por 22 minutos, na temperatura de 60°C. Segundo Libório, Souza e Batista (2001) o resultado é um pó fino de aproximadamente 10 µm com uma coloração branca, que será encaminhado para um silo onde ficará armazenado até ser embalado.

6.5.3.8 Tempo de processo

Fez-se a Tabela 3 para apresentar os tempos de processo em cada etapa detalhadamente, mostrando os tempos de carga, durante o processo, de descarga e o tempo total.

Tabela 3 – Tempo de processo

Processo	Tempo de carga (min)	Tempo durante o processo (min)	Tempo de descarga (min)	Tempo total (min)
Hidrólise ácida	15	90	15	120
Lavagem	20	20	5	45
Secagem	10	40	10	60
Desagregação	15	150	15	180
Calcinação	10	100	10	120
Moagem	15	90	15	120
Secagem II	19	22	19	60
Embalagem	20	80	20	120

Fonte: Autoras, 2020.

6.5.4 Embalagem

Após todas as etapas produtivas, uma ensacadora de pós irá realizar o ensacamento do produto final. O condicionamento será em uma embalagem feita de papel *kraft* multicamadas, que oferece uma maior proteção ao produto e se degrada mais facilmente no meio ambiente se comparada a embalagens plásticas.

6.5.5 Estocagem

Após embalados, os produtos serão armazenados em um depósito em pequenas pilhas de *pallets* de madeira. É preciso bastante atenção na maneira de armazenar o produto final uma vez que a sílica possui a propriedade de absorver umidade muito facilmente, sendo assim o local será bem seco, arejado e protegido de intempéries como chuva e vento.

6.5.6 Expedição

A etapa de expedição acontece para verificação da mercadoria, checando se esta foi embalada adequadamente e para verificação dos pedidos. Também são preparados os documentos da remessa e as encomendas são organizadas pela logística de transporte.

Para pedidos menores, a empresa ficará responsável pelo transporte e, caso a demanda exceda a capacidade de transporte da empresa, será feita a contratação de uma transportadora para realização do envio.

6.6 PLANTA BAIXA, LAYOUT E FLUXOGRAMA

6.6.1 Planta baixa e *layout*

A planta baixa e o *layout* devolvidos para o empreendimento da Disilca podem ser vistos no Apêndice D e E, respectivamente. Optou-se por fazer uma passagem coberta entre o laboratório e a produção para evitar a contaminação cruzada no recolhimento das amostras.

Uma representação gráfica em 3D da fachada, levando-se em consideração os materiais de construção citados, assim como o *layout* e a planta baixa da empresa podem ser observados na Figura 33. A Figura 34 ainda apresenta a planta de situação da empresa.

Figura 33 – Fachada da Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 34 – Planta de situação da Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

6.6.2 Fluxograma do processo

O fluxograma do processo pode ser observado no Apêndice F, esquematizando os equipamentos e linhas de fluxos para a produção de sílica da empresa de acordo com cada etapa.

6.7 PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DA UNIDADE

6.7.1 Princípios de funcionamento e operação da unidade

O setor administrativo e o laboratório funcionarão das 07:30h às 12:00h e 13:30h às 18:00h, de segunda a sexta-feira, para que melhor possa atender seus fornecedores e clientes. Já a produção operará em três turnos, o primeiro será das 05:00h às 14:00h, o segundo será das 14:00h às 23:00h e o terceiro turno das 23:00h às 05:00h, também de segunda a sexta-feira.

A Disilca iniciará suas atividades com 50% da capacidade produtiva e continuará com essa capacidade por seis meses. Passado este período, a capacidade aumentará para 75% por mais seis meses, e ao final deste período a capacidade será aumentada para 100% e permanecerá desta maneira. A forma processual que foi adotada pela Disilca é em batelada. Desta forma, elaborou-se um cronograma diário de processos que expressa os turnos dos funcionários, bem como a organização das etapas de processos para facilitar o funcionamento da fábrica. Este cronograma de operação pode ser observado no Apêndice G.

6.7.2 Materiais de construção

Para que o empreendimento sustente a vibração e o próprio peso dos maquinários, todo o contrapiso será estruturalmente armado e de concreto. O galpão será construído em estrutura pré-moldada de concreto, ou seja, a edificação terá seus pilares de sustentação em concreto armado usinado com controle rigoroso de suas características e resistência.

O elemento de vedação também será de concreto armado, em forma de chapas com a função de vedar a edificação ao seu lado externo. As tesouras de sustentação do telhado serão de aço galvanizado com resistência a fogo conforme prescreve o CBM/SC (Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina).

Além disso, as telhas também serão metálicas galvanizadas do tipo sanduíche, onde entre duas chapas de telhas existe uma chapa de EPS isolante entre elas para conter boa parte do ruído da fábrica e mantê-la com a temperatura sempre amena, nunca muito quente tampouco muito frio. Similarmente, colaborando para sua resistência a ventos presentes na região.

As divisórias internas do galpão serão constituídas de blocos de concreto estrutural. O piso dos banheiros, recepção, refeitórios, sala de reunião e escritórios serão de porcelanato e o piso do almoxarifado, estoque e produção será de concreto polido. O laboratório utilizará tinta

epóxi tanto nas paredes quanto no piso e na bancada será utilizado um material antichamas na parte superior. Tinta epóxi também será utilizada no chão e na parede da parte de armazenamento dos tanques de água e ácido clorídrico.

Os equipamentos também receberão atenção especial em seu aspecto construtivo, sendo escolhidos os materiais adequados para sua fabricação, visto no Apêndice H.

Uma simbologia para cada setor da fábrica também foi adotada a fim de facilitar sua identificação, podendo ser vista no Quadro 2.

Quadro 2 – Representação dos setores

Setor	Símbolo
Setor de Estoque Matéria-Prima	100
Setor de Estoque de Aditivos	200
Setor de Operação	300
Setor de Armazenamento de Produto Acabado	400

Fonte: Autoras, 2020.

Os fluxos de entrada e saída em cada setor e equipamento são então, representados no Apêndice I. Os fluxos de gás serão representados pela letra “G”, os líquidos pela letra “L” e os sólidos pela letra “S”.

6.8 CONCLUSÃO

A descrição e definição do processo é de suma importância para o planejamento e posterior funcionamento de uma empresa, visto que é o princípio para conhecer as características do produto e identificar seu valor.

O processo de aproveitamento da casca de arroz para obtenção da sílica apresentou ser eficiente tecnicamente, ocorrendo um método de transformação de um resíduo em um produto com valor agregado. Além disso, a produção de sílica tem se mostrado um processo bastante atrativo e com a possibilidade de alcançar um produto com elevado grau de pureza. O processo supracitado foi representado por meio de um fluxograma, como forma de facilitar seu entendimento.

No desenvolvimento da planta baixa e *layout* do empreendimento procurou-se harmonia entre os ambientes, propondo uma divisão entre o galpão e o ambiente administrativo e de laboratório, como forma de diminuir os desconfortos sonoros oriundos da área fabril.

O *layout* da fábrica foi planejado com área considerável de circulação entre os equipamentos, bem como utilizou-se de recursos para mitigar o risco de acidentes, otimizar a logística e certificar a acessibilidade de pessoas com deficiência, garantindo a segurança dos colaboradores e o pleno funcionamento da empresa. Do mesmo modo, elencou-se os materiais de construção adequados ao ramo da atividade, como também se definiu a operação do empreendimento observando a legislação trabalhista e as necessidades operacionais da empresa.

ENGENHARIA APLICADA



Flávia Lopes Teixeira

Flávia Lopes Teixeira

EJ Cardoso

Eduarda de Freitas Cardoso

7. ENGENHARIA APLICADA

7.1 INTRODUÇÃO

A engenharia aplicada sob a forma de balanço de massa e energia, dimensionamento de equipamentos, instrumentação e controle visa fornecer dados com embasamento teórico e matemático para uma melhor caracterização do processo como um todo.

O balanço de massa contabiliza as entradas e saídas de cada equipamento envolvido na produção de sílica biogênica, assim é possível determinar o quanto será produzido e a quantidade de matéria-prima necessária, além da quantidade de efluentes gerados e as perdas no processo. O balanço de energia fornece uma prévia sobre o quanto será gasto de energia para produzir a sílica, e a potência e o calor que cada equipamento deverá fornecer.

O dimensionamento de equipamentos irá fornecer dados técnicos e dimensões para a escolha adequada dos equipamentos, a partir destes dados o catálogo de equipamentos será confeccionado.

7.2 OBJETIVOS

7.2.1 Objetivo geral

Apresentar a engenharia aplicada ao processo de produção da sílica biogênica;

7.2.2 Objetivo específicos

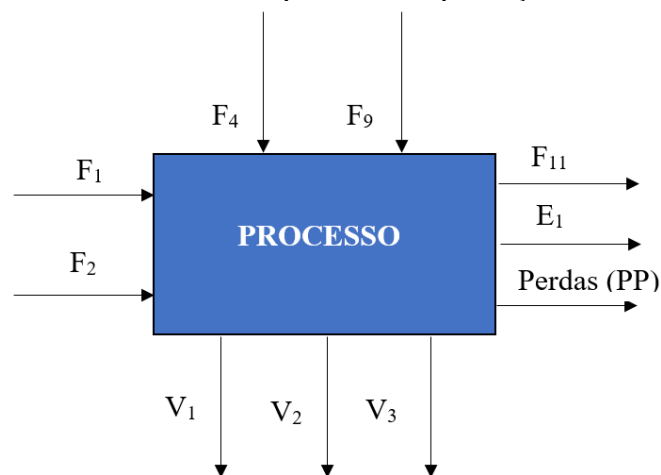
- Calcular o balanço de massa do processo;
- Dimensionar os equipamentos envolvidos na produção de sílica;
- Calcular o balanço de energia do processo;
- Realizar a instrumentação e controle do processo produtivo;
- Catalogar os equipamentos envolvidos no processo;
- Desenvolver o diagrama P&ID.

7.3 BALANÇO DE MASSA GLOBAL

De acordo com o balanço de massa integrado realizado, ao final do processo tem-se 657,9 kg de sílica com 99,6% de pureza, na entrada do processo tem-se 3000 kg de casca de arroz, portanto o rendimento da matéria-prima é de 0,2193 kg_{SiO₂}/kg_{casca}.

A Figura 35 ilustra as entradas e saídas do processo e a Tabela 4 mostra o balanço de massa simplificado com as respectivas quantidades, ao final o resultado teve um pequeno desvio, isso pode ter acontecido por conta dos arredondamentos adotados em alguns casos.

Figura 35 – Entradas e saídas do processo de produção de sílica biogênica



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 4 – Balanço de massa global

Entradas	Quantidade (kg)	Saídas	Quantidade (kg)
F ₁	3000	E ₁	11693
F ₂	6000	V ₁	1286
F ₄	6000	V ₂	1340
F ₉	219,45	V ₃	219,231
		F ₁₁	657,9
		Perdas	24,198
Total	15219,45	Total	15220

Fonte: Autoras, 2020.

7.4 BALANÇO DE MASSA INTEGRADO

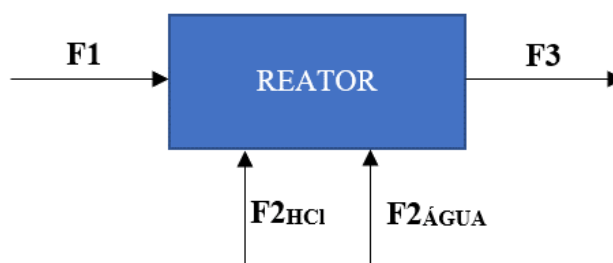
Durante todo o processo, considerou-se como uma hipótese que após a troca de cada equipamento há uma perda de 0,1% em massa de material. Apenas na etapa de calcinação que a perda por equipamento será de 1%.

A seguir estão esquematizados os fluxos de entrada e saída de cada etapa, demonstrado pelas Figuras 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42, e especificado posteriormente nas tabelas 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

7.4.1 Hidrólise

Para a hidrólise considerou-se que todos os óxidos metálicos apresentados na Tabela 4 do fluxo 1 serão removidos nesta etapa, exceto 0,4% de K_2O que permanecerá nas cascas de arroz e no produto final na forma de impureza.

Figura 36 – Reator de hidrólise



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 5 – Fluxos do reator de hidrólise

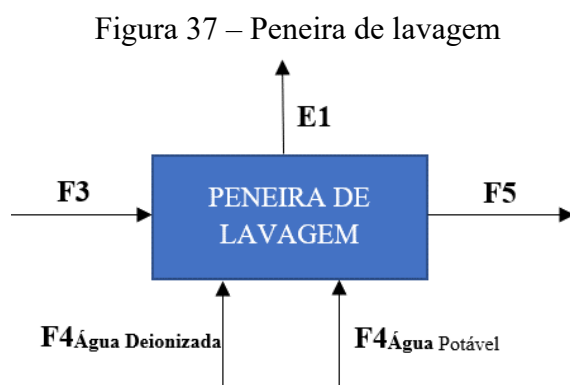
	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 1 (F1)		3000,00
SiO_2	22,30*	669,00
Al_2O_3	0,82*	24,60
Fe_2O_3	0,78*	23,40
K_2O	1,10*	33,00
CaO	0,24*	7,20
MgO	0,21*	6,30
Na_2O	0,78*	23,40
Água	7,10*	213,00
Hemicelulose	22,00**	660,00
Outros compostos orgânicos	44,67**	1340,10
Fluxo 2 (F2)		6000,00
Água deionizada	95,00	5700
HCl	5,00	300
Fluxo 3 (F3)		8991,00
Perdas (PP)		9,00

Fonte: Autoras, 2020.

*Valores segundo Genieva, Turmanova, Dimitrova e Vlaev (2008) **Conz (2015)

7.4.2 Lavagem

Na etapa de lavagem, considerou-se que a água potável e deionizada, e da solução aquosa de ácido clorídrico 5% se agrega a casca de arroz tomando o lugar dos óxidos metálicos removidos anteriormente.



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 6 – Fluxos da peneira de lavagem

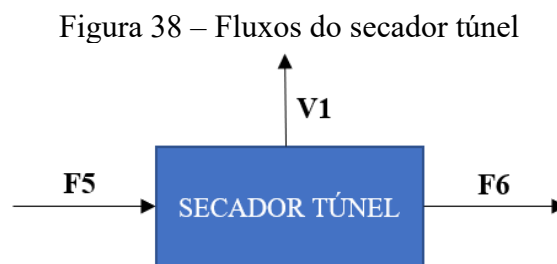
	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 3 (F3)		8991,00
Cascas de arroz	30,43	2735,89
Água (reação)	0,41	36,84
Solução de HCl 5%	66,73	6000,00
Cloretos metálicos	2,43	218,27
Fluxo 4 (F4)		6000,00
Água potável	50	3000,00
Água deionizada	50	3000,00
Efluente 1 (E1)		11693,00
Efluente	100	11693,00
Fluxo 5 (F7)		3295,00
Perdas (PP)		3,00

Fonte: Autoras, 2020.

7.4.3 Secagem I

Uma consideração hipotética para esta parte foi que, em meio aos compostos orgânicos, encontra-se uma porcentagem de 22% de hemicelulose a qual é descrita que sua degradação ocorre em temperaturas entre 200-320 °C (CONZ, 2015, p. 24).

Outra questão envolvida nesta etapa refere-se à água presente na casca de arroz a qual analisou-se que seria removida.



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 7 – Fluxos da etapa de secagem

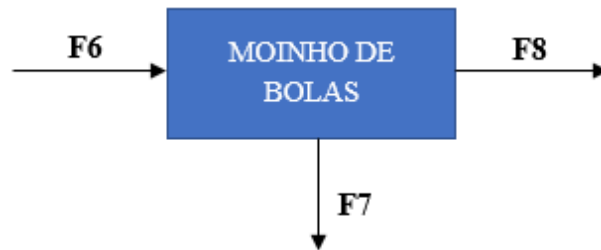
	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 5 (F5)		3295,00
Vapor 1 (V1)		1286,00
Água	48,68	626,00
Hemicelulose	51,32	660,00
Fluxo 6 (F6)		2007,00
Perdas		2,00

Fonte: Autoras, 2020.

7.4.4 Desagregação

Na etapa de desagregação não há alteração química, apenas mudança de granulometria. A corrente F7 refere-se ao tratamento de gás, feito através do conjunto de ciclone e filtro de mangas.

Figura 39 – Fluxos do moinho de desagregação



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 8 – Fluxos do moinho de bolas

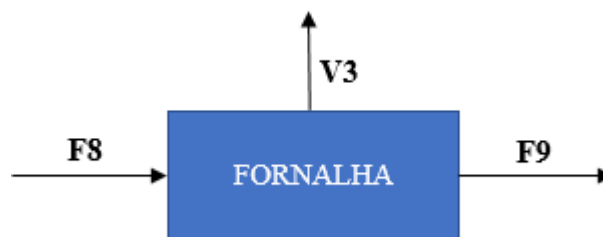
	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 6 (F6)		2007,00
Fluxo 7 (F7)		2,00
Fluxo 8 (F8)		2005,00

Fonte: Autoras, 2020.

7.4.5 Calcinação

Na sequência, a calcinação considera que os outros compostos orgânicos serão removidos, restando apenas dióxido de silício e poucas impurezas.

Figura 40 – Fluxos da fornalha da calcinação



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 9 – Fluxos do forno de leito fluidizado

	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 8 (F8)		2005,00
Vapor 2 (V2)		1340,00
Fluxo 9 (F9)		658,35
Perdas		6,65

Fonte: Autoras, 2020.

7.4.6 Moagem a úmido

A parte de moagem a úmido é auxiliada pelo dispersante poliacrilato de amônio, o qual não reage com o produto, apenas se agrega a ele, sendo sua proporção com o produto de 1:1.

Figura 41 – Balanço de massa da moagem a úmido



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 10 – Fluxos do moinho de bolas

	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 9 (F9)		658,35
SiO ₂	99,6	655,72
Impurezas	0,4	2,63
Fluxo 10 (F10)		219,45
Solução de Poliacrilato de amônio 2%	100	219,45
Fluxo 11 (F11)		877,8
Perdas		0,878

Fonte: Autoras, 2020.

7.4.7 Secagem II

Por fim, a secagem II retira a umidade contida no produto e o poliacrilato de amônio é removido.

Figura 42 – Balanço de massa de secagem II



Fonte: Autoras, 2020.

Tabela 11 – Fluxos do secador de bandeja

	Fração (%)	Massa (kg)
Fluxo 11 (F11)		877,8
SiO ₂	74,7	656,6
Impurezas	0,30	1,76
Solução de Poliacrilato de amônio 2%	25	219,45
Vapor 3 (V3)		219,231
Solução de Poliacrilato de amônio 2%	100	219,231
Fluxo 12 (F12)		657,9
SiO ₂	99,6	655,27
Impurezas	0,4	2,63
Perdas		0,67

Fonte: Autoras, 2020.

7.5 DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

Neste tópico serão dimensionados os principais equipamentos do processo de produção da sílica. Todos os cálculos realizados estão disponíveis no memorial de cálculo.

7.5.1 Tanque de armazenamento

Os tanques serão utilizados para armazenar a água deionizada, necessária para lavagens e diluições, e poliacrilato de amônio 2%, utilizado no moinho de bolas à úmido.

As dimensões do tanque foram disponibilizadas pelo fabricante contatado. Na Tabela 12 estão dispostas as especificações técnicas do tanque para armazenamento de água deionizada.

Tabela 12 – Dados técnicos do tanque de armazenamento de água destilada

	Descrição	Unidade
Formato	Cilíndrico	-
Disposição	Vertical	-
Capacidade	12	m ³
Altura do tanque	2,50	m
Diâmetro do tanque	2,60	m
Diâmetro de entrada	2	in

Fonte: Wk rotomoldagem, 2020.

7.5.2 Moega

A moega terá a função de receber as cascas do arroz, fazendo o armazenamento temporário do material. A capacidade foi definida de acordo com as necessidades da empresa e a disponibilidade do fabricante, chegando-se a um valor de 4 m³.

A Tabela 13 possui as especificações técnicas de uma moega disponibilizadas por um fornecedor de acordo com as necessidades da empresa.

Tabela 13 – Dados técnicos da moega

	Descrição	Unidade
Formato	Retangular com parte inferior piramidal	-
Espessura corpo	6,5	mm
Espessura pirâmide	8,5	mm
Volume	4	m ³
Comprimento	1,2	m
Altura	2,6	m
Largura	2,4	m
Diâmetro de saída	210	mm

Fonte: BRANORTE, 2020a.

Conforme calculado a altura do topo da pirâmide deve ser de 7,24 m para comportar os 23,077 m³ de casca ao mesmo tempo. Porém durante o processo as cascas serão despejadas em *Big Bags* e cairão imediatamente no reator de hidrólise, portanto não é necessário que a moega

comporte todo este volume. Por esta razão a Disilca irá ter em sua fábrica uma moega capaz de comportar 4 m³ apenas, pois este valor já atende as necessidades da empresa.

7.5.3 Rosca transportadora

Segundo SILVA, FILHO, NOGUEIRA e VIEIRA (2012), para o dimensionamento de uma rosca transportadora leva-se em consideração a capacidade do transportador e a potência necessária para efetuar o trabalho de transporte. Os parâmetros para o dimensionamento da rosca transportadora helicoidal são dispostos no Anexo A.

A Tabela 14 apresenta as informações técnicas, de acordo com o fornecedor, para as roscas transportadoras utilizadas pela Disilca.

Tabela 14 – Dados técnicos das roscas transportadoras

	Descrição		Unidade
	Rosca I	Rosca II	
Formato tubo	Tubular	Tubular	-
Formato hélice	Helicoidal	Helicoidal	-
Comprimento	5	5	m
Diâmetro	210	160	mm

Fonte: BRANORTE, 2020b.

Realizando as interpolações necessárias, chegou-se as seguintes dimensões das roscas transportadoras mostradas na Tabela 15.

Tabela 15 – Dimensões das Roscas Transportadoras

	Valor		Unidade
	Rosca I	Rosca II	
Vazão	42	19	m ³ /h
Potência	0,08	0,0366	cv

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.4 Reator BSTR

A Disilca irá utilizar apenas um reator para etapa de hidrólise ácida do processo. Para o dimensionamento deste reator levou-se em consideração a densidade e a massa de cada reagente a partir do balanço de massa.

A Tabela 16 mostra as especificações técnicas encontradas por meio das equações de dimensionamento. O material de construção do reator foi escolhido de acordo com a resistividade, já que entrará em contato com ácido clorídrico.

Tabela 16 – Dados técnicos do reator

	Descrição	Unidade
Formato	Cilíndrico	-
Diâmetro	2,86	m
Altura	2,5	m
Volume	16	m ³
Área	29	m ²
Pressão	7	atm
Temperatura	170	°C

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.5 Peneira

A peneira será utilizada após a hidrólise para o escoamento do ácido e em seguida para o processo de lavagem das cascas. Após os cálculos encontrou-se a área da peneira, equivalente a 11,52 m².

7.5.6 Secador túnel

Conforme determinado na carta psicrométrica (Anexo B) a temperatura de bulbo úmido é 65°F e a umidade absoluta inicial do gás será 0,02 lbmol_{H₂O}/lbmol_{Ar} (0,0124 lb_{H₂O}/lb_{ArSeco}). Ao aquecer o gás até 250 °C não há mudanças na umidade absoluta, logo nesta temperatura a umidade absoluta também será 0,0124 lb_{H₂O}/lb_{ArSeco}.

O calor específico da casca de arroz é aproximadamente 0,303 BTU/lb.°F (PARK, ALONSO e NUNES, 1999).

A Tabela 17 mostra os dados técnicos do secador túnel.

Tabela 17 – Dados técnicos do secador túnel

	Valor	Unidade
Entalpia	123,851	BTU/lb
P	0,675	kg/m ³
Velocidade mássica	9975,15	kg/m ² .h
Área	29	m ²
Pressão	7	atm
Temperatura	170	°C
Comprimento característico	3,582	m
Comprimento total	5,538	m
Área transversal ao fluxo	2	m ²

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.7 Moinho de bolas à seco

Para a etapa de desagregação será utilizado um moinho de bolas à seco com sistema aberto, cujas especificações técnicas estão mostradas na Tabela 18. A alimentação do moinho será feita por um alimentador vibratório, o tipo mais comum a ser utilizado em moinhos à seco (LUZ, SAMPAIO e FRANÇA, 2010).

Tabela 18 – Especificações técnicas do moinho de bolas à seco

	Valor	Unidade
Volume do material	15,438	m ³
Volume total	44,11	m ³
Diâmetro do moinho	3,829	m
Volume ocupado pelas esferas	13,23	m ³
Velocidade crítica	1,617	rpm
Distância do topo do moinho ao topo da carga em repouso	2,522	m
Índice de trabalho	1,419	kWh/ton

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.8 Forno de grelha móvel

Para alimentar a fôrna será utilizada a casca do arroz, este material se enquadra como resíduos de cereais conforme apontado no Tabela 19, a tiragem será do tipo forçada, ou seja, haverá o auxílio de ventiladores que alimentarão a fôrna com ar. A Tabela 20 mostra as características da fôrna de grelha móvel.

Tabela 19 – Valores práticos para kg

Combustível	Tiragem	Carga (kg/m ² /h)
Lenha	Natural	80-130
Lenha	Forçada	150-300
Carvão	Natural	70-150
Carvão	Forçada	200-300
Bagaço de cana, serragem, resíduos de cereais	Natural	60-120
Bagaço de cana, serragem, resíduos de cereais	Forçada	150-200
Bagaço de cana, serragem, resíduos de cereais	Forçada com esteira rotativa	400-500

Fonte: Bócon. 200-?

Tabela 20 – Características da fôrna de grelha móvel

	Valor	Unidade
Carga	175	kg/m ² .h
Área da grelha	5,73	m ²
Vazão	1002,5	kg/h

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.9 Secador de bandeja

As equações para o dimensionamento do secador de bandeja são baseadas na metodologia apresentada por Foust (1959). Deve-se levar em consideração a umidade relativa e a temperatura de bulbo seco, e com isso, encontra-se através da carta psicrométrica (Anexo B) a temperatura de bulbo úmido e a umidade absoluta.

A tabela 21 mostra as características do secador de bandeja.

Tabela 21 – Características do secador de bandeja

	Descrição	Unidade
Vazão de ar quente (G)	15.666,09	kg/m ² .h
Coefficiente de transferência de calor	46,302	W/m ² .K
Taxa de secagem	0,00339	kg/s.m ²
Tempo de secagem	21,27	min

Fonte: Autoras, 2020.

7.5.10 Silo de armazenamento

Ao final do processo, a sílica pronta será encaminhada para um silo até ser ensacada. A Tabela 22 possui as especificações técnicas do silo de armazenamento de produto pronto repassadas pelo fornecedor.

Tabela 22 – Características o silo de armazenamento

	Descrição	Unidade
Volume	0,897	m ³
Volume real	1	m ³

Fonte: Autoras, 2020.

7.6 BALANÇO DE ENERGIA

Neste tópico será calculado o balanço de energia do processo, cada equipamento será calculado separadamente. A equação geral do balanço de energia é dada pela Equação 7.1 (MAZZUCCO, 2013).

$$\Delta E = -\Delta H - \Delta K - \Delta P + Q - W \text{ (Equação 7.1)}$$

Onde:

ΔE – Acúmulo de energia no sistema

ΔH – Variação de entalpia

ΔK – Variação de energia cinética

ΔP – Variação de energia potencial

Q - Fluxo de calor

W - Fluxo de trabalho

Quando o sistema está em estado em estado transiente tem-se a variação da energia com o tempo, conforme mostra a Equação 7.2.

$$\frac{dE}{dt} = \frac{dU}{dt} + \frac{dK}{dt} + \frac{dP}{dt} \text{ (Equação 7.2)}$$

A energia interna (U) pode ser definida através da Equação 7.3.

$$\frac{dU}{dt} = \frac{dH}{dt} - \frac{d(p.V)}{dt} \text{ (Equação 7.3)}$$

No caso de sistemas com volume e pressão constantes o termo $\frac{d(\rho V)}{dt}$ é zero. Para sistemas fechados o balanço de energia pode se restringir a Equação 7.4 apenas.

$$\frac{dH}{dt} = Q - W \text{ (Equação 7.4)}$$

Para equipamentos onde não há variação significativa de temperatura durante o processo e sem potência, como moega, silo de armazenamento e tanque de armazenamento, não foi necessário o cálculo do balanço de energia. Para alguns equipamentos onde não há variação significativa de temperatura, mas há potência e trabalho de eixo, como moinhos e rosca transportadora, utilizou-se os dados já obtidos no de dimensionamento.

Na Tabela 23 encontram-se os valores de potência e calor para os principais equipamentos do processo produtivo.

Tabela 23 – Potência e calor dos principais equipamentos

Equipamento	Potência (kW)	Calor (kJ)
Reator	1732,97	3119355
Secador túnel	105,22	378798,12
Moinho à seco	11,199	-
Fornalha	-	309459,37
Moinho à úmido	2,288	-
Secador de bandejas	458,4	605084,39

Fonte: Autoras, 2020.

7.7 INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DO PROCESSO

Um processo pode ser definido como um equipamento ou meio físico, que precisa ser controlado ou monitorado com o objetivo de realizar uma transformação química ou física da matéria (STARLING, 2003 *apud* PROCEL, 2008). A instrumentação controla os processos através de dispositivos, medindo, controlando e registrando variáveis, tais como, pressão, temperatura, vazão, concentração, entre tantas outras. (STARLING, 2003 *apud* PROCEL, 2008). Alguns controladores e indicadores funcionarão por via elétrica, já outros por via pneumática, conforme exposto no Diagrama P&ID disponível no Apêndice J.

O controle do processo começará no reator, onde será necessário um controlador e indicador de concentração, desta forma quando a solução estiver na concentração ideal de 5%, as válvulas de água e ácido serão totalmente fechadas. Além disso, haverá duas bombas, com controlador e indicador de vazão, para levar o ácido clorídrico 33% e a água deionizada até o reator.

No reator haverá também controle e indicadores de temperatura, pressão, estes controladores irão manter a temperatura em 170°C e 7 atm de pressão durante 2 horas. Ao final, as cascas de arroz juntamente com a solução de ácido clorídrico remanescente serão destinadas a uma peneira.

Na lavagem haverá uma bomba para levar água deionizada até a peneira com um controlador de vazão e um indicador de vazão, quando a quantidade de água de lavagem atingir 6000 L a bomba será desativada e a válvula fechada.

O secador túnel terá controlador e indicador de temperatura, para que esta permaneça sempre constante. Na etapa de desagregação no moinho à seco haverá um indicador de temperatura, pois poderá haver um aumento da temperatura devido ao atrito entre as esferas, as cascas e as paredes do moinho.

Para a etapa de calcinação na fornalha será necessário adicionar um controlador e um indicador de temperatura, pois em temperaturas muito altas pode ocorrer a cristalização da sílica, comprometendo sua reatividade, o que torna a sílica inviável como aditivo para produtos cimentícios (GOMES, 2016).

Antes de começar a etapa de moagem será necessário controlar o tanque de diluição do poliacrilato de amônio, para isso será utilizada uma bomba com controlador e indicador de vazão para levar água deionizada até o tanque e diluir o poliacrilato de amônio, no tanque haverá controle de concentração, onde ao chegar na concentração de 2% de solução a válvula e a bomba serão desativadas. Em seguida será acionado um outro conjunto de válvula e bomba

para o escoar a solução até o moinho, estes também apresentarão controlador e indicador de vazão.

Após o término da moagem o produto será seco em um secador de bandejas com controlador e indicador de temperatura, onde ficará estável em 60°C. Informações mais detalhadas sobre o controle e instrumentação do processo poderão ser visualizadas no Diagrama P&ID.

7.8 CONCLUSÃO

Neste capítulo foi possível compreender de forma mais ampla e consistente todos os equipamentos envolvidos no processo de produção da sílica biogênica, bem como a instrumentação e controle para que o processo funcione corretamente e da forma esperada.

Com o balanço de massa determinou-se a quantidade de sílica que pode ser produzida a partir da matéria-prima inicial, a casca de arroz, e a quantidade de efluente gerado, calculou-se também dados importantes para o dimensionamento de equipamentos. O balanço de energia proporcionou um entendimento mais aprofundado sobre a energia gasta por cada equipamento, e o calor que cada equipamento deve fornecer.

Enquanto o balanço de massa proporcionou um entendimento sobre o quanto de material é produzido e o quanto deste material é perdido, o balanço de energia informou a energia necessária para que este processo ocorra.

O dimensionamento dos equipamentos trouxe variáveis fundamentais para a escolha do equipamento adequado para cada etapa do processo, como área, comprimento, capacidade, potência, entre outras, estas variáveis forneceram informações importantes para a elaboração dos catálogos, sendo estes uma forma de resumir o funcionamento e o tipo de equipamento escolhido.

A engenharia aplicada foi essencial para verificar se o processo é viável e para trazer o projeto o mais próximo possível da realidade.

ENGENHARIA AMBIENTAL



Amanda Marcos

Amanda Kaori Kasita Marcos

8. ENGENHARIA AMBIENTAL

8.1 INTRODUÇÃO

Parte crucial antes de iniciar um negócio é entender que existe uma constante cobrança em relação as formas de consumo dos recursos naturais que precisa estar equilibrada com o respeito ao meio ambiente. Em conjunto com o crescente desenvolvimento urbano e industrial surgem as questões de degradação e contaminação ambiental que são uma pauta com elevado destaque atualmente.

Seguindo na linha deste aspecto, sabe-se que são poucas as empresas que não necessitam de um licenciamento ambiental, sendo este um procedimento acompanhado pelo órgão ambiental e exigido às atividades que utilizam diretamente os recursos naturais ou que sejam consideradas potencialmente contaminadoras. De acordo com Feitosa, Lima e Fagundes (2004),

É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação.

Normalmente, a obtenção das licenças para empreendimentos que estão em estudo, como neste plano de negócios, torna-se obrigatória tanto para poder operar legalmente quanto para conseguir comprar matéria-prima e reagentes, entre outros objetivos importantes no exercício da atividade. Dependendo dos reagentes, ainda serão exigidos certificados em conformidade com a Polícia Federal, controlados por conta do seu risco explosivo, ou enquadrados como possíveis componentes de drogas ilícitas.

Entretanto, embora sejam obrigações, podem ser vistos como uma parte intrínseca da empresa, atuando rente aos desafios de preservar o meio ambiente. Por isso a educação ambiental tem um papel tão marcante entre os funcionários e colaboradores, tratando de assuntos relativamente pequenos como segregar o lixo para reciclagem, como também mostrar os impactos e consequências que se pode gerar.

Além disso, dentro das responsabilidades do empreendedor ainda se encontra a parte de controles ambientais que envolvem desde o tratamento de efluentes até a gestão dos resíduos industriais.

Dessa forma, neste capítulo serão avaliados os procedimentos ambientais mínimos para uma empresa atuar no mercado de trabalho sem se preocupar com quaisquer problemas fiscais ou legais.

8.2 OBJETIVOS

8.2.1 Objetivo geral

Estruturar um plano de gestão ambiental necessário para operar em consonância com o meio ambiente.

8.2.2 Objetivos específicos

- Planejar as etapas de licenciamento ambiental;
- Detalhar as ações adotadas de educação ambiental;
- Levantar os controles ambientais para operação da empresa;
- Dimensionar a estação de tratamento de efluentes industriais, fossa, filtro anaeróbio, sumidouro e caixa de gordura;
- Definir os controles necessários para os efluentes atmosféricos;
- Elaborar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

8.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Instrução Normativa nº 04 do Instituto do Meio Ambiente (IMA) tem como objetivo “definir a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação e operação de atividades industriais” (IMA, 2020, p.1).

Em conjunto a IN nº 04 está a resolução CONSEMA 98/2017 que traz o enquadramento de atividades pelo porte e potencial poluidor, estabelece procedimentos e aprova a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental estadual em seu Anexo VI (Listagem Das Atividades Sujeitas ao Licenciamento Ambiental e Respectivos Estudos Ambientais).

Dessa forma, enquadra-se a atividade do empreendimento em:

20.00.00 - Produção de elementos químicos e produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânicos - exceto produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e de madeira.
Pot. Poluidor/Degradador: Ar: M Água: G Solo: M Geral: G
Porte Pequeno: $AU \leq 2.000 \text{ m}^2$ (EAS)
Porte Médio: $2.000 \text{ m}^2 < AU < 10.000 \text{ m}^2$ (EAS)
Porte Grande: $AU \geq 10.000 \text{ m}^2$ (EIA)

Sabendo que a empresa apresenta 749,55 m² de área útil destinada a produção e áreas comuns, é possível classificar como porte pequeno ($AU \leq 2.000 \text{ m}^2$) e faz-se necessário um Estudo Ambiental Simplificado para obtenção da licença ambiental e tem como função descrever os potenciais impactos ambientais gerados pelo empreendimento.

Como a cidade de Turvo não possui um órgão ambiental municipal e o potencial poluidor desse tipo de atividade é considerado alto (Geral: G), deve-se licenciar na CODAM de Criciúma. As etapas do licenciamento envolvem parte virtual (cadastro do empreendimento no Software de Licenciamento Ambiental – sinfat web) onde se encontram todos os documentos que devem ser encaminhados digitalmente, e parte presencial, entregando relatórios e vistorias.

As licenças que deverão ser obtidas, em ordem cronológica, são:

- **Licença Ambiental Prévia (LAP):** Acontece uma consulta de viabilidade em que os documentos enviados pela empresa são avaliados e analisados pelo órgão ambiental competente, averiguando se é possível exercer esse tipo de atividade no local escolhido baseado na legislação vigente. Caso aprovado, o órgão ambiental irá impor

certas condições legais para o desenvolvimento do empreendimento, mas este documento somente atesta a viabilidade no local. Por isso é necessário seguir a etapa seguinte para autorizar a obra.

- **Licença ambiental de instalação (LAI):** Tendo a LAP aprovada pelo órgão ambiental, a empresa deve apresentar o projeto da obra do empreendimento com todos os detalhes de engenharia, demonstrando como serão atendidas às condições e restrições impostas pela LAP, isto é, os controles ambientais (PGRS, projeto da ETE, ciclone, filtro de mangas, etc.). Expedida a LAI, é permitido legalmente começar as obras de construção das instalações físicas.
- **Licença ambiental de operação (LAO):** Por fim, finalizadas as obras, o órgão ambiental fará uma vistoria à empresa, conferindo o cumprimento das condições e restrições ambientais exigidas. Caso positivo, a LAO é concedida e a empresa estará apta a funcionar devidamente, devendo ser renovada a cada 4 anos.

Para a complementação das licenças será necessário ainda o alvará do Corpo de Bombeiros, alvará de localização e funcionamento, entre outros documentos emitidos pela prefeitura local.

Conforme disposto pelo site da polícia federal (2019), como no processo industrial será utilizado ácido clorídrico 33%, a Disilca precisará contar com o documento que certifica que está devidamente registrada na divisão de controle de produtos químicos e apta a exercer atividades com substâncias químicas controladas (Certificado de Registro Cadastral – CRC), e com o Certificado de Licença de Funcionamento (CLF), o qual habilita a empresa a exercer atividade não eventual com produtos químicos sujeitos a controle e fiscalização. Quanto ao prazo de validade do CLF, este será renovado anualmente.

8.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

É previsto para todos os colaboradores da Disilca realizarem um treinamento referente a logística do meio ambiente, ocorrendo um DSSMA – Diálogo Semanal de Segurança e Meio Ambiente.

Estes treinamentos servem principalmente para informar e orientar os funcionários sobre os assuntos referentes a segurança do trabalho, meio ambiente e saúde, como por exemplo, comentar da importância da coleta seletiva dentro do local de trabalho e incentivando a realizá-la em sua convivência social também. Ainda são tratados sobre possíveis acidentes e

incidentes de trabalho, a fim de haver uma reação rápida e contenção de possíveis vazamentos, revertendo-os para evitar desastres ambientais e ao colaborador.

Assim, desempenhando a função de inserir os conhecimentos dos deveres ambientais da empresa e dos próprios indivíduos, abordando as políticas de meio ambiente, a ética e a responsabilidade envolvidas que os profissionais precisam entender, os cuidados com a segurança, e explicando sobre os controles ambientais que existem e suas manutenções.

Atualmente, sabe-se que existe um apelo de produzir de forma mais sustentável para menor geração de resíduos e maior economia, contribuindo na mudança de cenário das empresas ao consumo consciente de matérias-primas, equipamentos, otimização de tempo, entre outros. Uma das ferramentas mais conhecida é a 3 R's, a qual tem o princípio: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Com o intuito de reduzir, a Disilca pretende economizar custos de fábrica, realizando manutenções preventivas periodicamente, evitando o desperdício de tempo e produtividade com a quebra de equipamentos. Uma boa gestão de custos é fundamental para compreender os pontos em que é possível reduzir, como no caso da redução de custos de telefone, luz, água, papéis de cópias e impressões.

Pensando em reutilizar, a intenção é reutilizar a água do processo tratada na estação de tratamento na limpeza de áreas comuns, de equipamentos e de automóveis. Além disso, planeja-se reaproveitar a parte do produto que ficará retida nas mangas do filtro, que até então seriam descartadas como resíduos.

O objetivo é ainda é reciclar, por isso, lixeiras seletivas estarão em locais acessíveis aos funcionários e colaboradores, fora que todos os resíduos impossíveis de serem reutilizados, terão o destino final de preferência a reciclagem em vez de aterro sanitário, contribuindo com o meio ambiente.

Como forma de projeto futuro utilizando uma tecnologia alternativa, pretende-se, quando todos os processos industriais estiverem estáveis e padronizados, com uma receita financeira crescente, utilizar a queima da casca do arroz, a qual gera alto poder calorífico, como combustível energético da própria empresa, produzindo energia de uma maneira sustentável. Outro plano posterior, é instalar o sistema de placas fotovoltaicas, como um investimento a longo prazo, captando a energia solar e viabilizando ainda mais a economia de energia.

Em relação ao tratamento de efluentes, o sistema de tratamento utilizado é especificamente um processo físico-químico, o qual contribui para remoção de sólidos em suspensão através da adição de produtos químicos, formando compostos insolúveis e, portanto,

passíveis de serem removidos por processos físicos de separação, possibilitando a reutilização da água até mesmo no processo produtivo e economizando água (HIDROSUL, 2019).

Com relação ao consumo de água, sabe-se que a maior razão para o grande consumo de água é o desperdício, visto que ocorrem perdas devido à desatenção, esquecimento de torneiras abertas, além de algumas vezes utilização de mais água que o necessário.

Propõe-se então, a conscientização dos operadores, visando demonstrar de forma prática os impactos ambientais causados pelo uso desenfreado da água, associando os custos provenientes deste desperdício.

Outra estratégia ambiental preventiva aplicada para minimizar os impactos ambientais é conhecida como P+L ou “Produção mais limpa”. É uma abordagem de proteção ao meio ambiente que considera todas as fases do processo produtivo, tendo em vista minimizar os impactos ambientais, a curto e longo prazo. Aplicada em conjunto com os 3 R’s, esta estratégia visa o uso sustentável e racional de recursos naturais como a água, energia e combustível; o aumento da vida útil e melhor manutenção dos equipamentos através de um projeto sustentável; e o destino final de forma adequada e correta a cada tipo de resíduo (SOUSA *et al.*, 2012).

8.5 CONTROLES AMBIENTAIS

A seguir serão apresentados os controles ambientais que têm por finalidade a busca de uma aplicação mais eficiente das medidas propostas dos impactos ambientais previstos, identificando os caminhos para o correto desenvolvimento e implantação de uma estratégia holística a fim de minimizar os impactos decorrentes da geração de efluentes, alteração na qualidade do ar e disposição de resíduos sólidos.

8.5.1 Tratamento de efluentes

8.5.1.1 Efluente líquido industrial

Em relação ao processo produtivo, sabe-se que é gerado um elevado volume de efluente descartado da etapa de hidrólise e lavagem, contendo resíduos de casca de arroz, sais dissolvidos, ácido clorídrico e água. A principal característica desse efluente é o pH ácido que precisa ser neutralizado, e a predominância de constituintes inorgânicos.

Dessa forma, optou-se por tratar o efluente industrial através do processo físico-químico, o qual é recomendado para eliminação de poluentes inorgânicos, não havendo

necessidade de um tratamento biológico antes visto que a carga orgânica não é muito elevada. A ETE pelo processo físico-químico foca em 4 etapas principais: coagulação, floculação, decantação e filtração.

Inicialmente, recepcionar-se-á o efluente em um tanque reservatório após a peneira de lavagem, sendo utilizado para melhor controle da vazão que entrará no tanque equalizador em seguida.

Para o funcionamento correto da estação de tratamento é preciso controlar as dosagens de reguladores de pH na fase inicial principalmente, que será feita através de aferição manual de pH e de acordo com o resultado será ajustada a vazão através de válvulas com controle manual. O ajustador de pH aplicado no tanque equalizador é a soda (NaOH), com a aferição em laboratório, elevando o pH e precipitando os metais na forma de hidróxidos. A soda, apesar de possuir um custo um pouco mais elevado e requerer maiores cuidados durante o manuseio, foi escolhida em detrimento da sua fácil operação e por não aumentar a dureza e a turbidez da água (OTTESTETTER, NOBUTI, FARES, 1971).

Referente a etapa de coagulação, ocorrerá a dosagem do coagulante policloreto de alumínio (PAC), promovendo a aglomeração das partículas e fazendo com que o trabalho de coleta seja mais fácil e eficaz. O tanque de equalização calculado em 4,0 m³, auxilia na tarefa de homogeneização do efluente e o produto químico.

Em seguida, por meio de um processo mecanizado, ocorre uma forte agitação a fim de quebrar a interação elétrica entre as moléculas dos poluentes. Estima-se que a potência do agitador seja de 1,48 HP, adotando uma folga recomendada de 50% onde o motor trabalha com 80% da potência. Logo, em conjunto, acontece a etapa de floculação, em que as moléculas se aglomeram mais facilmente (formando flocos maiores), fazendo com que a remoção seja muito mais ágil.

É aplicada uma dosagem de polímeros catiônicos, como por exemplo o Snatural 5642, ao processo de floculação no tratamento físico-químico por coagulação-floculação-sedimentação de efluentes uma vez que, de acordo com SNatural (2020), este “reduz custos na disposição do lodo (lodo mais compacto), possui um menor tempo de decantação, menor custo com floculante e atua em ampla faixa de pH”.

O próximo passo diz respeito ao processo de separação dos flocos formados, geralmente através da decantação e filtração.

O tanque decantador dimensionado apresenta um volume de 7,8 m³, sendo que será neste equipamento que ocorrerá a sedimentação dos sólidos acumulados nos últimos processos, formando o lodo que posteriormente passará por uma coleta e destinação correta.

Na sequência, o filtro selecionado possui camada filtrante dupla de areia e antracito para rápida filtração. Durante o dimensionamento foram anotadas as possíveis especificações dos meios filtrantes: espessura mínima da camada, tamanho efetivo e coeficiente de uniformidade, bem como encontrado o valor da área de filtragem de 0,36 m², diâmetro de 0,68 m e, considerando uma altura de 2 metros, volume de 0,72 m³. As espessuras dos sólidos filtrantes e suas características granulométricas são determinadas mais especificamente por ensaios em filtro-piloto, de acordo com a ABNT NBR 12.216/92.

A dosagem dos produtos químicos dependerá muito da quantidade de poluente presente no efluente, sendo definido devidamente pelo operador da estação de tratamento de efluentes, através de um teste de ensaio de floculação feito em *Jar-Test* (HIDROSUL, 2019).

Ao final, o efluente tratado será analisado em laboratório para conferir os parâmetros de reutilização, sendo posteriormente armazenado em um tanque.

Uma observação importante deste efluente é justamente os poluentes dissolvidos, fazendo com que o tratamento físico-químico não seja muito eficaz. Por isso, pode ser que apenas o ajuste do pH seja suficiente, sendo exigido um maior estudo referente ao efluente gerado.

Entretanto, fez-se o dimensionamento deste tipo de tratamento pensando na maior parte do constituinte do efluente (no caso, a água), assim o dimensionamento dos equipamentos da ETE foi realizado no Memorial de cálculo 4 e o fluxograma é mostrado no Apêndice K.

8.5.1.2 Efluente líquido sanitário

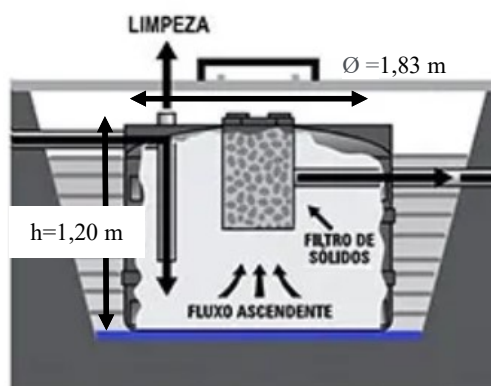
De acordo com a distribuidora de água e tratamento de esgoto tratado da cidade de Turvo (CASAN), não existe rede de drenagem no local em que o empreendimento será construído. Dessa forma, faz-se necessário o dimensionamento de um sistema de tratamento séptico (fossa, filtro anaeróbio e sumidouro) e caixa de gordura.

8.5.1.2.1 Tanque séptico

Para o projeto, construção e dimensionamento da fossa séptica (Figura 43), seguiu-se conforme prescrito na norma ABNT NBR 7.229/93.

O Memorial de cálculo 4 encontra-se no final deste trabalho, mostrando as dimensões do tanque séptico de 1,20 m de altura e 1,83 m de diâmetro.

Figura 43 – Tanque séptico



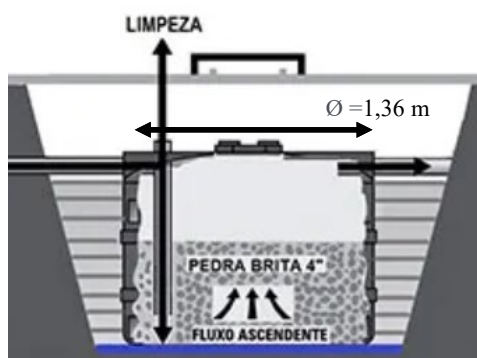
Fonte: Adaptado de NaturalTec, 20-?

8.5.1.2.2 Filtro

O dimensionamento do filtro anaeróbico envolve os mesmos padrões definidos para a fossa séptica.

De acordo com o memorial de cálculo, pode-se prever um filtro anaeróbico com volume de 2,38 m³ e diâmetro 1,36 m, conforme as dimensões presentes na Figura 44.

Figura 44 – Filtro anaeróbico



Fonte: Adaptado de NaturalTec, 20-?

8.5.1.2.3 Sumidouro

O ideal antes de iniciar um projeto de sumidouro é analisar as características do solo através do teste de percolação. O ensaio de percolação no solo ou determinação de seu coeficiente hidráulico é utilizado para determinar vários aspectos ambientais, como a vulnerabilidade do aquífero, a necessidade de compactação do solo e impermeabilização, capacidade de absorção do solo, entre diversos outros fatores que atualmente estão sendo bastante exigidos pelo órgão ambiental (GEOSITU, 2019).

O ensaio é regulado pelo Anexo A da norma da ABNT NBR 13969/1997 (“Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação”).

A escolha entre a utilização de valas de infiltração ou sumidouros, deve levar em conta o nível do lençol freático. Caso encontre-se vestígios do lençol freático, é previsto projetar valas de infiltração a no mínimo a 1,50 m acima do nível máximo do lençol freático, pois pode haver o risco de contaminação pelos próprios despejos sanitários. Entretanto, para fins de projeção de custos, o projeto do sumidouro será dimensionado através do solo em geral da região.

De acordo com o site do município de Turvo (2020) e do mapa geológico de Santa Catarina do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014), a região onde localizar-se-á o empreendimento apresenta solo composto por “arenitos conglomeráticos”, “cascalheiras, sedimentos siltico-argilosos”, sendo “arenosos na superfície com cascalhos a certa profundidade”.

Assim, segundo o Quadro 3 a seguir, o fator de infiltração utilizado aqui será atribuído como $CI = 150 \text{ L/m}^2.\text{dia}$.

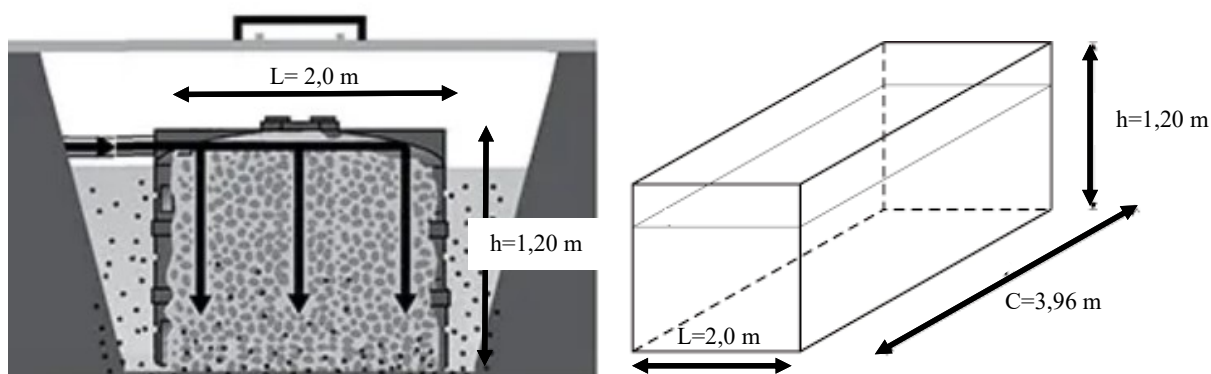
Quadro 3 – Parâmetros de coeficiente de infiltração de acordo com o tipo de solo

Solos	Absorção	Infiltração ($\text{L/m}^2.\text{dia}$)
Argila compacta/rocha	Impermeável	< 20
Argilas	Semi-Impermeável	20 -30
Argilas arenosas	Vagarosa	30 – 70
Areia fina	Média	70 – 140
Areia grossa/cascalhos	Rápida	> 140

Fonte: ABNT NBR 7.229, 1993 *apud* NATURALTEC.

Assim, é possível determinar a área de infiltração de $7,93 \text{ m}^2$ e obtendo como projeto a Figura 45.

Figura 45 – Sumidouro



Fonte: Adaptado de NaturalTec, 20-?

8.5.1.2.4 Caixa de gordura

É obrigatório o planejamento de uma caixa de gordura na saída da pia da cozinha do refeitório em que os resíduos de gordura resultantes da lavagem de louça podem entupir as canalizações até a fossa. Para ajudar a evitar isso serão realizadas limpezas periódicas conforme projeto.

Com base na ABNT NBR 8160/99, a caixa de gordura apresenta um tamanho padrão, com as dimensões conforme:

Pequena (CGP): cilíndrica

Diâmetro interno: 0,30 m;

Parte submersa do septo: 0,20 m;

Capacidade de retenção 18 L;

Diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75.

8.5.2 Efluente atmosférico

A atmosfera é uma camada de gases que constantemente sofre reações químicas, absorvendo todos os dias uma quantidade exorbitante de sólidos, gases e líquidos provenientes de fontes naturais e, principalmente, industriais, as quais se dispersam, reagem entre si ou com outras substâncias já presentes na própria atmosfera (CIMM, 2020).

Segundo Fernandes (p. 181, 2003), “as ações adotadas na gestão da poluição atmosférica podem ser indiretas ou indiretas. Como em todo tipo de gestão ambiental, as medidas de caráter preventivo devem ser privilegiadas em relação àquelas de caráter corretivo”. Entretanto, no caso da Disilca, as medidas de caráter corretivo prevalecem.

A queima controlada da reação pós-hidrólise da casca do arroz acaba implicando em emissão de certa quantidade de monóxido e dióxido de carbono, mas de uma forma mais limpa, pois de acordo com Hoffmann et. al (2014, p. 3) “todo CO₂ produzido na queima volta para o ciclo de carbono da biosfera terrestre”.

Ressalta-se que os efluentes gasosos oriundos deste processo devem estar dentro dos padrões da Resolução CONAMA nº 491/2018 a qual trata sobre os padrões da qualidade do ar.

Assim, assume-se que é necessário que a empresa tenha o controle dos efluentes atmosféricos através de ciclones e filtros manga para o moinho a seco. Para auxiliar tanto na questão de segurança do trabalhador quanto a do próprio meio ambiente, o conjunto de ventilador, ciclone e filtro manga puxa as partículas de produto do ar, evitando a sobrecarga de poeira na área de produção.

Segundo Albrecht (2015), “a unidade de filtração por mangas permite a recuperação de finos em suspensão nos processos industriais, com a liberação de gases residuais dentro dos padrões de emissão permissíveis”. Em sintonia, os ventiladores produzem a força de exaustão das partículas e os ciclones possuem a eficiência que permite a separação dos materiais leves em suspensão dos mais grosseiros de forma a direcionar os mais finos às mangas.

Durante as limpezas das mangas, serão separados os materiais retidos para reutilização. Quando velhas e desgastadas, as mangas devem ser destinadas como resíduos sólidos classe II B.

8.6 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Segundo Paraná (2016, p. 34), o Plano de Gerenciamento de Resíduos tem como objetivo “minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar a segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, conforme legislação vigente”.

É previsto um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil por conta da etapa de obras da construção da empresa uma vez que diversos componentes poderão se tornar resíduos, sendo preciso segregá-los conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002, 348/2004 e 431/2011. A Resolução CONAMA traz em seu escopo da classificação dos resíduos subdivididos em: Classe A, B, C e D. O PGRS-RCC é elaborado justamente para controle dos resíduos gerados de forma adequada, sendo elaborado mais detalhadamente sabendo o tipo e extensão da construção.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos. Em conjunto com esta Lei, está a ABNT NBR 10.004, de 31 de maio de 2004, que dispõe sobre os resíduos sólidos e quanto à sua classificação, principalmente em relação a sua periculosidade:

- Classe 1 – Resíduos considerados perigosos e que se encaixam na categoria inflamável, tóxico, corrosivo, reativo e/ou patogênico;
- Classe 2 – Resíduos considerados não perigosos, subdivididos em:
 - Classe 2A – De acordo com a ABNT NBR 10.004, são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes, podendo ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - Classe 2B – Quaisquer resíduos que não apresentarem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

De acordo com as diretrizes da lei nacional e as normas brasileiras de gerenciamento de resíduos, o Apêndice L demonstra o plano elaborado para a empresa Disilca seguir e segregar corretamente.

Uma das funções obrigatórias é emitir o MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos), indicando o gerador (Disilca), o transportador e o destinador, devendo ainda discriminar as quantidades de resíduos que estão sendo encaminhados. Este documento é emitido via online, sendo importante forma de monitoramento do órgão ambiental como comprovante de destinação correta dos resíduos.

O lodo da estação de tratamento de efluentes será retirado e destinado a empresa contratada anualmente ou dependendo do volume gerado, quando solicitado. Já os resíduos da fossa séptica e da caixa de gordura, a Disilca contará com uma empresa especializada que possua licença adequada para este tipo de limpeza, regularmente com uma base anual também.

Os demais resíduos classe II B serão armazenados temporariamente em contêineres ou tambores até a destinação periódica destes.

A ECOFAQ possui como projeto de tecnologia de destinação alternativo aos aterros industriais, o coprocessamento, muito mais viável ambientalmente. Segundo o site,

COPROCESSAMENTO (2019), “o coprocessamento de resíduos em fornos de cimento utiliza todos esses parâmetros de maneira integrada ao processo de fabricação deste produto”; além disso:

A solução usa resíduos em substituição parcial ao combustível que alimenta a chama do forno que transforma calcário e argila em clínquer, matéria-prima do cimento. A queima se realiza em condições estritamente controladas, dentro do marco regulador existente, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos aprovada em 2010.

Todos os colaboradores contratados receberão treinamento no sentido de conscientização e conhecimento dos resíduos gerados, visando a eliminação do desperdício, bem como a segregação correta de cada tipo de resíduo. Em espaços específicos serão dispostas lixeiras de coleta seletiva.

Quanto ao lixo comum, este pode ser reciclado através da coleta seletiva, devendo ser separado em sacos de lixo azuis, verdes ou brancos para a identificação, e a cidade conta com contentores estrategicamente localizados, de acordo com a Figura 46.

Figura 46 – Caçamba de lixo de coleta seletiva



Fonte: UAAAU, 2019.

8.7 CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo, foi possível estruturar um plano de gestão ambiental abrangendo desde o licenciamento ambiental até a destinação dos resíduos para a Disilca poder operar e ter um seguimento responsável com o meio ambiente.

Uma das etapas iniciais de qualquer constituição de um empreendimento é a sua licença ambiental, a qual segue um processo sequencial de viabilidade (LAP), obras (LAP) e funcionamento (LAO). Os estudos exigidos podem ser facilmente elaborados com o auxílio de uma equipe multidisciplinar que aponte todos os planos e programas ambientais fundamentais para operação.

Ainda foram abordados tópicos de educação ambiental para os colaboradores entenderem como aplicar pequenos hábitos que fazem a diferença quando feitos tanto na empresa quanto em suas residências. Também foi de caráter significativo aplicar as ferramentas de 3 R's e P+L uma vez que estas mostram o interesse da Disilca frente aos desafios de sustentabilidade mediante pequenas intervenções com grandes impactos futuros, como a reutilização da água no processo e economia de energia pensando em projetos posteriores.

A obtenção da licença ambiental fica condicionada a manutenção dos controles ambientais os quais compreendem: o tratamento de efluentes líquidos industriais através da estação de tratamento, atendendo aos padrões da legislação, o tratamento de efluentes atmosféricos por meio de filtros para evitar a contaminação do ar e garantir segurança ao trabalhador, e destinando corretamente os resíduos sólidos em cada etapa do licenciamento.

Os efluentes sanitários são tratados através do sistema tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, dimensionados de acordo as normas de “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos” e padronizados.

Portanto, prosseguindo com as informações presentes neste capítulo, a Disilca poderá operar em conformidade ambiental.

ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E HIGIENE

Juliana Demétrio Flores.

Juliana Demétrio Flores

9. ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E HIGIENE

9.1 INTRODUÇÃO

A engenharia de segurança do trabalho e higiene da Disilca visa preservar a saúde, segurança e integridade física e moral de todos os seus colaboradores através da adoção de um conjunto de medidas desenvolvidas para proporcionar condições adequadas para o exercício de todas as atividades, prevenindo acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

A Disilca acredita que o sucesso do empreendimento só será possível com a colaboração de todos os envolvidos e para que todos desempenhem suas funções de forma eficiente, é necessário um ambiente de trabalho saudável, seguro, agradável, confortável e limpo.

O cumprimento de todas as normas de segurança e medicina do trabalho aplicáveis, sendo essas classificadas de acordo com as atividades desenvolvidas e conforme o grau de risco, e aplicar medidas mitigadoras para prevenir todo e qualquer risco possível são medidas essenciais para o sucesso e viabilidade do empreendimento.

Assim, o capítulo em questão apresentará o sistema de gestão de segurança do trabalho e higiene a ser implantado na Disilca, abordando as NR's que se enquadram pelo ramo de atividade e os riscos existentes, conforme estudo de grau de risco presente, além das medidas preventivas que serão tomadas para evitar acidentes e doenças decorrentes do trabalho e medidas de higiene levando em consideração o atual cenário mundial.

9.2 OBJETIVOS

9.2.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer um sistema de gerenciamento de segurança, saúde e higiene do trabalho baseado nas normas regulamentadoras.

9.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar e aplicar as normas regulamentadoras cabíveis ao ramo da empresa proposta;
- Avaliar o grau de risco das atividades desenvolvidas;
- Elaborar um mapa de riscos para a empresa Disilca;

- Elencar medidas preventivas para controle de riscos;
- Elencar ações para preparação e conscientização do trabalhador sobre a prevenção de acidentes e doenças inerentes ao trabalho;
- Elencar as especificações de higiene do trabalho.

9.3 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

A Segurança e Saúde do Trabalho, consiste em medidas adotadas como meio de minimizar os acidentes e doenças dos trabalhadores, que dependem de atos e escolhas do conjunto dos envolvidos e que, sem a posse de equipamentos e informações necessários é praticamente impossível reproduzir ambientes salubres, seguros, confortáveis e saudáveis (FACINI, [2018]).

Na atualidade, a segurança do trabalho é regulamentada por diversas normas, sendo uma de suas principais, as Normas Regulamentadoras (NR). Essas regulamentações contêm pressupostos e normas a serem seguidas tanto pelos empregadores quanto pelos trabalhadores nas relações trabalhistas. Outros pressupostos podem ser encontrados em legislações específicas, como a Consolidação das Leis do Trabalho, a CLT (ROMERO, 2020).

A indústria de extração da sílica da casca do arroz é uma atividade potencialmente preocupante em relação à segurança dos trabalhadores por conta da exposição a esse tipo de material particulado, uma vez que a sílica obtida pode ser inalada e causar silicose.

De acordo com Machado *et al.* (2019, p. 1736), “a silicose é conceituada como uma doença ocupacional pulmonar, fibronodular intersticial difusa, causada pela inalação de sílica cristalina”. Esta enfermidade é a principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais, sendo que sua manifestação clínica depende da intensidade e da duração da exposição a este agente patogênico. Até o presente momento a silicose não possui cura, sendo que as medidas preventivas, como uso de equipamentos de proteção individual (EPI), são de crucial importância para a prevenção da silicose no trabalhador sujeito a exposição à sílica (MACHADO *et al.*, 2019).

9.3.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras possuem como objetivo principal orientar a respeito dos procedimentos fundamentais dentro dos ambientes de trabalho a fim de criar e manter um ambiente seguro, saudável e humano aos trabalhadores para exercício de suas funções. Essas

normas são de cumprimento de caráter obrigatório por empresas públicas e privadas, órgãos públicos da administração direta e indireta e pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário que possuam empregados contratados pelo regime da CLT (ROMERO, 2020).

Atualmente existem 37 Normas Regulamentadoras, sendo que umas delas, a NR 02, foi revogada em julho de 2019. Estas normas são aplicáveis aos mais variados ramos empresariais, incluindo o ramo de fabricação de produtos químicos inorgânicos, o qual a Disilca se enquadra. As NR's regulamentam diversas atividades que podem ser exercidas dentro de uma empresa, como operação de equipamentos, manuseio de produtos químicos, trabalho em altura, dentre muitas outras que serão elencadas e detalhadas posteriormente, de acordo com a atividade empresarial da Disilca.

9.3.1.1 NR 01 – Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais

Esta norma regulamentadora estabelece as disposições gerais, como as definições comuns a todas as NR's, o campo de aplicação e os termos relativos a saúde e segurança no trabalho, além de elucidar as diretrizes para o gerenciamento dos riscos ocupacionais e as medidas de prevenção em Segurança e Saúde no Trabalho (ENIT, 2020a).

Vale ressaltar, como observado na própria NR 01, que o cumprimento das normas regulamentadoras não desobriga a empresa do cumprimento de outras disposições pertencentes nos códigos de obras ou regulamentos sanitários do estado de Santa Catarina e do município de Turvo, bem como daquelas oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho. A Disilca estará atenta a essas legislações e cumprirá com rigor cada uma delas, prezando sempre pela segurança, saúde e bem-estar dos colaboradores, clientes, parceiros e comunidade.

Em relação ao gerenciamento de riscos ocupacionais a NR 01 elenca as demais NR que devem ser levadas em consideração para avaliação dos riscos, bem como cita que a empresa tem como responsabilidade implementar, por estabelecimento, o gerenciamento de riscos ocupacionais em suas atividades. Este gerenciamento deve constituir um Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, podendo este ser implementado por unidade operacional, setor ou atividade (ENIT, 2020a).

9.3.1.2 NR 03 – Embargo ou interdição

O embargo e a interdição são medidas emergenciais adotadas quando apuradas condições ou situação de trabalho de grave e iminente risco ao funcionário. O embargo refere-

se à paralisação parcial ou total da obra e a interdição é a paralisação parcial ou total da atividade, máquina ou equipamento, setor de serviço ou do estabelecimento como um todo (ENIT, 2019a).

A NR 03 considera: “grave e iminente risco toda condição ou situação de trabalho que possa causar acidente ou doença com lesão grave ao trabalhador” (ENIT, 2019a, p.1).

A Disilca adotará medidas de prevenção de riscos, e consequentes acidentes, que serão descritas no tópico de mitigação dos riscos.

9.3.1.3 NR 04 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho

A NR 04 trata do dimensionamento do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) e da classificação do grau de risco de cada empreendimento, conforme atividades desenvolvidas.

Através do Quadro I da NR 4, sobre a Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômica (CNAE), com correspondente Grau de Risco (GR) para fins de dimensionamento do SESMT, a Disilca enquadra-se no grupo 20.1, de código nº 20.19-3 que corresponde a fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente, com correspondente grau de risco 3, como observado no Anexo C.

Conhecido o grau de risco do empreendimento e consultando o Quadro II da NR 04, consegue-se dimensionar as funções e o número de funcionários necessários para formação do SESMT, conforme Figura 47.

Figura 47 – Dimensionamento dos SESMT

Grau de Risco	N.º de Empregados no estabelecimento	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1.000	1.001 a 2.000	2.001 a 3.500	3.501 a 5.000	Acima de 5000 Para cada grupo De 4000 ou fração acima 2000**
1	Técnico Seg. Trabalho				1	1	1	2	1
	Engenheiro Seg. Trabalho					1*	1	1	1*
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	1*	1	1
	Enfermeiro do Trabalho				1*	1*	1		1*
	Médico do Trabalho								
2	Técnico Seg. Trabalho				1	1	2	5	1
	Engenheiro Seg. Trabalho					1*	1	1	1*
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	1	1	1
	Enfermeiro do Trabalho					1*	1	1	1
	Médico do Trabalho								
3	Técnico Seg. Trabalho		1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. Trabalho				1*	1	1	2	1
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho				1*	1	1	2	1
	Médico do Trabalho								
3	Técnico Seg. Trabalho		1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. Trabalho				1*	1	1	2	1
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho				1*	1	1	2	1
	Médico do Trabalho								

Fonte: ENIT, 2016a.

A Disilca contará com 17 funcionários, logo não terá a obrigação legal de contar com um serviço especializado em engenharia de segurança e medicina do trabalho. Porém, a empresa zela demasiadamente pelo bem-estar, saúde e segurança de seus colaboradores e por esse nobre motivo contratará os serviços de um técnico em Segurança do Trabalho, que dará suporte, periodicamente, às questões relacionadas com a segurança do trabalho.

9.3.1.4 NR 05 – Comissão interna de prevenção de acidentes

“A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA - tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador” (ENIT, 2019b, p.1).

Para o dimensionamento da CIPA primeiramente deve-se consultar o Quadro III da NR 05 que trata da Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) com

correspondente agrupamento para dimensionamento da CIPA e identificar o grupo correspondente. A Disilca, como supracitado, possui CNAE nº 20.19-3, logo pertence ao grupo C-10, conforme Figura 48.

Figura 48 – CNAE com respectivo agrupamento da CIPA

20.14-2	Fabricação de gases industriais	C-10
20.19-3	Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	C-10
20.21-5	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	C-10
20.22-3	Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras	C-10
20.29-1	Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	C-10

Fonte: ENIT, 2019b.

A CIPA deve ser composta por representantes dos empregados e do empregador, e seu dimensionamento obedece ao demonstrado na Figura 49, conforme o grupo e o número de empregados.

Figura 49 – Dimensionamento da CIPA

*GRUPOS	Nº de Empregados no Estabelecimento Nº de Membros da CIPA	0 a 19	20 a 29	30 a 50	51 a 80	81 a 100	101 a 120	121 a 140	141 a 300	301 a 500	501 a 1000	1001 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10.000	Acima de 10.000 para cada grupo de 2.500 acrescentar
C-7	Efetivos				1	1	2	2	2	2	3	4	5	6	1
	Suplentes				1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	1
C-7a	Efetivos		1	1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	10	2
	Suplentes		1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	8	8	2
C-8	Efetivos		1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	1
	Suplentes		1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	6	8	1
C-9	Efetivos				1	1	1	2	2	2	3	5	6	7	1
	Suplentes				1	1	1	2	2	2	3	4	4	5	1
C-10	Efetivos		1	1	2	2	3	3	4	4	5	8	9	10	2
	Suplentes		1	1	2	2	3	3	3	4	4	6	7	8	2
C-11	Efetivos		1	1	2	3	3	4	4	5	6	9	10	12	2
	Suplentes		1	1	2	3	3	3	3	4	4	7	8	10	2

Fonte: ENIT, 2019b.

A Disilca pertence ao grupo C-10 e terá 17 funcionários, logo não terá obrigatoriedade de ter uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

9.3.1.5 NR 06 – Equipamento de proteção individual – EPI

Segundo ENIT (2018a, p.1), “considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

É obrigação do empregador oferecer a seus colaboradores todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) necessários para desempenho de sua função para garantir a segurança, conforto e integridade física no trabalho (ENIT, 2018a). Mas além disso, é de extrema importância documentar a entrega dos EPI's, bem como registrar a ciência dos trabalhadores sobre suas obrigações em relação ao uso e conservação desses equipamentos. Para tal, a Disilca recorrerá ao uso de fichas de controle de entrega de EPI's, cujo modelo se encontra no Apêndice M.

O anexo I da referida NR, lista todos os equipamentos individuais que devem ser utilizados em conformidade com a norma. A seguir listou-se os equipamentos que a Disilca disponibilizará a seus colaboradores:

- Cabeça: capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;
- Olhos e face: óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- Ouvidos: protetor auditivo circum-auricular e protetor auditivo de inserção, ambos adequados aos níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15;
- Proteção respiratória: peça semifacial filtrante (PFF2) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;
- Membros superiores: luvas para proteção das mãos contra agentes térmicos e luvas para proteção das mãos contra agentes químicos;
- Membros inferiores: calçado para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos (ENIT, 2018a).

Cada colaborador receberá os equipamentos de proteção individual pertinentes a função que será exercida, conforme tabela do Apêndice N.

Em relação as luvas, por exemplo, trabalhadores que não terão contato com equipamento quentes, como os operadores da ensacadora, receberão apenas luvas de algodão pigmentadas e serão denominados, para fins de diferenciação na entrega dos EPI's, de operador I.

Já o operador II será aquele responsável pela operação do forno, secadores ou qualquer outro equipamento fonte de grandes quantidades de calor e receberá luvas térmicas.

Os trabalhadores do ambiente do laboratório receberão luvas nitrílicas e o laboratorista receberá também luvas térmicas para fins do manuseio da mufla.

Em relação a proteção auditiva, os funcionários expostos a equipamentos com maior emissão de ruídos receberão protetores auriculares do tipo concha, enquanto os que não estiverem sujeitos a tais ruídos, receberão os do tipo *plug*, conforme padrões da NR 15.

Os equipamentos fornecidos serão mantidos em boas condições de uso e terão o Certificado de Aprovação – CA do órgão competente (Tabela 24), garantindo que estarão em conformidade com as determinações do Ministério do Trabalho.

Tabela 24 – Certificado de aprovação (CA) dos EPI's

EPI's	CA
Óculos de segurança de policarbonato	11268
Capacete de segurança	29792
Botina de segurança com elástico	17137
Protetor auricular em silicone tipo plug	14470
Protetor auricular tipo concha	33135
Luva de algodão pigmentada	36347
Respirador PFF2 sem válvula	38337
Luva térmica	6409
Luva nitrílica	35633

Fonte: Autoras, 2020.

Além dos EPI's listados, todos os colaboradores da área fabril e laboratório receberão uniforme com faixa reflexiva, conforme Figura 50. Já os funcionários do escritório receberão uniforme casual, composto por uma camiseta gola polo, conforme figura 51.

Figura 50 – Simulação de colaborador uniformizado e utilizando EPI's (frente e verso)



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 51 – Uniforme casual Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

Haverá sinalização de equipamentos de proteção individual obrigatórios, conforme Figura 52.

Figura 52 – Aviso de EPI's obrigatórios no setor de produção e sinalização de saída



Fonte: Autoras, 2020.

É imprescindível a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), principalmente a proteção respiratória (máscaras) em tempos de pandemia e por se tratar de uma indústria de sílica, que como supracitado pode causar patologias como a silicose. A Disilca cobrará, de todos os seus funcionários, o uso dos equipamentos de proteção fornecidos, visando sempre a segurança e qualidade de vida de seus colaboradores.

9.3.1.6 NR 07 – Programa de controle médico de saúde ocupacional

A empresa implementará o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), conforme regulamenta a NR 07, para fins de organização e planejamento dos exames médicos essenciais para promoção da saúde do trabalhador. A Disilca solicitará aos funcionários exame médico admissional, periódico e demissional, custeando sem ônus para o empregado, e ao final de cada exame será emitido o Atestado de Saúde Ocupacional (ASO). O PCMSO objetiva proteger e preservar a saúde de seus trabalhadores em relação aos riscos ocupacionais, conforme avaliação de riscos do Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) da empresa (ENIT, 2020b).

O exame médico será uma das medidas preventivas que a empresa adotará, além de todas as medidas de mitigação de riscos. Além disso, a empresa contará com um kit de primeiros-socorros nas dependências da empresa, contendo curativos, esparadrapos, soro fisiológico, termômetro e outros materiais para pequenas emergências.

De acordo com ENIT (2020b), quando ocorrência ou agravamento de doença relacionada ao trabalho ou alteração que acarrete disfunção orgânica por meio dos exames complementares constantes na normativa, caberá à organização, após informada pelo médico responsável pelo PCMSO:

- a- emitir a Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT;
- b- afastar o empregado da situação, ou do trabalho, quando necessário;
- c- encaminhar o empregado à Previdência Social, quando houver afastamento do trabalho superior a 15 (quinze) dias, para avaliação de incapacidade e definição da conduta previdenciária;
- d- reavaliar os riscos ocupacionais e as medidas de prevenção pertinentes no PGR (ENIT, 2020b, p.6).

A Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) deverá ser efetuada junto ao INSS (BRASIL, 2019).

9.3.1.7 NR 08 – Edificações

Esta normativa refere-se as condições técnicas necessárias para construção de uma edificação, garantindo condições de conforto e segurança aos trabalhadores.

De acordo com ENIT (2011a), alguns aspectos construtivos são de essencial observância, como: as edificações devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com o disposto pelo município; pisos não devem apresentar saliências nem depressões que afetem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais; nos pisos, escadas, rampas, corredores e passagens, onde houver perigo de escorregamento, deverão ser empregados materiais antiderrapantes; as edificações deverão ser projetadas de modo a evitar insolação excessiva ou a falta dela.

A Disilca seguirá todas as normativas para construção da edificação, e os detalhes foram abordados no Capítulo de Engenharia Básica.

9.3.1.8 NR 09 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos

A NR 09 estabelece as condições para a avaliação das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos quando identificados no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e ampará-lo quanto às medidas de prevenção para os riscos citados. A abrangência e intensidade das medidas de prevenção previstas na norma dependem das características das exposições e das necessidades de controle do empreendimento (ENIT, 2020c).

Enquanto não forem estabelecidos os anexos desta normativa, que entrou em vigor este ano, devem ser adotados para fins de medidas de prevenção:

- a) os critérios e limites de tolerância constantes na NR-15 e seus anexos;
- b) como nível de ação para agentes químicos, a metade dos limites de tolerância;
- c) como nível de ação para o agente físico ruído, a metade da dose. (ENIT, 2020c, p.3).

A Disilca adotará todas as medidas de controle a riscos ocupacionais, bem como um mapa de riscos do empreendimento que poderão ser vistos com detalhes nos tópicos 9.6.1 e 9.6, respectivamente.

9.3.1.9 NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade

Esta NR dispõe dos requisitos e condições mínimas a fim de implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interajam, de alguma forma, em instalações elétricas e serviços com eletricidade (ENIT, 2019c).

A NR 10 é aplicável “às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades” (ENIT, 2019c, p.1).

Nas áreas da empresa onde houver instalações ou equipamentos elétricos haverá equipamentos de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23. Além disso, serão efetuadas manutenção constantes nos equipamentos elétricos objetivando mitigar os acidentes envolvendo eletricidade.

9.3.1.10 NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais

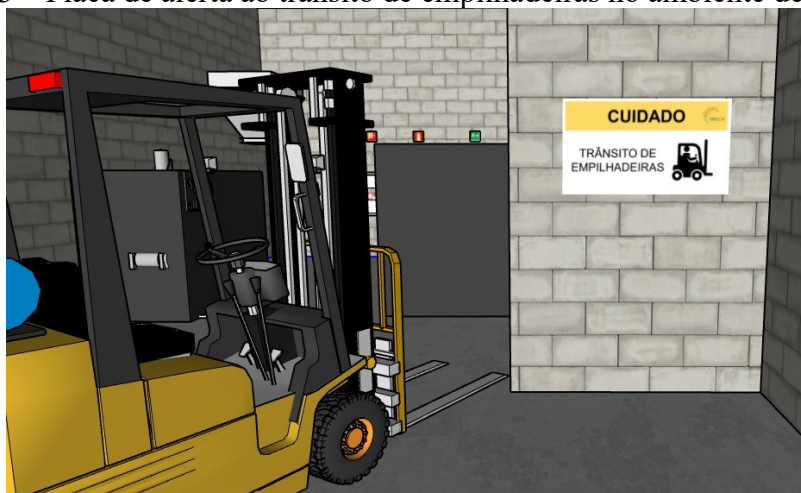
A NR11 refere-se as especificações de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras, (ENIT, 2016b). De acordo com a norma, no processo mecanizado de empilhamento, aconselha-se o uso de esteiras-rolantes, dadas ou empilhadeiras e os equipamentos de transporte motorizados deverão possuir sinal de advertência sonora.

A Disilca cumprirá este requisito utilizando empilhadeiras com buzina para o empilhamento dos bags contendo os insumos para fabricação de sílica. Além disso cumprirá o que diz o item 11.1.6, “os operadores de equipamentos de transporte motorizado deverão ser

habilitados e só poderão dirigir se durante o horário de trabalho portarem um cartão de identificação, com o nome e fotografia, em lugar visível” (ENIT, 2016b, p. 1).

Além disso, placas de alerta de trânsito de empilhadeiras serão colocadas no ambiente fabril, como forma de prevenção a possíveis acidentes, conforme Figura 53.

Figura 53 – Placa de alerta ao trânsito de empilhadeiras no ambiente de produção



Fonte: Autoras, 2020.

9.3.1.11 NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

A NR 12 serve para regulamentar as normas de segurança que devem ser aplicadas ao utilizar máquinas e equipamentos. Essa normativa define referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção que devem ser adotadas pelo empreendimento para proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Além disso, estabelece as premissas mínimas para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases tanto de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, quanto à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão (ENIT, 2019d).

Segundo ENIT (2019d) são elencadas como medidas de proteção, a serem adotadas nessa ordem de prioridade:

- a) medidas de proteção coletiva;
- b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e
- c) medidas de proteção individual (ENIT, 2019d, p.3).

A Disilca adotará todas as medidas de proteção coletivas cabíveis ao empreendimento e seu grau de risco, como extintores, saídas de emergência e kit de primeiro-socorros, além de todas as medidas de proteção individual, como os EPI's. Referente às medidas de organização do trabalho, a empresa orientará seus colaboradores a manterem a organização de suas

ferramentas de trabalho e sempre zelarem pela limpeza dos equipamentos, além de comunicarem a seu superior imediato no caso de percepção de qualquer falha mecânica, elétrica, trinca ou perda de peças em qualquer máquina ou equipamento, para que seja feito seu conserto ou troca imediata. Além disso, haverá a sinalização de manutenção quando esta estiver ocorrendo em algum equipamento (Figura 54).

Figura 54 – Simulação de equipamento em manutenção devidamente sinalizado



Fonte: Autoras, 2020.

Referente as manutenções dos maquinários, ENIT (2019d. p. 20) aduz:

As manutenções devem ser registradas em livro próprio, ficha ou sistema informatizado interno da empresa, com os seguintes dados:

- a) intervenções realizadas;
- b) data da realização de cada intervenção;
- c) serviço realizado;
- d) peças reparadas ou substituídas;
- e) condições de segurança do equipamento;
- f) indicação conclusiva quanto às condições de segurança da máquina; e
- g) nome do responsável pela execução das intervenções.

9.3.1.12 NR 14 – Fornos

A Disilca seguirá a normativa de número 14, visto que terá em seu processo produtivo um forno para calcinação das cascas do arroz, e cumprirá todos os requisitos construtivos e de instalação contidos na norma.

Os fornos devem ser construídos solidamente e revestidos com material refratário, de forma que o calor radiante não ultrapasse os limites de tolerância estabelecidos pela NR 15,

além de que deverão ser instalados em locais apropriados, oferecendo o máximo de conforto e segurança aos colaboradores (ENIT, 1983).

9.3.1.13 NR 15 – Atividades e operações insalubres

Segundo ENIT, (2019e), são consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos nos anexos da referida norma. O exercício de trabalho em condições de insalubridade, assegura ao trabalhador o recebimento de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, com percentuais que variam de acordo com o grau da insalubridade.

A Disilca estará de acordo com essa normativa, pois conforme o anexo n.º 12 que trata dos limites de tolerância para poeiras minerais, a sílica está inclusa como condição de pagamento de insalubridade.

9.3.1.14 NR 17 – Ergonomia

A NR 17 estabelece diretrizes para adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, objetivando proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho citadas incluem aspectos pertinentes “ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho” (ENIT, 2018b, p.1).

Os equipamentos, mobiliários e todas as estruturas que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza da função a ser executada (ENIT, 2018b).

De acordo com Marques *et al.* (2010, p. 1), “no Brasil as empresas estão abarcando a ergonomia com grande ênfase para, além de facilitar a interação entre o homem e o trabalho, permitir que o ambiente de trabalho seja favorável a execução das tarefas e benéfico aos colaboradores.” A Disilca realizará a análise ergonômica do trabalho e investirá recursos em soluções ergonômicas, como mobiliário adequado, recomendação de pausa para descanso dos olhos para os trabalhadores do escritório e pausas para alongamento para todos os trabalhadores.

9.3.1.15 NR 23 – Proteção contra incêndios

A NR 23 diz respeito as medidas contra incêndios que deverão ser adotados pelo empreendimento. De acordo com ENIT (2011b), a Disilca deverá adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.

Em conformidade com a norma, a empresa irá providenciar para todos os trabalhadores informações sobre:

- a) utilização dos equipamentos de combate ao incêndio;
- b) procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança;
- c) dispositivos de alarme existentes (ENIT, 2011b, p.1).

Para áreas construídas com menos de 750 m², como é o caso da Disilca, o projeto preventivo de incêndios completo não é obrigatório (ABNT, 2000). Logo, a prevenção contra incêndios deverá ser realizada através do uso de alguns itens, como extintores, e saídas de emergência.

Quanto as medidas de proteção e prevenção contra incêndios, prevista na NR 23, a Disilca adotará medidas contra incêndios, como saídas de emergência (Figura 55), equipamento para combater o fogo (extintores) com sinalização adequada e treinamento de pessoas para manuseio correto de extintores e outros materiais de segurança, garantindo assim a segurança de todos os colaboradores.

Figura 55 – Representação da porta de saída do setor de produção com sinalizações de emergência



Fonte: Autoras, 2020.

9.3.1.16 NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho

A NR 24 regulamenta preceitos de higiene e de conforto a serem observados nos locais de trabalho, em particular no que se refere a sanitários, vestiários, refeitórios, cozinhas, alojamentos e água potável, a fim de proteger à saúde dos trabalhadores (ENIT, 2019f).

A Disilca cumprirá o que a norma diz a respeito dos sanitários, onde “todo estabelecimento deve ser dotado de instalação sanitária constituída por bacia sanitária sifonada, dotada de assento com tampo, e por lavatório” (ENIT, 2019f, p. 1). Além disso, atenderá a proporção mínima de uma instalação sanitária para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, separadas por sexo, conforme Figura 56.

Figura 56 – Separação entre banheiros masculino e feminino



Fonte: Autoras, 2020.

Em relação aos chuveiros, vestiários, local para refeições e armários a empresa cumprirá todos os requisitos, como por exemplo possuir vestiários adequados já que a empresa exigirá a utilização de vestimentas de trabalho e disponibilizará chuveiros. Além disso, a Disilca oferecerá a seus trabalhadores local apropriado para refeições, um refeitório, em condições de conforto e higiene para feitiço das refeições por ocasião dos intervalos durante a jornada de trabalho.

9.3.1.17 NR 25 – Resíduos industriais

A NR 25 aduz sobre a redução, destinação e tratamento dos resíduos industriais:

Entende-se como resíduos industriais aqueles provenientes dos processos industriais, na forma sólida, líquida ou gasosa ou combinação dessas, e que por suas características físicas, químicas ou microbiológicas não se assemelham aos resíduos domésticos, como cinzas, lodos, óleos, materiais alcalinos ou ácidos, escórias, poeiras, borras, substâncias lixiviadas e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como demais efluentes líquidos e emissões gasosas contaminantes atmosféricos (ENIT, 2011c, p. 1).

A Disilca dará um destino adequado aos seus resíduos, obedecendo os critérios estabelecidos pela NR 25. O detalhamento do tratamento e destinação corretos dos resíduos encontra-se no Capítulo de Engenharia Ambiental.

9.3.1.18 NR 26 – Sinalização de segurança

Segundo ENIT (2015), cores devem ser adotadas para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes. Essas cores servirão para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos. Porém, vale ressaltar que a utilização de cores não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes.

A NR 26 também dispõe sobre a rotulagem preventiva, definindo-a como “um conjunto de elementos com informações escritas, impressas ou gráficas, relativas a um produto químico, que deve ser afixada, impressa ou anexada à embalagem que contém o produto” (ENIT, 2015, p.2). A respeito da rotulagem preventiva, tem-se:

A rotulagem preventiva deve conter os seguintes elementos:

- a) identificação e composição do produto químico;
- b) pictograma(s) de perigo;
- c) palavra de advertência;
- d) frase(s) de perigo;
- e) frase(s) de precaução;
- f) informações suplementares, (ENIT, 2015, p. 2).

A Disilca utilizará do sistema de identificação por cores como medida de segurança e também utilizará de rotulagem preventiva, tanto nos produtos químicos que servirão como insumos para a empresa, quanto na composição do rótulo da própria sílica biogênica da casca do arroz. Além dessas medidas, a Disilca também sinalizará o acesso a áreas restritas (Figura 57), como o laboratório, e avisará, por meio de placa afixada na porta de entrada (Figura 58) a proibição de entrada a pessoas não autorizadas.

Figura 57 – Placa de alerta de área restrita na entrada do laboratório



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 58 – Entrada do setor de produção com sinalização de proibição de acesso



Fonte: Autoras, 2020.

9.3.1.19 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

A normativa de número 33 objetiva o estabelecimento dos requisitos mínimos para identificação de espaços confinados, reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, zelando pela segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços (ENIT, 2019g).

Segundo ENIT (2019g, p.1) a definição de espaço confinado pode ser entendida como “qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.”

Há presença de espaços confinados em vários ramos da indústria, como indústria de papel e celulose, alimentícia, borracha, do couro e têxtil, químicas, petroquímicas dentre muitas outras. Incluem-se em espaços confinados: silos, biodigestores, tubulações, tanques de armazenamento, galerias e outros. Além disso, dentre os tipos de trabalhos nesses espaços enquadra-se a manutenção, reparos, limpeza ou inspeção de equipamentos ou reservatórios. (KULCSAR NETO; POSSEBON; AMARAL, 2009).

Logo, a Disilca deverá cumprir esta normativa, considerando a presença de tanques de armazenamento e equipamentos que necessitarão que o operador adentre o dispositivo a fim de fazer manutenção, limpeza e reparos.

9.3.1.20 NR 35 – Trabalho em altura

A NR 35 estabelece as condições mínimas e as medidas de proteção para o trabalho em altura, englobando o planejamento, a organização e a execução, garantindo a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade (ENIT, 2019h).

“Considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda” (ENIT, 2019h, p. 1). Sendo assim, a Disilca deverá cumprir esta normativa, pois possui equipamentos com altura superior a 2 metros que podem exigir o trabalho em altura para limpeza, reparos e manutenção, por exemplo.

9.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Os equipamentos de proteção coletiva devem estar instalados em locais sinalizados corretamente e de fácil acesso. Eles são equipamentos utilizados para minimizar a exposição dos trabalhadores aos riscos e, em caso da ocorrência de acidentes, reduzir suas consequências (UNIFAL, 2020).

Os extintores de incêndio (Figura 59), são um dos exemplos mais comuns de equipamentos de proteção coletiva. O agente extintor adequado para cada tipo de incêndio depende do material que está em combustão e esses equipamentos trazem em seu corpo as

classes de incêndio para as quais é mais eficaz e classes para as quais não deve ser usado (UNIFAL, 2020).

Figura 59 – Extintor de incêndio devidamente sinalizado



Fonte: Autoras, 2020.

Além dos extintores e das saídas de emergência já mencionadas, a Disilca irá dispor de dois chuveiros de emergência e lavas-olhos, um no laboratório e outro na área fabril, para serem utilizados em caso de acidentes com produtos químicos que serão manuseados nas dependências da Disilca, como o ácido clorídrico.

O lava-olhos (Figura 60) é utilizado quando ocorrem respingos ou salpicos acidentais de materiais biológicos ou químicos na mucosa ocular, podendo ser acionado por alavancas de mãos, cotovelos ou joelhos. A equipe do laboratório deve ser treinada para o uso deste equipamento, uma vez que jatos fortes de água podem agravar ainda mais os ferimentos no olho atingido (UNIFAL, 2020).

Figura 60 – Chuveiro de emergência na área fabril sinalizado com placa de segurança



Fonte: Autoras, 2020.

9.5 SEGURANÇA NO TRÂNSITO

A Disilca estará atenta às medidas de segurança aplicáveis não só dentro dos ambientes fabris, administrativos e de laboratório, mas também nas áreas externas, como vias de acesso e estacionamento. Logo a empresa irá dispor de placas de sinalização referente à velocidade máxima permitida a carros e caminhões no pátio da empresa (Figura 61), bem como faixa de pedestres devidamente sinalizada (Figura 62).

Figura 61 – Placa de velocidade máxima permitida nos arredores da empresa



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 62 – Faixa de pedestres na área externa da empresa



Fonte: Autoras, 2020.

No interior da fábrica também haverá sinalização de trânsito indicando a velocidade máxima permitida em seu interior, aplicada principalmente para o trânsito de empilhadeiras e pode ser vista na Figura 63.

Figura 63 – Sinalização de velocidade máxima permitida no interior da fábrica



Fonte: Autoras, 2020.

9.6 MAPA DE RISCOS

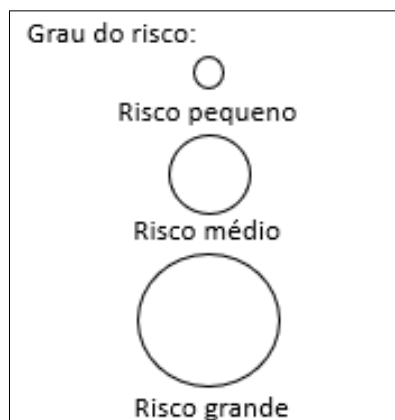
De acordo com Goiás ([2012]), o mapa de riscos refere-se a uma representação gráfica dos riscos de acidentes nos mais variados locais de trabalho, podendo ser inerentes ou não ao processo produtivo, devendo ser fixados em locais acessíveis e de fácil visualização no ambiente de trabalho (Figura 69), a fim de informar e orientar todos os funcionários que ali atuam e outras pessoas que possam, em algum momento, transitar pelo local.

De acordo com a Portaria nº 25, o Mapa de Riscos deve ser elaborado pela CIPA, com a participação dos trabalhadores envolvidos no processo produtivo e com a orientação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) do estabelecimento, quando houver (GOIÁS, [2012], p.3).

O ato de mapear estes riscos e apresentá-los de forma gráfica e de fácil compreensão possibilita a conscientização dos trabalhadores envolvidos e desenvolvimento de atitudes mais cuidadosas. O mapa de riscos deverá conter círculos de cores e tamanhos diferentes que indiquem os locais e os fatores que podem gerar situações de risco em função da presença de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos.

O tamanho do círculo representa o grau do risco, conforme Figura 64. Já a cor do círculo representa o tipo de risco, conforme Figura 65. Quando um risco afeta a seção inteira, uma forma de representar isso no mapa é colocá-lo no meio do setor e acrescentar setas nas bordas (Figura 66), indicando que aquele problema se espalha pela área toda (GOIÁS, [2012]).

Figura 64 – Grau do risco representado por círculos



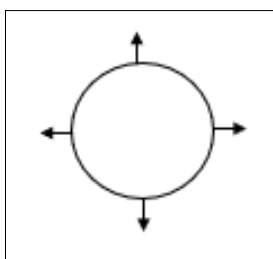
Fonte: Autoras, 2020.

Figura 65 – Tipos de riscos ambientais

RISCOS AMBIENTAIS				
Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Agentes Químicos	Agentes Físicos	Agentes Biológicos	Agentes Ergonômicos	Agentes Mecânicos
Poeira	Ruído	Vírus	Trabalho físico pesado	Arranjo físico deficiente
Fumos Metálicos	Vibração	Bactéria	Posturas incorretas	Máquinas sem proteção
Névoas	Radiação ionizantes e não ionizantes	Protozoários	Treinamento inadequado inexistente	Matéria-prima fora de especificação
Vapores	Pressões anormais	Fungos	Jornadas prolongadas de trabalho	Equipamentos inadequados defeituosos ou inexistentes
Gases	Temperaturas extremas	Bacilos	Trabalho noturno	Ferramentas defeituosas inadequadas ou inexistentes
Produtos químicos em geral	Frio	Parasitas	Responsabilidade	Iluminação deficiente
Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral.	Calor		Conflito	Armazenamento
	Umidade		Tensões emocionais	Eletricidade
			Desconforto	Incêndio
			Monotonia	Edificações
Outros	Outros	Outros	Outros	Outros
VERMELHO	VERDE	MARROM	AMARELO	AZUL

Fonte: Goiás, [2012].

Figura 66 – Símbolo de área toda atingida



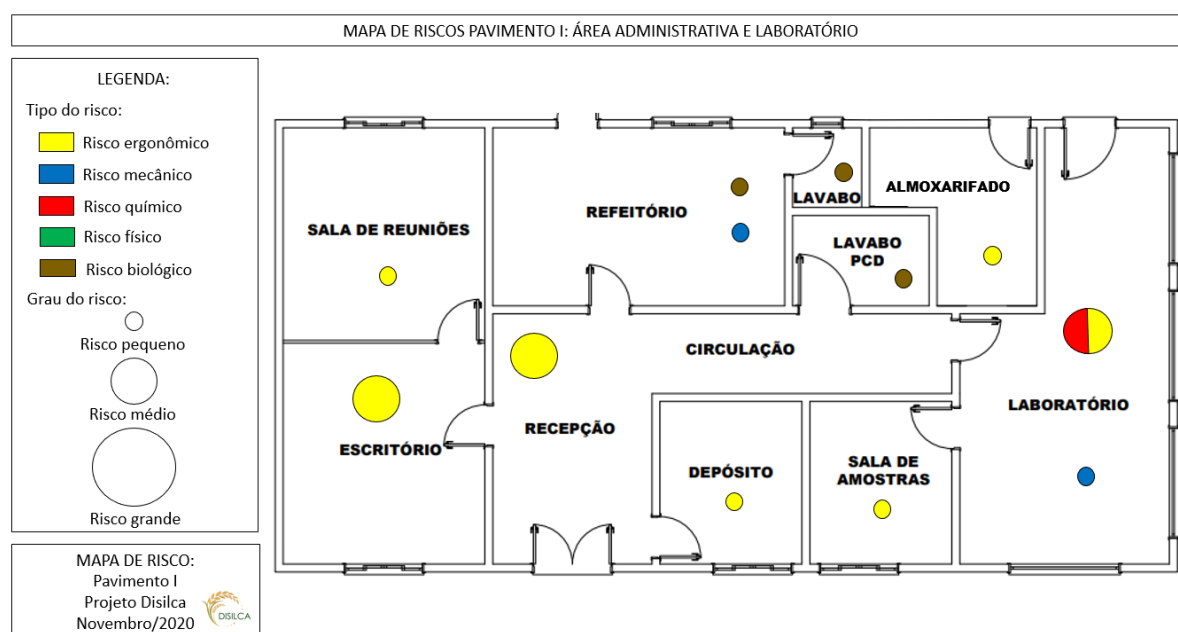
Fonte: Autoras, 2020.

Com base no exposto, elaborou-se o mapa de riscos da empresa Disilca. Como serão construídos dois pavimentos, haverá dois mapas de risco. Os riscos ergonômicos foram considerados nos ambientes onde haverá a execução de trabalho físico, como levantamento de caixas e utilização de ferramentas, além dos lugares onde haverá trabalhos monótonos, com repetição da mesma postura ou movimento por muito tempo, como é o caso das atividades administrativas. Os riscos mecânicos foram elencados nos ambientes onde poderão ocorrer riscos com eletricidade e incêndio, por exemplo. Já os riscos químicos estarão presentes nos lugares da empresa onde houver armazenamento e/ou manuseio de produtos químicos, além de

dos ambientes onde, possivelmente, haverá geração de poeira. Os riscos físicos foram listados nos cômodos onde haverá a presença de ruído e vibrações, por exemplo, como na área fabril. Por fim, foram considerados locais propícios a possuírem riscos biológicos, os banheiros, lavabos e refeitórios, por serem ambientes mais suscetíveis a presença de vírus, bactérias, parasitas, dentre outros agentes patogênicos.

O primeiro mapa de riscos representa os riscos presentes no pavimento I, que engloba a área administrativa e de laboratório, podendo ser visualizado na Figura 67.

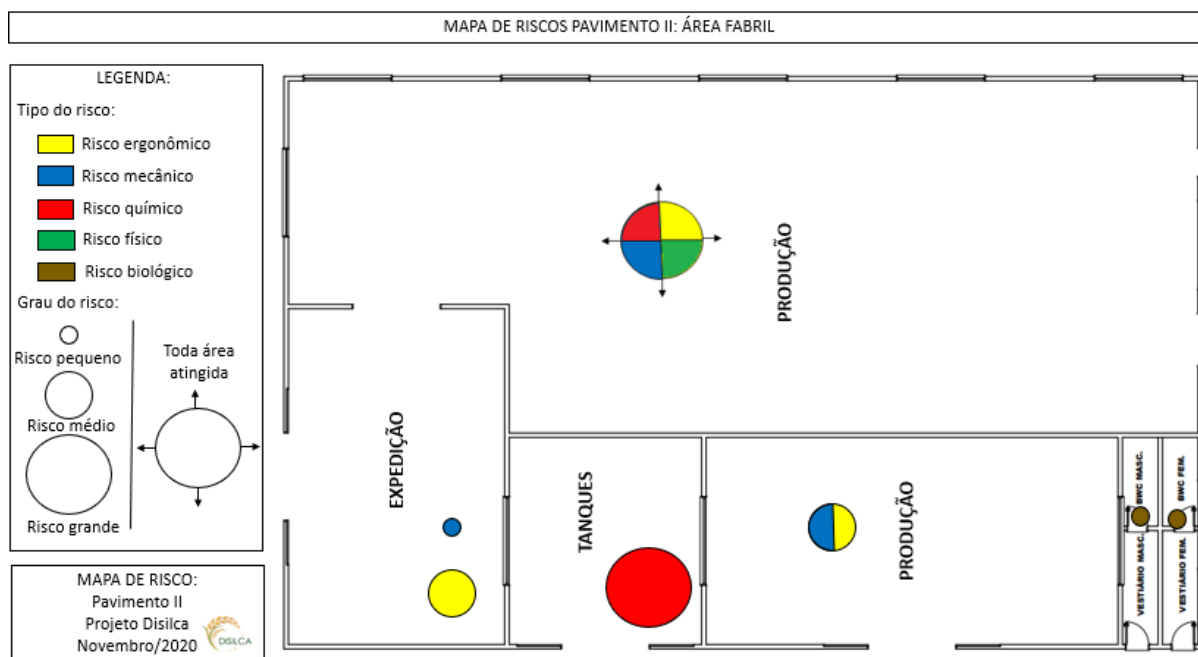
Figura 67 – Mapa de riscos pavimento I



Fonte: Autoras, 2020.

Já o segundo mapa de riscos apresenta os riscos constantes no pavimento II, que se refere ao ambiente fabril (Figura 68).

Figura 68 – Mapa de riscos pavimento II



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 69 – Mapa de riscos da área fabril em ambiente de acesso livre aos trabalhadores



Fonte: Autoras, 2020.

9.6.1 Mitigação dos riscos

De acordo com Facini, ([2018]), o risco depende da exposição ao perigo, e para controlá-lo pode-se utilizar dos seguintes meios: eliminando o perigo ou reduzindo sua exposição. Para tal, algumas medidas de controle de riscos devem podem ser implantadas, como: eliminação; substituição; controles de engenharia; sinalização/alertas e/ou controle administrativos; equipamentos de proteção individual (EPI). A Figura 70 aborda exemplos de situações com seus perigos e respectivos riscos.

Figura 70 – Perigo versus Risco



Fonte: Facini, [2018].

A Disilca implantará medidas de controle de riscos, chamadas de medidas mitigadoras. A Tabela 25 apresenta um resumo de possíveis danos aos envolvidos e as medidas mitigadoras cabíveis para alguns tipos de riscos presentes nas dependências da Disilca.

Tabela 25 – Riscos, danos e mitigação

Risco	Possíveis danos	Medidas mitigadoras
Queda de produtos empilhados no depósito	Lesões em colaboradores e possível derramamento de produto.	Verificação do estado de conservação dos pallets e big bags; Treinamento do operador de empilhadeira sobre a acomodação correta do produto.

Riscos ergonômicos no ambiente do escritório	Desenvolvimento de diversas patologias, como Lesões por Esforço Repetitivo (LER) e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	Orientar os colaboradores a realizarem pequenas pausas para alongamento e descanso dos olhos; Fornecimento de mesas e cadeiras com regulagem de altura.
Acidentes com ácido clorídrico	A maioria das pessoas que ingerem este produto vão a óbito (JAQUES, 20--).	Treinamento de primeiros-socorros; Fornecimento de óculos de proteção contra respingos, luvas e roupas de proteção; Instruir o colaborador a lavar-se sempre após o manuseio do produto (JAQUES, 20--).
Escorregão e/ou queda no piso	Lesões e fraturas nos colaboradores.	Colocação de piso apropriado; Colocação de aviso quando o piso estiver molhado.
Ruído oriundo dos equipamentos	Comprometimento da capacidade auditiva dos colaboradores.	Manutenção constante nos equipamentos; Fornecimento de protetor auditivo adequado a função.
Contágio pelo novo coronavírus	Tosse, febre, dor de garganta, dificuldade para respirar, perda de olfato (anosmia), alteração do paladar (ageusia), distúrbios gastrintestinais, cansaço (astenia), diminuição do apetite, falta de ar, dentre outros (BRASIL, 2020b). O estado mais grave da doença pode levar à óbito.	Fornecimento de máscaras; Disponibilização de água, sabão e álcool em gel em todos os ambientes para higienização frequente; Distribuição de cartazes e placas contendo medidas de prevenção; Orientação de distanciamento entre os funcionários, inclusive durante as refeições.

De acordo com ENIT (2020a, p.12), prevenção é “o conjunto das disposições ou medidas tomadas ou previstas em todas as fases da atividade da organização, visando evitar, eliminar, minimizar ou controlar os riscos ocupacionais.” A Disilca adotará fortes medidas preventivas, como as já citadas, prezando sempre pelo bem-estar, saúde, segurança e conforto de seus funcionários como fator primordial para o sucesso da empresa.

9.7 TREINAMENTO E CONCIENTIZAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO

A Disilca contará com a consultoria de um técnico em segurança do trabalho que prestará serviços à empresa periodicamente com o intuito de zelar pelo cumprimento das regras relacionadas com a segurança do trabalho, além de ser responsável por instruir e conscientizar os colaboradores a respeito da importância do cumprimento das pequenas ações diárias para a construção de um ambiente seguro, confortável e agradável de trabalho.

A Norma Regulamentadora 01 aduz sobre a capacitação e treinamento em Segurança e Saúde no Trabalho, esclarecendo que o empregador deverá promover capacitação e treinamento dos trabalhadores. Além disso, após o término dos treinamentos inicial, periódico ou eventual, previstos nas NR, será emitido certificado contendo algumas informações essenciais, tais como: o nome e assinatura do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, data, local de realização do treinamento, nome e qualificação dos instrutores e assinatura do responsável técnico do treinamento (ENIT, 2020a).

Conforme ENIT (2020a), o treinamento inicial é aquele que ocorre antes do trabalhador iniciar suas funções e o treinamento periódico ocorre de acordo com periodicidade estabelecida nas NR ou, quando não estabelecido, em prazo determinado pela empresa. Já o treinamento eventual deve ocorrer:

- a) quando houver mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho, que impliquem em alteração dos riscos ocupacionais;
- b) na ocorrência de acidente grave ou fatal, que indique a necessidade de novo treinamento; ou
- c) após retorno de afastamento ao trabalho por período superior a 180 (cento e oitenta) dias (ENIT, 2020a, p. 9).

A Disilca promoverá todos esses tipos de treinamentos, quando necessários, a seus colaboradores arcando com todos os custos. Além disso, a empresa se comprometerá em realizar ações de conscientização da importância da segurança do trabalho e higiene, através de diálogos constantes e cartazes/banners de conscientização.

9.8 ESPECIFICAÇÕES DE HIGIENE E LIMPEZA

A Disilca prezará, sobretudo, pela saúde e bem-estar de seus colaboradores, visitantes, clientes e parceiros. Para isso, investirá em medidas de segurança e higiene tanto no ambiente fabril quanto no escritório e demais instalações da empresa. Como o processo de produção de sílica biogênica será operado em batelada, a limpeza dos equipamentos será realizada periodicamente conforme necessidade. Limpeza de áreas como escritório, refeitório, recepção, banheiros, almoxarifado e sala de reunião será realizada por uma diarista 2 vezes por semana. Haverá a dedetização de pragas por empresa especializada e materiais sólidos e líquidos derramados serão removidos por meio de pano/estopa úmido imediatamente e depositados em um recipiente adequado de destinação de resíduos.

Devido à pandemia da Covid-19 que o mundo está enfrentando atualmente, e como não se sabe ao certo quando teremos acesso a uma vacina ou medicação eficaz contra este vírus, a Disilca estará preparada para enfrentar esse cenário epidemiológico, através da adoção de medidas sanitárias de combate à doença. Além disso, os trabalhadores que apresentarem os sintomas ou tiverem contato com alguém que esteja contaminado, deverá comunicar o seu superior imediato o mais rápido possível e será afastado para cumprir isolamento social e proteger os demais colaboradores da empresa.

Dentre as medidas de prevenção à Covid-19, está a disponibilização de papéis toalha, sabonete líquido e álcool gel 70% para que os funcionários façam a higienização das mãos antes e depois de entrar em qualquer setor da empresa, além do fornecimento de máscaras e conversas constantes com os colaboradores a respeito da importância dos cuidados cotidianos, como lavar bem e frequentemente as mãos e evitar aglomerações dentro e fora do ambiente de trabalho.

Lixeiras comuns estarão distribuídas em todos os ambientes da Disilca e além disso haverá lixeiras de coleta seletiva (Figura 71) alocadas em uma área de acesso comum entre os dois pavimentos. Os itens coletados serão destinados a recicladores da região.

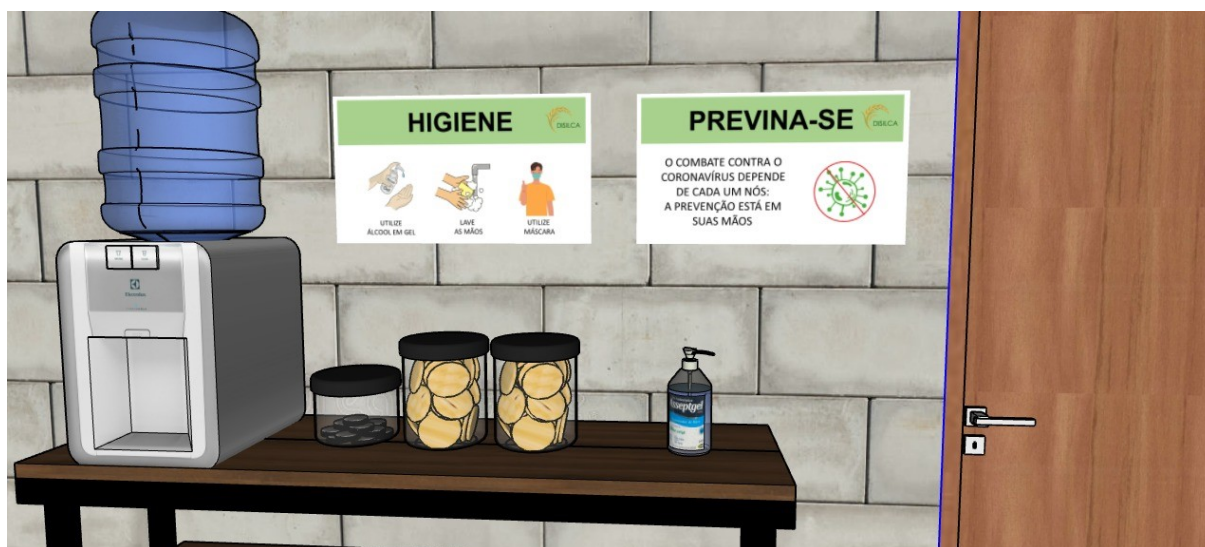
Figura 71 – Lixeiras para coleta seletiva no ambiente externo da Disilca



Fonte: Autoras, 2020.

Cartazes e placas contendo os cuidados necessários para o combate ao vírus e outras orientações de higiene serão espalhados por todos os setores da Disilca, como recepção (Figura 72), refeitório (Figura 73 e Figura 74), banheiros (Figura 75) e laboratório (Figura 76), servindo como alerta e lembrete aos colaboradores. Além disso, a colaboradora responsável pela limpeza receberá instrução e material de trabalho adequado para realizar a limpeza frequente e eficiente em todos os ambientes.

Figura 72 – Placas de higiene e conscientização do coronavírus no ambiente da recepção e disponibilização de álcool em gel



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 73 – Placas de higiene e conscientização do uso de água no ambiente do refeitório



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 74 – Placas de higiene e conscientização do coronavírus no ambiente do refeitório e disponibilização de álcool em gel



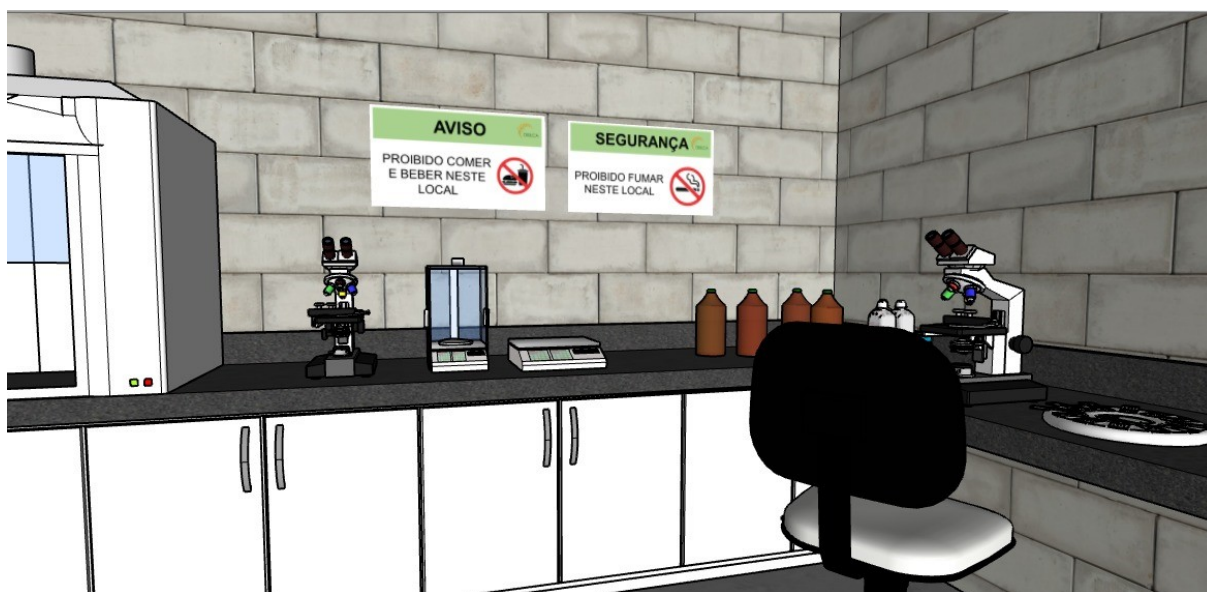
Fonte: Autoras, 2020.

Figura 75 – Placas de higiene no ambiente do banheiro



Fonte: Autoras, 2020.

Figura 76 – Placas de segurança e higiene no ambiente do laboratório



Fonte: Autoras, 2020.

9.9 CONCLUSÃO

Com o estudo das normas regulamentadoras e demais legislações aplicáveis de acordo com o empreendimento no qual a Disilca se enquadra, foi possível desenvolver um plano de segurança do trabalho e higiene capaz de identificar os riscos da atividade, propondo medidas para a mitigação de acidentes e doenças. Elaborou-se também um mapa de riscos objetivando

ser uma maneira de fácil acesso e compreensão dos riscos e seu respectivo grau em cada setor da empresa.

Os treinamentos e o diálogo frequentes com os colaboradores serão medidas amplamente abordadas pela empresa. Essas medidas juntamente com investimento econômico em um ambiente de trabalho com condições seguras e em equipamentos de proteção individual e coletiva, visam reduzir a zero o acontecimento de acidentes e doenças ocupacionais.

Além disso, levou-se em consideração o atual cenário mundial o qual estamos vivenciando, a pandemia do coronavírus. Sendo assim, medidas mais severas de higiene e limpeza constam no plano, visando a eliminação da contaminação pelo vírus dentro das dependências da empresa.

GERENCIAMENTO PELA QUALIDADE



Amanda Antunes Mendes

Amanda Antunes Mendes

10. GERENCIAMENTO PELA QUALIDADE

10.1 INTRODUÇÃO

A qualidade no meio empresarial está relacionada a satisfação do público-alvo, atendendo as vontades do cliente e a busca da empresa por reduzir custos e perdas operacionais.

Neste sentido, a padronização é um fator crucial, é preciso desenvolver métodos que certifiquem o funcionamento de toda a empresa dentro de um padrão pré-estabelecido e criar meios de manter as especificações definidas constantes.

O presente capítulo dá as diretrizes para a gestão da qualidade, descreve como será aplicado o gerenciamento pela qualidade na empresa e especifica o controle de qualidade da matéria-prima ao produto pronto, aplicando as ferramentas da qualidade.

10.2 OBJETIVOS

10.2.1 Objetivo geral

Descrever o sistema de gerenciamento para o controle e gestão da qualidade dos produtos e serviços.

10.2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer os meios de controle e garantia da qualidade do processo bem como o atendimento ao cliente;
- Regulamentar a empresa conforme as normas e padrões estabelecidos;
- Definir os indicadores utilizados no controle da qualidade;
- Estabelecer um calendário de manutenções;
- Realizar uma análise de perigo e pontos críticos de controle na empresa;
- Desenvolver um Manual de boas práticas de fabricação;
- Estabelecer as Ferramentas da Qualidade a serem aplicadas na empresa;
- Definir um sistema de Gestão da Qualidade adequado para a empresa;
- Desenvolver uma Política da Qualidade de acordo com os princípios da empresa.

10.3 CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE

Segundo Lobo (2010, p. 18), o controle da qualidade é um conjunto de atividades e técnicas desenvolvidas para monitorar os processos e eliminar, quando possível, causas de deficiências durante o processo produtivo, a fim de atingir eficácia econômica. Apesar de serem conceitos que estão intrinsecamente ligados, há diferença entre o controle e a garantia da qualidade. A respeito dessa diferenciação Ramos (2020) discorre que “O controle de qualidade é um processo reativo, que visa consertar o que deu errado, já a garantia é proativa, visa garantir que nada saia errado.”

A Disilca manterá um padrão rígido de qualidade, assegurando que o produto chegue ao cliente com as dadas características descritas na sua ficha técnica. Será efetuado o controle de qualidade de todas as etapas de fabricação, desde a escolha dos fornecedores, análise da matéria-prima, higiene pessoal, da instalação fabril e dos equipamentos. O setor de controle da qualidade buscará conhecer seus clientes e se empenhar ao máximo para garantir que a sua satisfação seja completa, visando o fornecimento de um produto capaz de preencher todos os requisitos que o cliente busca.

10.3.1 Controle de matéria-prima e insumos

A fim de obter-se um produto de qualidade, os cuidados serão tomados desde a chegada da matéria-prima, onde, a cada lote recebido, um funcionário do laboratório retira amostras para análise e confronta os resultados obtidos com a ficha técnica do respectivo produto. Após a conferência desses parâmetros, as matérias-primas estarão aptas a irem para o estoque. Caso as informações sejam divergentes, o fornecedor será contatado para posterior devolução do produto em questão.

O controle de recebimento das matérias-primas será realizado por meio de uma planilha de matéria prima (Apêndice O) e por meio do certificado de análise, disponibilizado pelo fornecedor, que garantem a qualidade do produto. Será o caso do ácido clorídrico, do poliacrilato de amônio, do hidróxido de sódio, do floculante Snatural 5642 e o policloreto de alumínio (PAC). Alguns dos parâmetros a serem analisados serão: pH, viscosidade, densidade, cor.

No caso da casca do arroz, que não possui ficha técnica, uma amostra do lote será retirada pelo responsável do laboratório de controle de qualidade para a análise do teor de

umidade, a fim de se evitar o comprometimento do rendimento do processo e da pureza da sílica final.

O abastecimento de água será feito pela CASAN, que fica responsável por manter o controle de qualidade da água distribuída e seu padrão de potabilidade, conforme dita a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

10.3.2 Controle do processo

Durante todas as etapas de fabricação será efetuado um controle rigoroso das temperaturas e pressões exigidas em cada processo, com auxílio de controladores digitais monitorados por um funcionário da produção apto para a tarefa.

A primeira etapa será a hidrólise ácida no reator, onde haverá controladores para a concentração de ácido clorídrico, que deve ser de 5%, além de controladores digitais e indicadores de temperatura (que deve ser mantida em 170 °C), da pressão (que deve ser de 7 atm), e o tempo de reação de 2 horas.

Na lavagem será feito o controle do pH das águas resultantes que precisam apresentar o pH 6, uma amostra da água que sai da peneira será coletada e o pH medido por um funcionário do laboratório.

Após a lavagem, o material deverá ser seco por 1 hora no secador túnel em temperatura de 250 °C, ajustada por controladores digitais.

Em seguida, na desagregação a ser feita durante 3 horas, o tamanho da partícula da casca deverá sair do moinho com 90 µm. Um funcionário do laboratório deverá coletar uma amostra no fim desse processo e levar para ensaio em peneiras vibratórias, a fim de confirmar a granulometria, o funcionário também deve observar nesta etapa que o material obtido será um pó de coloração negra. Em caso de não conformidade com este padrão, esta etapa é refeita para o lote em questão. Também no moinho à seco, o atrito entre as esferas, as cascas e as paredes do moinho podem ocasionar um aumento na temperatura, por este motivo haverá um indicador de temperatura, ocasionalmente aferido por um funcionário da produção, para evitar incidentes, problemas com o equipamento ou até prejudicar o produto.

Na etapa seguinte, a calcinação em fornalha de grelha móvel, a temperatura deve ser mantida em 500 °C por meio de controladores digitais, por um tempo de 2 horas. O controle da temperatura é importante pois em temperaturas muito altas a reatividade da sílica é comprometida (GOMES, 2016). O funcionário da produção também deve observar que o material resultante desta etapa adquire a coloração branca.

Depois, para a etapa de moagem a úmido, é necessário o controle da concentração do poliacrilato de amônio a ser utilizado no moinho de bolas, que constitui uma solução de 2% de poliacrilato de amônio, o preparo da solução será realizado em um tanque a parte e a concentração confirmada por um funcionário da produção.

Após a última moagem o produto será encaminhado para o secador de bandejas, onde ficará por 22 minutos na temperatura de 60 °C, ajustada por controladores digitais. Após esta etapa o produto está pronto.

O funcionário encarregado pelo controle de qualidade fica responsável pela liberação do produto para a embalagem, conforme o resultado de testes laboratoriais. Ao final de todo lote de produção, haverá a realização de testes físico-químicos e organolépticos no laboratório da empresa antes da liberação para o ensacamento. Com o intuito de cumprir a ficha técnica do produto, a última amostra de sílica verde será retirada do lote por um funcionário do laboratório e submetida a análises precisando atender requisitos como faixa de pH, granulometria, umidade, pureza e coloração.

Se os resultados mostrarem um pó fino, de aproximado 10 µm de granulometria, com uma coloração branca, em conformidade com as especificações, o lote é encaminhado para um silo onde ficará armazenado por um curto período até ser ensacado.

Em caso de não conformidades, se os dados obtidos apontarem algum desvio do padrão de qualidade desejado, será feito um estudo para detectar o que ocasionou o erro e o lote será separado, devidamente identificado com as características obtidas e destinado para outro fim, sendo doado para instituições de ensino para fins de pesquisa científica ou ainda, quando possível, poderá passar por um reprocessamento a fim de corrigir as características do produto.

10.3.3 Controle da mercadoria e atendimento ao cliente

A cada batelada de produto será emitido um Certificado de Qualidade, com os resultados obtidos nas análises do laboratório e uma amostra do produto será enviada para testes em laboratório terceirizado periodicamente.

Um procedimento de conferência de cada lote será adotado antes da distribuição. O funcionário responsável pela expedição confere se a embalagem está correta, sem furos ou danos aparentes, com as informações necessárias no rótulo, realiza a contagem do pedido e confirma o destinatário para evitar erros de envio.

Em relação ao atendimento ao cliente, um número de SAC estará disponível para dúvidas, reclamações e sugestões, além de questionários de feedback após a entrega de cada

pedido. As informações e escolhas dos clientes serão arquivadas como forma de manter um cadastro atualizado e conhecer melhor cada cliente, possibilitando um atendimento personalizado, priorizando as preferências de cada cliente em particular.

10.3.4 Controle de resíduos

Os resíduos oriundos do processo terão o destino adequado obedecendo os critérios estabelecidos pela NR 25.

A etapa de hidrólise é a que gera mais resíduos no processo devido ao grande volume de efluente que sai do reator. Este efluente será devidamente tratado em estação de tratamento própria e o lodo retirado uma por empresa certificada que dará o destino correto para esse resíduo.

Quanto aos resíduos do laboratório, as vidrarias quebradas serão separadas para reciclagem e equipamentos inutilizados descartados em lixo eletrônico específico.

10.3.5 Normas e padrões

Referente a legislação aplicável, a ABNT NBR 11768:2019 especifica os requisitos para os aditivos químicos destinados a concretos de cimento Portland. Com relação a esta norma a NBR 11768-3:2019 especifica os métodos de ensaios de referência para determinação de pH, teor de sólidos, massa específica, teor de cloretos e análise por infravermelho.

Para o segmento da agricultura e de fertilizantes, a instrução normativa Nº 39, de 8 de agosto de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, registro de produto, autorizações, embalagem, rotulagem, documentos fiscais, propaganda e tolerâncias dos fertilizantes minerais destinados à agricultura.

A ABNT NBR 5425:1985 trata do procedimento de amostragem de matérias-primas para tintas e vernizes. Esta norma serve de guia para a inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade e tem por objetivo fixar as regras e recomendações que devem ser aplicadas pelos órgãos responsáveis pelo Controle e Certificação de Qualidade.

Também com relação a cadeia de construção civil a ABNT NBR 15575:2013 dispõe sobre o desempenho de edificações habitacionais, e tem como objetivo levar ao entendimento dos conceitos e à forma de atender aos requisitos da norma os profissionais da cadeia produtiva

da construção civil, incorporadores, fabricantes de materiais, laboratórios de ensaios e prestadores de serviços.

Para a formulação da sílica são esperados alguns padrões mostrados na Tabela 26.

Tabela 26 – Propriedades da sílica

Propriedades físico-químicas	Faixa
Umidade	< 3 %
pH	Entre 8 e 10
Massa específica	2,16 g/cm ³
Teor de SiO ₂	> 90 %
Perda ao fogo	< 5 %

Fonte: Adaptado de SVA, 2013.

10.3.6 Indicadores

É importante saber se os padrões e expectativas estabelecidos pela empresa estão sendo mantidos. Para esse acompanhamento, se definem indicadores de desempenho, a fim de monitorar a eficiência dos produtos e processos (SITEWARE, 2018).

A coleta dessas informações será realizada a cada lote, por meio do preenchimento de planilhas, e será função do funcionário responsável pelo controle de qualidade.

Ao longo do processo e na distribuição do produto serão avaliados os indicadores descritos no Apêndice P.

Também serão traçadas metas para atingir indicadores de qualidade no desempenho da empresa quanto a perspectiva financeira, perspectiva do cliente, perspectiva dos processos internos e perspectiva de aprendizado e crescimento, como mostra o Apêndice P.

Durante o processo, os principais pontos a serem monitorados serão a concentração do ácido clorídrico e a temperatura no reator de hidrólise, as temperaturas nos secadores e a granulometria após a moagem.

Na embalagem, será aferido o peso do pacote embalado, não sendo admissível desvios para menos, e haverá uma análise visual, conferindo se não existem rasgos ou furos, e se as recomendações de armazenamento e informações sobre o produto, como SAC, validade e cuidados de manuseio, constam no rótulo.

10.3.7 Manutenção

Seguindo uma rotina de inspeções, serão realizadas manutenções preventivas no primeiro sinal de possível desgaste. Conforme as instruções dos fabricantes específicas para cada equipamento, serão realizadas as manutenções preditivas, pois sabendo o tempo de vida útil de cada peça é possível prever quando ocorrerá uma possível quebra e realizar a substituição antes que de fato ocorra uma falha.

Como os equipamentos serão novos e inicialmente não será utilizada a capacidade máxima de produção, estima-se que o desgaste será pouco, por isso serão feitas manutenções preventivas. Com o aumento da capacidade de produção e consequentemente o aumento do esforço produzido pelos equipamentos, aumenta-se a frequência das manutenções.

Sabe-se que nenhum processo é completamente previsível e nem sempre é possível evitar as falhas com medidas preventivas, por isso a manutenção corretiva deve ser realizada imediatamente, sempre que algum equipamento apresentar qualquer tipo de defeito.

O calendário de manutenções por equipamento foi estabelecido de forma que o impacto no processo seja o menor possível, intercalando os períodos de parada. O calendário pode ser visto na Tabela 27.

Tabela 27 - Calendário de manutenção

Equipamento	Periodicidade	Primeira manutenção
Reator	6 meses	2º trimestre de operação
Peneira	1 vez ao ano	4º trimestre de operação
Secador túnel	6 meses	7º mês de operação
Moinho de bolas	3 meses	1º trimestre de operação
Fornalha de grelha móvel	6 meses	8º mês de operação
Moinho de bolas	3 meses	4º mês de operação
Secador de bandejas	6 meses	9º mês de operação
Ensacadora	1 vez ao ano	4º trimestre de operação
Correia	1 vez ao ano	4º trimestre de operação
Bomba	1 vez ao ano	13º mês de operação

Fonte: Autoras, 2020.

10.3.8 Análise de perigo e pontos críticos de controle

Tratando-se de uma empresa que possui muito maquinário pesado, na parte de produção existe perigo constante relacionado ao manuseio de ácido clorídrico, as superfícies quentes dos fornos e o trânsito constante de empilhadeiras.

Na parte de laboratório também existem os perigos com manuseio de produtos ácidos e as superfícies quentes de chapas de aquecimento e da mufla.

Por meio do mapa de risco é possível levantar os riscos existentes na empresa e pensar em meios de amenizar, extinguir ou mitigá-los.

O Quadro 4 traz ações que podem ser tomadas para garantir mais segurança para os funcionários.

Quadro 4 – Perigos e medidas aplicáveis para aumentar a segurança

Perigos	Medidas cabíveis	Ações corretivas
Manuseio de produtos perigosos	Amenizar	Uso de EPI e treinamento de funcionários para lidar com situações de emergência
Superfícies quentes	Amenizar	Uso de pinças e luvas térmicas para excluir o contato direto com o material quente
Trânsito de empilhadeiras	Amenizar	Sinalizar os locais de trânsito de empilhadeiras para que os funcionários evitem utilizar a mesma passagem

Fonte: Autoras, 2020.

10.3.8.1 APP

Para identificar os potenciais perigos no ambiente fabril será utilizada a metodologia de Análise Preliminar de Perigo – APP, tratando de falhas de componentes, sistemas ou falha humana, como erros operacionais ou de manutenção (AGUIAR, 200-?).

De acordo com Aguiar (200-?), para a realização da APP são necessários dados das instalações, como especificações técnicas do projeto e de equipamentos, *layout* da instalação principais sistemas de proteção, e informações sobre as substâncias utilizadas, entre elas propriedades físicas e químicas, inflamabilidade e toxicidade.

Será utilizada uma planilha de análise preliminar de perigo para colocar em prática a APP, que pode ser vista no Apêndice Q.

10.3.9 Boas práticas de fabricação

Seguindo diretrizes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, será elaborado o manual de boas práticas de fabricação da empresa.

10.3.9.1 Instalações e equipamentos

A construção e as instalações do galpão devem facilitar o fluxo ordenado dos funcionários em todas as áreas da empresa. As áreas e os equipamentos devem ser projetados de forma a facilitar os serviços de limpeza, desinfecção e manutenção.

Os revestimentos de pisos, tetos e paredes necessitam ser lisos, laváveis e impermeáveis.

A Iluminação deve ser adequada para manter o ambiente agradável e a ventilação deve garantir a renovação do ar e manter o ambiente livre de fumaça e gases.

10.3.9.2 Higiene do ambiente

As instalações devem ser mantidas em condições higiênico-sanitárias adequadas, tanto a parte de escritório, quanto do laboratório e chão de fábrica, sendo realizada a limpeza de forma frequente, duas vezes por semana, pelo profissional de limpeza contratado. Anotando em planilha de controle quem realizou a limpeza e quando.

O descarte de resíduos deve ser feito de maneira apropriada, separando os recicláveis e seguindo a legislação específica para cada tipo de resíduo industrial, conforme o capítulo de Engenharia Ambiental.

Os produtos e utensílios utilizados na limpeza devem ser armazenados em local adequado, no almoxarifado.

10.3.9.3 Manutenção preventiva e corretiva

Os equipamentos que impactam diretamente na qualidade e segurança dos produtos devem ser prioridade no programa de manutenção. O calendário de manutenção foi montado considerando a robustez do equipamento e sua exposição ao desgaste.

As manutenções devem ser anotadas em planilha de controle, especificando o tipo de manutenção realizada (preventiva, preditiva ou corretiva), a data, o responsável pela manutenção, o equipamento a ser consertado e a peça que foi danificada.

10.3.9.4 Manejo de resíduos

A sistemática de separação entre resíduos recicláveis e orgânicos será responsabilidade de todos os funcionários e colaboradores. Serão dispostas lixeiras de coleta seletiva pela fábrica e os funcionários receberão educação ambiental, por meio de palestras e reuniões. Os resíduos coletados serão então destinados corretamente.

10.3.9.5 Controle de pragas

Para prevenir a atração de pragas a higiene do local deve ser realizada frequentemente, o lixo deve ser retirado diariamente e a limpeza dos pavimentos realizada com frequência. Para o controle de pragas, a dedetização, desinsetização e desratização será realizada trimestralmente na empresa, por empresa cadastrada pela Vigilância Sanitária. Esses procedimentos devem ser registrados em planilha de controle com informações de data e o prestador do serviço.

10.3.9.6 Operação

A operação engloba todos os processos da fábrica, desde o recebimento da matéria-prima e insumos, seu armazenamento e manipulação, bem como a manipulação e armazenamento do produto.

A empresa opera com o processo em batelada e funciona em três turnos de trabalho. No primeiro turno ocorre a obtenção da matéria-prima, quando um funcionário busca a casca de arroz no caminhão próprio da empresa. Ao longo deste e do segundo turno começam as primeiras etapas de produção e a finalizam é realizada pelos funcionários do terceiro turno.

O armazenamento da matéria-prima é feito em *Big Bags*, em uma área específica da fábrica, destinada apenas para as cascas do arroz. O ácido clorídrico e o poliacrilato de amônio utilizados na produção são armazenados em outra área, assim como os tanques de água, mostrados no *layout* da fábrica. Já o armazenamento do produto é feito em estoque enquanto aguarda distribuição.

A distribuição é feita pela própria empresa quando o destino de entrega não ultrapassar 250 km e de responsabilidade do comprador nos demais casos.

10.3.9.7 Controle de qualidade

O controle é feito para a matéria-prima, processo produtivo e distribuição. Antes da saída do produto, uma última inspeção visual na embalagem é realizada para checar possível dano da embalagem ou falha de empacotamento.

10.3.9.8 POP

No Procedimento Operacional Padrão para o recebimento de matéria prima, uma amostra é retirada e enviada para o laboratório, onde as características principais são testadas para garantir a conformidade do produto que está sendo adquirido.

O responsável do laboratório retira uma amostra do novo lote, realiza os testes necessários (no caso da casca de arroz destaca-se o teor de umidade), anota os resultados na planilha de recebimento de matéria-prima (Apêndice O) e libera, ou não, o produto para o uso, permitindo que o lote seja encaminhado para o estoque.

Este procedimento é feito sempre que uma nova matéria-prima chega na fábrica para manter um cadastro dos produtos utilizados permitindo rastreamento em caso de falha.

10.3.9.9 FISPQ

A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) é um documento de suma importância fomentado pela ABNT NBR 14725, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, pois visa comunicar informações pertinentes acerca dos riscos apresentados por produtos químicos e é de caráter obrigatório para a comercialização de qualquer produto químico (ANALYTICS, 2018).

No Anexo D estão expostas as fichas de alguns dos principais insumos utilizados no processo, o ácido clorídrico e o poliacrilato de amônio.

10.3.10 Higiene e engenharia de segurança

Visto que o processo é feito em batelada e os equipamentos esvaziados a cada etapa, não se faz necessária uma limpeza rigorosa, contudo serão realizadas limpezas semanais nos equipamentos, ao fim da semana de produção pelos próprios funcionários.

Os reservatórios de água instalados na Disilca serão limpos e desinfetados a cada 180 dias conforme a Resolução RDC N° 91 de 30 de junho de 2016 da Anvisa, por profissionais qualificados para a realização da atividade.

10.3.11 Qualidade em plantas industriais

O espaço foi pensado para facilitar a mobilidade nos dois pavimentos. O laboratório fica localizado separado da fábrica para desviar de ruídos e da vibração vindos dos equipamentos.

Os equipamentos foram dispostos pensando no fluxo de processo, seguindo a ordem das etapas, a moega e os tanques ficam próximos aos equipamentos que irão abastecer, isso para economizar materiais como encanamento e otimizar o processo, diminuindo os tempos de carga e descarga e a distância entre os maquinários, o que facilita o início da etapa seguinte e evita atrasos na linha de produção, problemas que geram um custo maior e podem acarretar em uma perda de qualidade ou até perda do produto.

10.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para garantir a qualidade, a empresa Disilca adotará as ferramentas dispostas a seguir.

10.4.1 Cinco sensores

A ferramenta **5S** ou cinco sensores, segundo Seleme e Stadler (2010), apresenta o senso de utilização, em que os colaboradores perceberão quando um item ou tarefa é útil ou não para o trabalho e classificarão os materiais de acordo com a frequência com que são utilizados, conforme as principais necessidades da empresa. O senso de organização, onde os colaboradores irão colocar os objetos nos locais apropriados, onde fiquem organizados e

etiquetados. O senso de limpeza permite o monitoramento do ambiente para eliminação de qualquer elemento que possa causar algum distúrbio ou desconforto (como mal cheiro ou falhas na iluminação). O senso de padronização é responsável por integrar recursos e ações para obter o melhor resultado na manutenção dos três anteriores. Por fim, o senso de disciplina existe quando cada um exerce seu papel para melhorar o ambiente de trabalho, o desempenho e a saúde pessoal.

Os 5 sentidos serão aplicados na empresa como um todo. O Quadro 5 traz exemplos de aplicações. Para a ferramenta ter sucesso primeiramente cada colaborador irá receber um treinamento prévio para estar ciente de como seu trabalho deve ser feito, onde as ferramentas de trabalho devem ficar e como mantê-las em bom estado. Será realizada a manutenção de equipamentos e ferramentas periodicamente. Assim a empresa poupará tempo e terá um espaço mais organizado, refletindo em produtos com melhor qualidade.

Quadro 5 - 5 Sentidos na prática

SENDO	EXEMPLO PRÁTICO
Seiri – Utilização	Itens que não são utilizados por motivos de defeito, ou por terem sido substituídos por uma versão superior, como os EPI's utilizados tanto no laboratório quanto no chão de fábrica, deverão ser descartados.
Seiton – Organização	Cada objeto precisa de um local apropriado para armazenamento: os produtos de limpeza no almoxarifado, as vidrarias do laboratório em armário próprio, as amostras de cada lote na sala de amostras. Lembrando de sempre que usar, guardar novamente depois.
Seiso – Limpeza	Os colaboradores do laboratório, serão responsáveis por limpar e organizar o espaço e as ferramentas que utilizaram, as vidrarias não devem ficar sujas na pia de um dia para o outro para proporcionar um ambiente agradável e prevenir acidentes.
Seiketsu – Padronização	Manter o padrão de funcionamento dos equipamentos com manutenção sempre que preciso e manter o treinamento de funcionários atualizado.
Shitsuke – Disciplina	Saber dos seus deveres, cobrar uns aos outros das boas práticas, chamar a atenção para o uso correto de EPI, EPC e cuidado com o desperdício de água e energia.

Fonte: Autoras, 2020.

10.4.2 Cartas de controle

A segunda ferramenta utilizada será a carta de controle, cujo objetivo é monitorar determinado processo, por meio da avaliação dos dados obtidos (RIBEIRO; CATEN, 2012).

Os dados, tais como pureza, granulometria e área superficial da sílica, serão coletados periodicamente e armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise estatística a fim de encontrar erros ou anormalidades. Se os dados se apresentarem fora do padrão estabelecido a Disilca irá elaborar um plano de ação para corrigir os possíveis problemas, analisando as causas do erro para indicar soluções cabíveis.

Ao final de cada batelada, amostras serão coletadas e levadas ao laboratório, onde será feito o teste de granulometria, posteriormente os resultados serão colocados em planilha eletrônica, para a realização da análise de dados, como mostra o exemplo no Quadro 6.

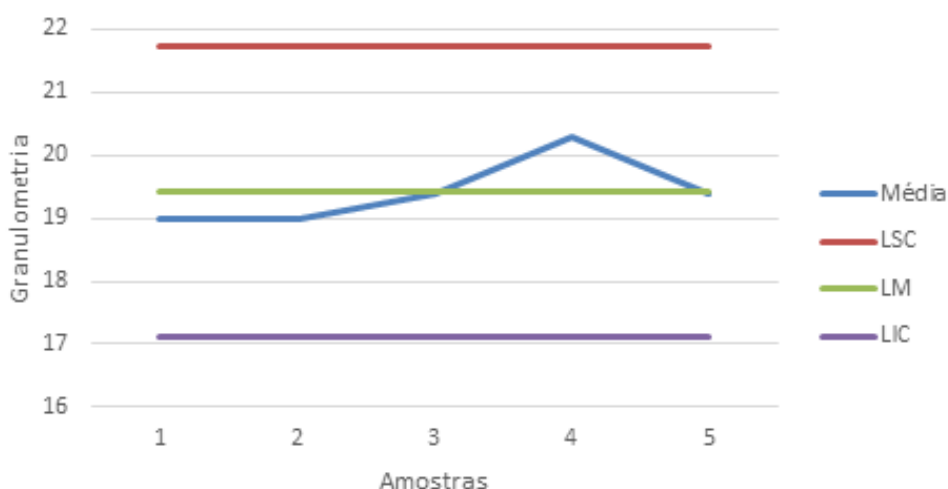
Pela carta de controle, mostrada no Gráfico 1, percebe-se que o processo está sob controle pois todos os valores obtidos se encontram dentro dos limites superior (LSC) e inferior (LIC) de controle. No entanto, na ocorrência de não conformidade com os critérios, caso ocorra de um ponto ficar fora desses limites, devem ser adotadas medidas para adequação aos parâmetros, como por exemplo, reprocessar o material por um tempo maior no moinho de bolas.

Quadro 6 - Resultado das análises

Cartas de controle – Granulometria					
Lote	Amostras realizadas				
	X1	X2	X3	X4	X5
1504	20	19	18	18,5	19,5
2204	18	18	19,5	18,5	21
2304	19	18,5	21	19,5	19
2804	22	19,5	18	22	20
1405	18	18	19	19	23

Fonte: Autoras, 2020.

Gráfico 1 – Carta de controle



Fonte: Autoras, 2020.

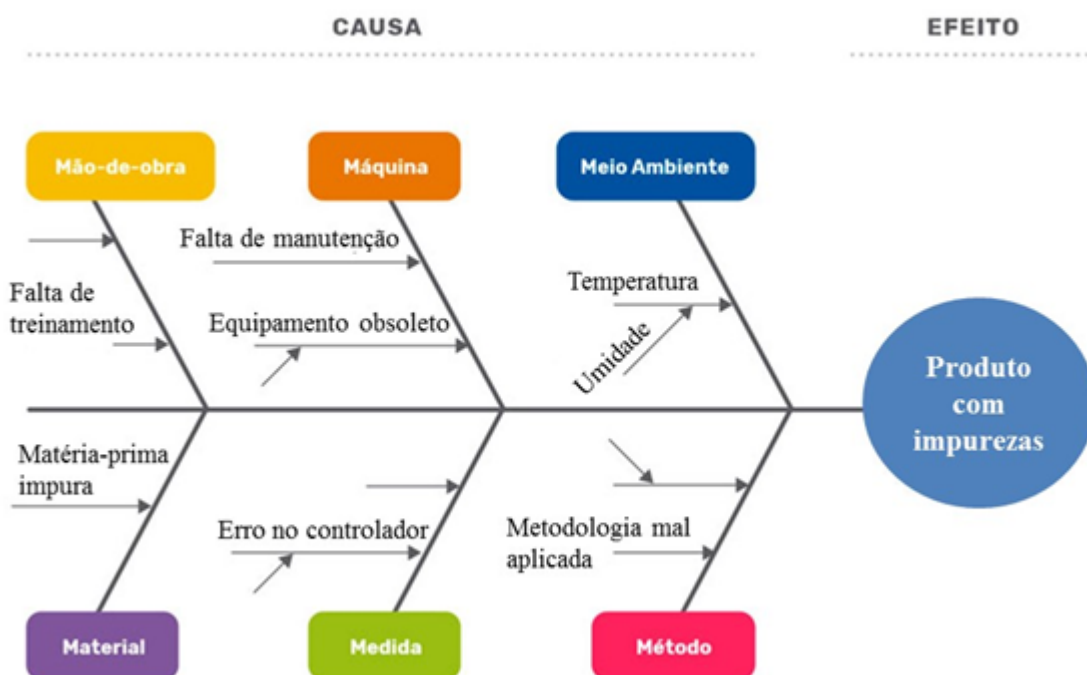
10.4.3 Diagrama de Ishikawa

A terceira ferramenta adotada pela empresa será o Diagrama de Ishikawa ou espinha-de-peixe. De acordo com Seleme e Stadler (2010) este diagrama mostra a relação que existe entre certa característica da qualidade e seus fatores determinantes, portanto trata-se de uma relação entre causa e efeito, onde as causas podem estar relacionadas a materiais, método, medida, meio-ambiente, mão-de-obra ou maquinário.

Ao aplicar o Diagrama de Ishikawa, mostrado na Figura 77, primeiramente o problema ou efeito deverá ser identificado. Por exemplo, se o resultado de uma análise de sílica pronta apresentar um elevado nível de impurezas, será feita uma avaliação da origem do problema, listando e analisando suas prováveis causas, tais como: matéria-prima impura, erro do controlador de temperatura e pressão, metodologia mal aplicada, excesso ou falta de matéria-prima, erro de operação, dentre outros.

Desta forma, o diagrama expõe de forma clara a causa dos problemas apresentados no processo e facilita o encontro de uma solução para que a empresa corrija os defeitos apresentados em seu processo, melhorando a qualidade de seus produtos e serviços.

Figura 77 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Piperun, 2019.

10.5 GESTÃO DA QUALIDADE

Inicialmente a empresa Disilca não irá adquirir nenhuma certificação devido ao alto valor de investimento necessário, mas buscará se adequar aos requisitos exigidos pela norma ISO 9001, com o intuito de adquirir a certificação posteriormente, quando já estiver consolidada no mercado.

O sistema de gestão da qualidade utilizado pela Disilca irá funcionar com um ciclo de gerenciamento PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) que consiste em: planejar, fazer, verificar e agir, como mostra a Figura 78.

Figura 78 - Ciclo PDCA



Fonte: FCAP, 2020.

O primeiro passo é o planejamento das ações a serem feitas, junto com procedimentos e instruções. No caso de um problema, descobrir onde e porque ele começa, para planejar as melhorias e criar um plano de ação. Então executar o plano e realizar os testes necessários. Em seguida, é analisado se o plano ocorreu como planejado e se o resultado esperado foi obtido. Se sim, o processo é padronizado e implementado e o problema resolvido, se não, estuda-se o que pode ser mudado e o ciclo do PDCA é reiniciado (DOX, 2019).

A busca pela melhoria contínua levará em conta sugestões do gestor de qualidade, de clientes e funcionários, visando o constante aprimoramento nas técnicas e serviços, aumentando a qualidade na empresa.

Além disso, a empresa buscará se adequar a norma ISO 14001 de Gestão Ambiental para demonstrar estar de acordo com práticas sustentáveis.

10.5.1 Política de qualidade

A Disilca prezará pela satisfação do cliente e por isso serão feitas pesquisas de satisfação regularmente. Para garantir a qualidade do produto, a empresa irá investir na capacitação de funcionários, infraestrutura e na melhora contínua dos processos, a fim de ganhar a confiança do mercado. Os equipamentos e ferramentas serão revisados periodicamente, e receberão manutenção caso não tenham atingindo a eficácia exigida, caso a manutenção não seja aplicável o equipamento ou ferramenta será trocado.

A empresa terá o compromisso de estar sempre em conformidade com as legislações e normas exigidas, demonstrando sua ética e responsabilidade com clientes e com a qualidade do produto, se atentando a mudanças de mercado e de legislação para se adaptar as mudanças e manter a constante evolução.

Por estar ciente do impacto que as suas ações causam na sociedade e no ambiente a empresa buscará sempre que possível optar por práticas sustentáveis, para extinguir, ou no mínimo minimizar os impactos causados. Evidenciado seu cuidado desde os pequenos gestos, como a utilização de materiais reciclados sempre que esta opção estiver disponível, prática adotada pelo escritório no uso de papel reciclado, e o destino correto dos seus resíduos.

10.6 CONCLUSÃO

Foram estabelecidos os meios de controle e garantia da qualidade dos processos, bem como os indicadores utilizados para controle da qualidade.

O Manual de boas práticas de fabricação em conjunto com o sistema de Gestão da Qualidade permite que a empresa consiga manter os padrões estabelecidos

A Disilca utilizará das Ferramentas de Qualidade para acompanhar as variações do processo. Os 5 sensores servem como um guia a ser seguido, as cartas de controle indicam os pontos de não conformidade no processo, enquanto o diagrama de causa e efeito facilita no levantamento e compreensão das possíveis origens do problema.

PLANEJAMENTO ECONÔMICO



Amanda Antunes Mendes

Amanda Antunes Mendes

Amanda Marcos

Amanda Kaori Kasita Marcos

11. PLANEJAMENTO ECONÔMICO

11.1 INTRODUÇÃO

Um bom planejamento financeiro pode ser fator determinante para o sucesso de um novo empreendimento, visto que a falta dele é um dos principais motivos que faz com que as empresas passem por dificuldades e não consigam se manter no mercado.

Este estudo permitirá ao empreendedor analisar criteriosamente o planejamento financeiro para o futuro da organização, verificar a viabilidade deste empreendimento e escolher dar andamento ao processo de instalação apenas se o projeto se mostrar economicamente atrativo.

Quando bem formulado, o planejamento econômico representa um esquema de trabalho com o qual estão comprometidas todas as pessoas que tenham responsabilidades por setores importantes da empresa, englobando uma estrutura que ao final o empreendedor compreende os gastos, lucros, projeções futuras e posteriormente verifica a viabilidade deste empreendimento, se será ou não possível a sua implantação.

Assim, neste capítulo tratou-se da relação dos custos com investimento inicial, dos aspectos mercadológicos para determinação do custo de produção e do produto, pensando em uma melhor administração e planejamento dos recursos financeiros, enfatizando no necessário para criar uma base à viabilidade econômica.

11.2 OBJETIVOS

11.2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o planejamento econômico com base nos custos de investimento;

11.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detalhar os custos do investimento inicial;
- Estabelecer o montante de recursos próprios;
- Escolher o tipo de financiamento que se adequa melhor as necessidades da empresa;
- Definir um cronograma de implantação;

- Estimar o custo do produto e preços possíveis.

11.3 INVESTIMENTOS

Na fase inicial de implantação de um empreendimento realiza-se um estudo de base que abrange todo o investimento necessário, incluindo despesas pré-operacionais, custos da construção do empreendimento, terreno e materiais de construção, licenças, contratação de funcionários, equipamentos e materiais do processo, até os recursos indispensáveis para a imagem da empresa alcançar posição de destaque no mercado, como propaganda e marketing.

Para uma aproximação de custos mais próxima da realidade, efetuou-se orçamentos e comparações para os gastos em todos os setores da empresa, optando sempre que possível por empresas conhecidas, catarinenses ou que ofereçam o melhor custo-benefício.

O levantamento de custos da empresa resultou em um investimento inicial no valor de R\$ 5.378.308,86. Uma versão simplificada de todos os investimentos é mostrada na Tabela 28 e os valores são especificados posteriormente nos respectivos tópicos.

Tabela 28 – Investimentos

Investimento	
Descrição	Valor
Obras e materiais de construção	R\$ 728.830,52
Automóveis	R\$ 104.480,00
Equipamentos e maquinário	R\$ 2.342.090,35
Materiais, mobiliário, eletrodomésticos e eletroportáteis	R\$ 35.177,86
EPC e EPI	R\$ 8.428,93
Taxas abertura	R\$ 40.929,10
Capital de giro	R\$ 1.618.372,10
Reservas contingenciais e administrativas	R\$ 500.000,00
TOTAL R\$ 5.378.308,86	

Fonte: Autoras, 2020.

11.3.1 Taxas de abertura e encargos fiscais

É pertinente salientar os custos obrigatórios para possuir e manter um empreendimento físico, podendo elencar as licenças ambientais (LAP, LAI e LAO), taxas de abertura e funcionamento, taxas da prefeitura, alvarás, testes laboratoriais do produto, CRC (Certificado

de Registro Cadastral) e CLF (Certificado de Licença de Funcionamento) da Polícia Federal, além disso também é imprescindível considerar os gastos com marketing e propaganda para a divulgação do produto, para estes gastos, estimou-se o valor de R\$ 40.929,10 de acordo com o Apêndice R.

11.3.2 Capital de giro

O capital de giro foi estabelecido para o pagamento de despesas e dívidas de curto prazo, chegando-se em um valor de R\$ 500.000,00.

11.3.3 Reservas contingenciais e administrativas

A reserva contingencial foi determinada em cima do valor necessário para a empresa se manter durante um período de 6 meses, com 50% de sua capacidade produtiva, para cobrir prejuízos imprevistos chegando-se em um valor de R\$ 1.618.372,10.

11.3.4 Obras e material de construção

Em relação ao terreno escolhido para o desenvolvimento das atividades, decidiu-se contratar uma empresa que realizará a construção civil. Os custos com a construção somam um total de R\$ 728.830,52, e a descrição detalhada dos gastos com os materiais de construção constam no Apêndice S. Vale ressaltar que o terreno escolhido para construção teve seu valor estimado, levando-se em consideração seu tamanho e localização.

11.3.5 Equipamentos e maquinário

Os maquinários e equipamentos são a base da linha da produção os quais proporcionam economia de tempo e qualidade ao produto, por isso o investimento em bons equipamentos, desde o início da implementação da empresa, é importante para ter-se uma produtividade constante. Sendo assim, a empresa investirá R\$ 2.342.090,35 em maquinários e os custos unitários estão descritos no Apêndice T.

11.3.6 Materiais, mobiliário, eletrodomésticos e eletroportáteis

Fez-se também um levantamento financeiro de toda a mobília e os materiais básicos para o escritório, laboratório, cozinha e outras áreas da unidade fabril. O valor total para compra desses itens foi de R\$ 35.177,86 e seu detalhamento está no Apêndice U.

11.3.7 Automóveis

Como a principal matéria-prima da empresa, a casca de arroz, precisa ser reposta com frequência, ou seja, há a necessidade de ir até as indústrias de beneficiamento de arroz várias vezes por semana, optou-se por possuir um caminhão próprio, evitando um custo maior com transportadora, além disso, este também será usado para entregas de pedidos maiores. E para pequenas entregas e visitação aos clientes será utilizado um veículo de pequeno porte. O caminhão será um modelo HR 2.5 TCI 2018 da Hyundai que custará R\$68.480,00 e o veículo de pequeno será uma Renault Kangoo 2017 que custará R\$36.000,00.

11.3.8 EPC e EPI

Foram incluídos também investimentos com segurança do trabalho (EPIs, EPCs, treinamentos) sendo que alguns equipamentos precisam ser repostos periodicamente dependendo do esgotamento de sua vida útil ou de algum eventual manuseio descuidado. Os custos com EPIs e EPCs somam R\$ 8.428,93, e constam no Apêndice V.

11.3.9 Custos mensais

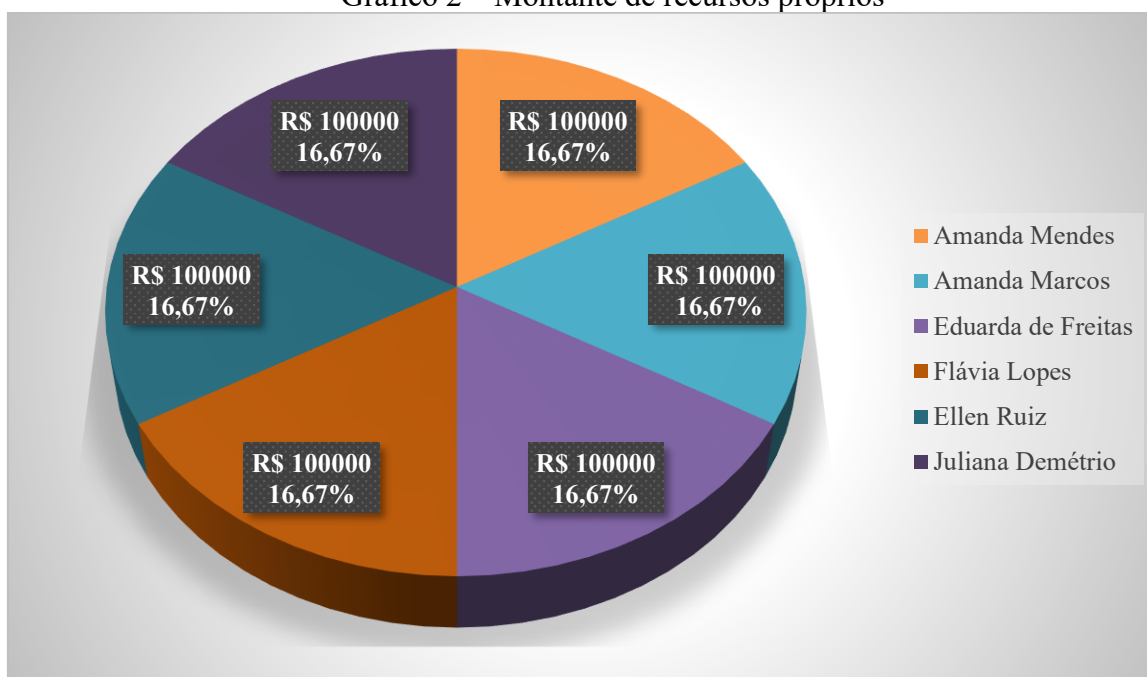
Dentro dos custos mensais estão os custos com material de limpeza (Apêndice W), custos com EPI, material de escritório e automóveis (Apêndice X), encargos e insumos (Apêndice Y). Os salários dos funcionários incluindo os encargos trabalhistas, no valor total mensal de R\$ 20.393,00, ainda são detalhados no (Apêndice Z).

Os custos fixos são aqueles que independente do fluxo produtivo terão seus valores inalterados, como telefone, internet, marketing dentre outros e os custos variáveis são aqueles que dependem da produção, como gastos com matéria-prima, água e luz. Esses custos podem ser observados no Apêndice AA.

11.4 MONTANTE DE RECURSOS PRÓPRIOS

A Disilca contará com seis sócias fundadoras, que dividirão o poder de decisão das ações sobre a empresa de forma proporcional. Cada sócia irá contribuir com um valor de R\$ 100.000,00, totalizando R\$ 600.000,00 em recursos próprios. A porcentagem que cada sócia irá contribuir pode ser observada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Montante de recursos próprios



Fonte: Autoras, 2020.

11.5 FINANCIAMENTOS/RECURSOS DE TERCEIROS

O valor de investimento necessário para a abertura da empresa está além do que os sócios podem arcar, por este motivo foi preciso financiar parte do valor. O financiamento que melhor atendeu às necessidades da empresa foi o BDNES Crédito Pequenas Empresas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

O valor financiado será de R\$ 3.777.000,00, com prazo total de amortização de 2 anos e meio com 18 meses de carência. A taxa de juros é 12,51 % a.a. e o valor total pago ao banco no final do financiamento será de R\$ 5.070.256,50. O valor determinado para o financiamento contempla os custos com a obtenção do imóvel, bem como materiais de construção e obras, mobiliário, automóveis, equipamentos e maquinário, EPC e EPI, taxas de abertura e capital de

giro, uma vez que o investimento inicial é muito alto, optando por esses tópicos de maior importância para pelo menos a empresa poder começar a operar.

As parcelas serão pagas mensalmente pelo sistema SAC – Sistema de Amortização Constante, acontecendo a sistemática de pagamento amortizado no começo do contrato o que consequentemente torna o valor da primeira parcela mais caro e as prestações irão diminuindo, decrescendo até o ponto do valor final pago no financiamento for menor.

O financiamento detalhado encontra-se disposto no Anexo E.

11.6 CUSTO DO PRODUTO E PREÇOS POSSÍVEIS

Para a obtenção de uma aproximação dos custos de produção considerou-se no Apêndice AB os valores de custos fixos e custos variáveis mencionados anteriormente, incluindo os valores de matéria-prima, embalagem, água, energia, mão de obra, combustível, entre outros custos relevantes a fim de fundamentar o cálculo de preço possível do produto e o lucro envolvido.

Para fabricação de 1 kg de sílica estimou-se um gasto de R\$ 6,71. O preço de venda foi estimado de acordo com a pesquisa de mercado e custos com o produto, chegando-se a um valor de R\$ 13,42/kg. Sendo R\$ 268,40 o preço de venda da embalagem de 20 kg e R\$ 671,00 o preço de venda de 50 kg. Para incentivar os compradores a adquirirem o produto em maior quantidade serão adotados os valores do preço final de venda como R\$ 260,00 para 20 kg e R\$ 650,00 para 50 kg. Assim, o preço de venda será competitivo no mercado e ainda será o suficiente para gerar lucros para a empresa.

Os gastos com distribuição foram calculados considerando um raio de entrega de 250 km.

Os custos por unidade, bem como o custo de produto vendido e o preço de venda arbitrado estão descritos no Apêndice AB também.

11.7 IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O cronograma de implantação da empresa foi formulado de acordo com os períodos necessários para obtenção das licenças, aquisição do terreno, construção da unidade fabril, compra, montagem e testes dos equipamentos, além do treinamento dos funcionários e ações de marketing. O detalhamento do cronograma pode ser visto no Quadro 7.

Quadro 7 – Cronograma de implantação da empresa

Período (meses)	Ações
0-1	Financiamento e aquisição do terreno
1-6	Obtenção LAI e LAP
6-7	Compra dos equipamentos
7-11	Construção da unidade fabril
11-13	Recebimento e montagem dos equipamentos
13-15	Teste dos equipamentos e obtenção da LAO
15-17	Marketing e contratação de funcionários
17-18	Marketing e treinamento dos funcionários
18	Início das atividades

Fonte: Autoras, 2020.

11.8 CONCLUSÃO

Elaborar um bom planejamento econômico exige que sejam considerados todos os custos de investimento necessários para abertura da empresa, detalhando os custos de produção e de produto, calculando as estimativas de gastos mensais, a fim de estabelecer os benefícios previstos com as ações organizacionais e criar uma base consolidada à viabilidade econômica.

O montante de recursos próprios foi estabelecido de maneira igualitária entre as sócias, resultando em um capital de R\$ 600.000,00. Em conjunto a este fato, escolheu-se o financiamento, adequando-se melhor as necessidades da empresa.

O custo do produto foi estimado levando em conta os custos fixos e variáveis da empresa, e o preço de venda calculado para cobrir os gastos de produção e ainda gerar certo lucro para o empreendimento, comparado com as concorrentes

Portanto, foi encenado um cronograma de implantação, definido a partir dos prazos de realização de cada etapa, com o objetivo de coordenar os próximos seguimentos econômicos.

VIABILIDADE ECONÔMICA



EF Cardoso

Eduarda de Freitas Cardoso

12. VIABILIDADE ECONÔMICA

12.1 INTRODUÇÃO

A viabilidade econômica é responsável por analisar os benefícios e as vantagens que o investimento gera para o desenvolvimento de um projeto. Essa análise permite aos gestores avaliar as oportunidades e a viabilidade das etapas do processo, permitindo assim que a empresa possa escolher somente as etapas rentáveis para continuar em seu curso, e com isso ser capaz de transformar um procedimento inviável em algo viável ao destino que a empresa procura.

Nesta etapa do projeto, serão realizados o desenvolvimento do fluxo de caixa, a análise de *payback*, as taxas envolvidas no processo, o valor presente líquido pertencente a empresa, a receita bruta, os impostos que envolvem a empresa e o retorno sobre o investimento. Com todos esses fatores pode-se evidenciar se o projeto será capaz de gerar um retorno financeiro.

12.2 OBJETIVOS

12.2.1 Objetivo geral

Projetar uma análise de viabilidade econômica capaz de fornecer informações sobre as condições financeiras para a implementação da empresa.

12.2.2 Objetivos específicos

- Fazer o levantamento do fluxo de caixa e dos impostos relacionados ao investimento;
- Determinar a TMA, a TIR, a TIRM e o VPL do projeto;
- Utilizar ferramentas gerenciais para analisar a viabilidade do projeto.

12.3 FLUXO DE CAIXA

O fluxo de caixa é essencial e de suma importância para a empresa, de modo que garante uma boa gestão e controla as entradas e saídas financeiras, permitindo calcular a rentabilidade, o prazo de retorno financeiro do investimento, os lucros e também o ponto de equilíbrio. Para garantir um melhor controle, todas as despesas e receitas devem ser registradas por menor que sejam. O fluxo de caixa mensal e anual da Disilca pode ser visto no Apêndice AC.

Para a elaboração do fluxo de caixa considerou-se como entrada (fluxo positivo) o valor total das vendas, já para as saídas (fluxos negativos) considerou-se as prestações do empréstimo, as taxas de amortização, o custo dos produtos vendidos, as despesas administrativas, além das taxas de juros e impostos. Além disso, levou-se em conta a depreciação dos bens materiais da empresa, ou seja, o quanto o valor destes bens é reduzido conforme o tempo passa. O Apêndice AD mostra os valores de depreciação de cada bem material.

12.4 ANÁLISE DE *PAYBACK* SIMPLES E DESCONTADO

O *payback* simples é uma ferramenta matemática utilizada para calcular o período em que os valores investidos se anulam com os respectivos valores de caixa. Desta maneira, o *payback* simples tem como resultado o tempo decorrido entre o investimento inicial realizado e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento (SCHAICOSKI, 2002 *apud* VIEIRA, 2016, p. 7).

O *payback* simples é dado pela Equação 12.1:

$$PS = \frac{i - S}{F_j} \quad (\text{Equação 12.1})$$

Onde:

PS – *Payback* simples

i - Ano do último saldo negativo

S - Último saldo negativo

F_j - Fluxo de caixa no ano j

Desta forma, no *payback* simples fez-se um somatório dos fluxos de caixa, somando o valor do ano anterior com o próximo, obtendo-se como resultado um *payback* simples de 5 anos e 5 meses, conforme o Apêndice AF.

Diferentemente do *payback* simples, o *payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo, atualizando os fluxos futuros de caixa a uma taxa de atratividade, definida pela empresa, trazendo os fluxos a valor presente, ou seja, para um valor real, e só então é calculado o período para a recuperação do valor investido (BRUNI, 2008 *apud* VIEIRA, 2016, p. 7). O *payback* descontado é calculado através da Equação 12.2.

$$PD = \frac{i - S}{D_j} \quad (\text{Equação 12.2})$$

Onde:

PD – *Payback* Descontado

i - Ano do último saldo negativo

S - Último saldo negativo

D - Fluxo de caixa descontado do ano j

O *payback* descontado é semelhante ao *payback* simples, porém é necessário aplicar uma taxa de juros, que no caso da Disilca será de 8%. Como resultado obteve-se um *payback* descontado de 5 anos e 10 meses, que possui seus detalhes descritos no Apêndice AG. Sendo assim, através das análises, o tempo para o retorno do investimento mostrou-se bastante satisfatório.

12.5 ANÁLISE DA TIR, VPL E TMA

O valor presente líquido (VPL) é uma fórmula financeira que permite analisar se um projeto de investimento é viável ou não, quando o VPL é positivo a empresa gera rentabilidade, um VPL negativo significa que a empresa não é rentável. Para determinar o VPL é preciso definir a taxa mínima de atratividade (TMA), esta taxa é entendida como o custo de oportunidade da empresa, é a taxa mínima que os investidores pretendem ganhar com o negócio. A TMA deve ser definida de acordo com a política de cada empresa e depende de diversos fatores, como a taxa SELIC, a pretensão de ganho dos investidores, o ramo da empresa, o risco do investimento, entre outros (PUCCINI, 2011).

Devido às circunstâncias da pandemia de COVID-19 no Brasil a taxa SELIC está atualmente com um valor baixo, em torno de 3%. Assim, levando-se em consideração que o investimento apresenta riscos e que os investidores desejam ganhar um valor superior a SELIC, atribuiu-se uma TMA de 12%.

O VPL foi calculado pela Equação 12.3.

$$VPL = -I + \frac{FC}{(1+i)^1} + \frac{FC}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC}{(1+i)^n} \quad (\text{Equação 12.3})$$

Onde:

I – Investimento inicial

FC – Fluxo de caixa

i – TMA

n – Período avaliado (anos)

Aplicando o investimento e os fluxos de caixa obtidos pela empresa Disilca o resultado de VPL obtido foi de R\$ 118.534.432,61, mostrando que o investimento é atrativo.

12.6 ANÁLISE DA TIR E TIRM

A TIR (Taxa Interna de Retorno) corresponde a taxa de juros que anula o valor presente líquido (VPL), para que o investimento seja economicamente viável a TIR deve ser maior do que a TMA (MALLMANN, 2012). A TIR é calculada através da Equação 12.4.

$$0 = -I + \frac{FC}{(1+i)^1} + \frac{FC}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC}{(1+i)^n} \quad (\text{Equação 12.4})$$

Onde:

i – TIR

Realizando os devidos cálculos, o VPL apresentou um valor de R\$ 118.534.432,61, um valor muito superior a zero, indicando que o negócio será lucrativo. Já a TIR obtida apresentou um valor de aproximadamente 44%, resultando em um valor maior que a TMA, o que significa que o investimento será economicamente atrativo.

A TIRM (Taxa Interna de Retorno Modificada) é uma taxa de desconto ou correção que tem como propósito eliminar os fatores que interferem no cálculo da TIR (COLUNISTA PRTAL, 2020).

Segundo Prates (2017), essa taxa tem como função “trazer os fluxos de caixa negativos para valor presente e levar os fluxos de caixa positivos para valor futuro, resultando em um novo fluxo de caixa convencional e eliminando assim alguns dos problemas da TIR”.

Para cumprir seu objetivo, a TIRM traz todos os fluxos negativos do projeto a valor presente – VAC, ou Valor Atual dos Custos –, e leva todos os fluxos positivos para valor futuro – VT, ou Valor Terminal”. A Equação 12.5 representa o cálculo para encontrar a TIRM:

$$TIRM = \frac{VAC}{VT} - 1 \quad (\text{Equação 12.5})$$

Onde:

VT - Valor Terminal

VAC - Valor Atual dos Custos

Para se determinar a TIRM devem ser consideradas duas taxas, a primeira é a taxa financeira e a segunda a taxa de reinvestimento. No caso da Disilca foram utilizados 40% e 12% respectivamente. Com a aplicação dessas taxas obteve-se um resultado de 34%, que ainda se mostra maior do que a TMA. O resultado da TIRM pode ser observado no Quadro 8.

Quadro 8 – TMA, VPL, TIR e TIRM

TMA	12%
VPL	R\$ 118.592.753,20
TIR	44%
TIRM	34%

Fonte: Autoras, 2020.

12.7 PONTO DE EQUILÍBRIO

O ponto de equilíbrio é uma forma de verificar se a receita bruta, obtida com a venda dos produtos, consegue suprir os custos e despesas totais da empresa, desta forma, o ponto de equilíbrio tem por objetivo representar o faturamento que a empresa deve ter em um determinado período para que não tenha prejuízo nem lucro (COUTO, 2011).

O ponto de equilíbrio pode ser calculado pela Equação 12.6.

$$PE = \frac{\text{Custos e despesas fixos}}{\text{Receita bruta} - \text{Custo variável}} \quad (\text{Equação 12.6})$$

O valor encontrado corresponde a fração do valor total da receita bruta que é capaz de cobrir os gastos totais da empresa. Realizando os cálculos necessários obteve-se o resultado apresentado na Quadro 9:

Quadro 9 - Ponto de equilíbrio

Ponto de Equilíbrio			
Capacidade	Valor	Porcentagem	Unidades / kg
50%	R\$ 480.016,16	14,00%	R\$35.768,86
75%	R\$ 480.008,37	9,24%	R\$35.768,28
100%	R\$ 480.004,70	7,00%	R\$35.768,01

Fonte: Autoras, 2020.

Os resultados indicam que a empresa, de forma que não obtenha lucros e nem prejuízos, deve vender R\$ 480.016,16 por ano quando estiver trabalhando com uma capacidade de 50%, R\$ 480.008,37 quando estiver operando com uma capacidade de 75% e R\$ 480.004,70 quando operar com 100% de sua capacidade, conforme Apêndice AE.

Para passar o ponto de equilíbrio para porcentagem basta dividir os custos fixos pela margem de contribuição e então multiplicar por 100, como está representado na Equação 12.7.

$$PE(\%) = \frac{(Custos\ e\ despesas\ fixas)}{(Margem\ de\ contribuição)} \times 100 \quad (\text{Equação 12.7})$$

Os resultados nessa unidade são 14,00 % por ano quando estiver trabalhando com uma capacidade de 50%, 9,24 % quando estiver operando com uma capacidade de 75% e 7,00 % quando operar com 100% de sua capacidade.

Outra forma de representar o ponto de equilíbrio econômico é em kg/unidades obtida pela Equação 12.8.

$$PE \left(\frac{kg}{unidade} \right) = \frac{PE\ (R\$)}{Custo\ do\ produto\ por\ kg} \quad (\text{Equação 12.8})$$

Os resultados obtidos através desse cálculo são R\$ 35.768,86 por ano quando estiver trabalhando com uma capacidade de 50%, R\$ 35.768,28 quando estiver operando com uma capacidade de 75% e R\$ 35.768,01 quando operar com 100% de sua capacidade.

12.8 RETORNO SOBRE O CAPITAL

O ROE ou Retorno sobre o capital é um indicador que mede a capacidade da empresa de ser lucrativa, levando em consideração o lucro líquido e o patrimônio que a empresa possui. Com esse indicador pode se verificar se o investimento realizado vale a pena ou se não compensa o risco. Para calcular o ROE utiliza-se a Equação 12.9.

$$ROE = \frac{Lucro\ Líquido}{Patrimônio\ Líquido} \quad (\text{Equação 12.9})$$

Esse cálculo mostra a porcentagem de retorno sobre o patrimônio líquido a empresa obtém em um determinado período. Através desse cálculo pode ser obter dois resultados, um negativo e outro positivo. O negativo indica que não é lucrativa, ou que traz prejuízos para os

investidores. A positiva que precisa ser acima de 20% para demonstrar que a empresa possui uma rentabilidade saudável para a empresa.

No começo a empresa obteve resultados negativos, pois estava em fase de implementação onde não havia produção de sílica. A partir do quarto ano o valor passa a ser positivo, porém ainda não atende ao valor estipulado na ferramenta. Apenas no 5 ano o ROE assume um valor de 38,80% o que indica que a empresa apresenta uma rentabilidade saudável e que é lucrativa aos sócios da Disilca. Os resultados obtidos podem ser observados no Quadro 10.

Quadro 10 – ROE ao longo dos anos

Ano	ROI (%)	Ano	ROI (%)
1	-93,75	11	56,64
2	-78,34	12	58,42
3	-19,45	13	60,12
4	0,37	14	61,75
5	38,80	15	63,32
6	46,61	16	64,82
7	48,79	17	66,27
8	50,87	18	67,66
9	52,88	19	68,99
10	54,80	20	70,27

Fonte: Autoras, 2020

12.9 RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO

O ROI ou Retorno sobre investimento é uma ferramenta que permite analisar sobre qualquer tipo de investimento. Com ela é possível avaliar como iniciativas e diversos investimentos contribuem para obtenção de resultados, planejar objetivos e metas de acordo com resultados favoráveis ao investimento e identificar quando será obtido o retorno dos investimentos realizados. É possível também ter decisões mais objetivas fundamentadas em valores e proporcionar um aumento nos retornos como também no lucro obtido no processo.

O ROI é utilizado para analisar a possibilidade de um investimento continuar rendendo lucros, ou se o investimento não tem vantagens financeiras para sua aplicação. Para realização do cálculo dessa ferramenta é necessário seguir a Equação 12.10, que relaciona o ganho obtido e o investimento proposto.

$$ROI (R\%) = \frac{(Ganho\ obtido - Investimento)}{Investimento} \quad (\text{Equação 12.10})$$

O ROI da Disilca será calculado para cada ano em que a empresa estará em funcionamento, sendo levado em consideração o período em que a empresa utiliza 50, 75 e 100% da sua capacidade. Os resultados obtidos podem ser observados no Quadro 11.

Quadro 11 – ROI ao longo dos anos

Ano	ROI (%)	Ano	ROI (%)
1	-67,846	11	28,617
2	13,027	12	28,617
3	28,617	13	28,617
4	28,617	14	28,617
5	28,617	15	28,617
6	28,617	16	28,617
7	28,617	17	28,617
8	28,617	18	28,617
9	28,617	19	28,617
10	28,617	20	28,617

Fonte: Autoras, 2020.

12.10 IMPOSTOS E REGIME TRIBUTÁRIO

Como a empresa não se encaixa no regime do simples nacional, as alíquotas calculadas foram baseadas no lucro presumido onde são aplicados os impostos com base nas taxas do IRPJ (Imposto de renda para pessoa jurídica), CSLL (Contribuição social sobre o lucro líquido), PIS (Programas de Integração Social), COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), ICMS (Imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e comunicação) e IPI (Imposto sobre os Produtos Industrializados).

No Quadro 12 estão demonstradas as taxas utilizadas para o cálculo dos impostos, constando apenas até o quarto ano já que a receita permaneceu inalterada a partir desse período. A taxa IPI que seria a taxa sobre o produto da indústria de acordo com a tabela de NCM dos produtos mostrou uma alíquota de 0% significando que o produto em questão da empresa possui isenção fiscal.

Quadro 12 – Alíquotas

Alíquotas	1 ano	2 ano	3 ano
IRPJ (a.a.)	15,07%	52,97%	60,28%
CSLL (a.a.)	13,56%	47,67%	54,25%
PIS (a.a.)	0,65%	0,65%	0,65%
COFINS (a.a.)	3,00%	3,00%	3,00%
ICMS (a.a.)	12,00%	12,00%	12,00%

Fonte: Autoras, 2020.

Para encontrar a alíquota correspondente do IRPJ e CSLL foi necessário utilizar taxas de presunção, sendo 8% e 12% respectivamente e em seguida considerado a taxa de imposto de 15% e 9% do valor obtido anteriormente. Como os valores de receita eram superiores a 80.000,00 ainda foi necessário adicionar mais 10% sobre o valor do IRPJ para obtenção do valor real para esse imposto.

12.11 VISÃO PESSIMISTA DO INVESTIMENTO

Nos demais tópicos abordados neste capítulo foi utilizada a visão otimista, ou seja, considerando que tudo que foi produzido seria vendido. Porém nem sempre as empresas são capazes de vender tudo o que produzem, portanto, os cálculos realizados para TIR, VPL, TIRM e *Payback* foram refeitos considerando uma TMA um pouco maior de 14% e que apenas 70% da produção seria vendido.

No Quadro 13 será mostrado a diferença dos valores obtidos pela visão otimista e a pessimista. Como demonstrado no quadro 13 a atratividade do projeto sofreu uma diminuição considerável, além de que o tempo de retorno de investimento se tornou maior.

Quadro 13 – Comparação entre visão otimista e pessimista

Visão	Otimista	Pessimista
TMA	12% a.a.	14% a.a.
VPL	R\$ 118.534.432,61	R\$27.639.968,35
TIR	44 % a.a.	25,5 % a.a.
TIRM	34 % a.a.	35 % a.a.
<i>Payback</i> Simples	5 anos e 5 meses	8 anos e 7 meses
<i>Payback</i> Descontado	5 anos e 10 meses	9 anos e 8 meses

Fonte: Autoras, 2020.

O novo resultado demonstra que apesar de demorar um pouco mais, o investimento ainda será retornado para a Disilca. E também que o investimento continua atrativo por apresentar um VPL positivo, e pelo fato de que a TIR ainda permaneceu maior que a TMA mostrando que o investimento é sim viável.

12.12 CONCLUSÃO

Como pode ser observado, o fluxo de caixa é um componente necessário no desenvolvimento de uma empresa, já que através dele pode-se estudar a viabilidade do empreendimento e todos os fatores que possam interferir na obtenção dos resultados. Através dos custos, investimento, impostos e o preço do produto foi montado o fluxo de caixa, onde através da relação entre esses fatores verificou-se a capacidade da empresa ser viável a implementação.

O COVID-19 gerou um aumento muito grande no preço de vários componentes considerados no investimento do projeto e por esses motivos a TMA teve que ser considerada um pouco maior que o valor apresentada pela taxa SELIC, para que o projeto não sofresse muitas consequências devido à instabilidade da economia. Com esse aumento realizado na TMA verificou-se que, o VPL permaneceu atrativo, e que tanto a TIR quanto a TIRM se mantiveram maiores que a TMA o que demonstra a viabilidade da empresa.

Com a utilização do cálculo de *payback* simples e descontado foi possível a obtenção do tempo necessário para o investimento gerar retorno financeiro para a empresa. E também com a utilização das ferramentas gerenciais como: o retorno sobre o investimento, o ponto de equilíbrio econômico e financeiro observou-se o faturamento que a empresa precisa apresentar para que não tenha prejuízo nem lucro, e também planejar e traçar objetivos de acordo com a necessidade da empresa.

E com base em todos os resultados apresentados neste capítulo foi concluído que a implementação da Disilca é viável e será capaz de gerar lucros com o passar dos anos.

13. CONCLUSÃO

Com base no que foi exposto, viu-se que a produção de sílica biogênica é um processo de aproveitamento de resíduos que constitui uma prática sustentável e que se mostrou aplicável tecnicamente e rentável economicamente. Além disso, umas das maiores vantagens do produto é sua ampla gama de aplicações, possibilitando que a empresa possa expandir seu mercado consumidor depois de estabelecida no mercado.

A elaboração do projeto proposto foi de grande valia para o enriquecimento do conhecimento acerca das áreas do empreendedorismo, como planejamento estratégico, marketing, engenharia, controle de qualidade e análise financeira. Com pesquisa e empenho elencou-se todos os pontos necessários para a construção do plano de negócios da empresa Disilca, conhecendo suas particularidades e seu potencial.

Sabe-se que a sociedade está em uma constante busca por produtos sustentáveis, que contribuam para um mundo melhor, menos poluído e que garantam que as futuras gerações encontrarão um bom lugar para viver. Frente a este cenário de busca por empresas que reaproveitam resíduos e contribuem para um meio ambiente mais saudável, a Disilca está em uma posição favorável, adequando-se às tendências do mercado consumidor. Desta forma há uma grande possibilidade da empresa se destacar no mercado e ser um empreendimento promissor.

Verificou-se que a empresa pode ser um negócio bastante rentável, apresentando um Valor Presente Líquido (VPL), após um período de 20 anos, de R\$ 118.592.753,20. Ao igualar a zero o VPL, encontrou-se uma Taxa Interna de Retorno (TIR) maior do que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), demonstrando que haverá retorno financeiro para os investidores. Ademais, as análises de *payback* simples e descontado corroboram com esta afirmação, pois indicam que o retorno do investimento inicial ocorrerá após 5 anos e 5 meses do início da produção, sem contar o período de implantação da empresa. Todas as análises financeiras realizadas forneceram um resultado satisfatório, indicando que o empreendimento é viável.

Após a realização de pesquisas e análise das respostas obtidas através dos cálculos financeiros, pode-se concluir e afirmar a viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica na região sul de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos Para Combate A Incêndio**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.gmfmontagens.com.br/assets/content/downloads/031ac17ce13bc628f426873fd98b386b.pdf>. Acesso em: 31 out. 2020.
- ABNT. NBR 5425. 1885. **Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=60784>. Acesso em: 15 out. 2020.
- ABNT. NBR 15575. **Desempenho de edificações habitacionais**. 2013. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/curs.aspx?ID=157>. Acesso em: 11 out. 2020.
- ABNT. NBR 11768-1. **Aditivos químicos para concreto de cimento Portland**. Parte 1: Requisitos 2019. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=430826>. Acesso em: 10 out. 2020.
- ABRAPP, **Construção do planejamento e gestão estratégica**, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.abrapp.org.br/Documentos%20Pblicos/PlanejamentoGestaoEstrategicaMai07.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.
- AÇO AISI 316: **Aços inoxidáveis para peças anticorrosão**. Disponível em: <https://www.specialtb.com.br/aco-AISI-316.php>. Acesso em: 31 maio 2020.
- AEROVILLE (Santa Catarina). **Ventilador Centrífugo**. 2020. Disponível em: <https://www.aeroville.com.br/produto/ventilador-centrifugo/>. Acesso em: 05 jun. 2020
- AEROVILLE. **Filtro de mangas**. 2020. Disponível em: <https://www.aeroville.com.br/produto/filtro-de-mangas/>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- AFONSO, Júlio Carlos. **Qual é a diferença entre água destilada e água deionizada?** 200-?. Disponível em: <https://www.quifacil.com.br/agua-destilada-e-agua-deionizada>. Acesso em: 28 maio 2020.
- AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO IBGE. **Produção industrial recua 0,7% em dezembro e fecha 2019 com queda acumulada de 1,1%**. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26780-producao-industrial-recua-0-7-em-dezembro-e-fecha-2019-com-queda-acumulada-de-1-1> Acesso em: 21 abr. 2020.
- AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO IBGE. **IBGE prevê safra recorde de grãos em 2020**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26537-ibge-preve-safra-recorde-de-graos-em-2020>. Acesso em: 4 abr. 2020.
- AGUIAR, Laís Alencar de. **Metodologias de análise de riscos APP & HAZOP**. Rio de Janeiro, 200-?.

ALBRECHT. Empresa Junior Joinville. **Ciclones e Filtros de Mangas**. 2015. Disponível em: <http://www.albrecht.com.br/site/pt/produtos/linha-verde/sistemas-de-filtracao-ciclones-e-filtros-de-mangas/>. Acesso em: 31 out. 2020.

ALCÂNTARA, C. M. M. **O despertar do gerenciamento ecológico: o verde como diferencial estratégico**. Artigo submetido a Associação Educacional Dom Bosco, v.05, n.296, p. 287-296. 2005. Disponível em: http://www.aedb.br/seget/artigos05/296_Artigo%20SEGET2005.pdf.

ALBINO, Rafaela Brognara *et al.* **Projeto de viabilidade econômica de produção de etanol de segunda geração utilizando biomassa lignocelulósica proveniente de indústrias de beneficiamento de arroz**. 2017. 333 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017

ALIBABA (China). **Secador de bandejas de ar quente industrial**. Disponível em: https://portuguese.alibaba.com/product-detail/industrial-hot-air-tray-dryer-60429893034.html?spm=a2700.md_pt_PT.maylikeexp.5.7e321f250dJVgY. Acesso em: 05 jun. 2020.

ALIBABA. The Nile Machinery. **Moinho de bolas intermitente**. 2020. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/grinding-intermittent-ball-mill-feldspar-with-ceramic-liner-and-ball-60788245004.html>. Acesso em: 03 dez. 2020.

ALIBABA. Hunan Zhonglian Ceramic Machinery. **Moinho de bolas à úmido descontínuo**. 2020. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/wet-ball-miller-grinding-machine-for-ceramics-578549735.html>. Acesso em: 03 dez. 2020.

ALONSO, Luís Felipe Toro. **Algoritmos de Seleção e Dimensionamento de Secadores**. 2001. 241 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2001.

ANALYTICS. **FISPQ** – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. 2018. Disponível em: <https://www.analyticsbrasil.com.br/blog/fispq-ficha-de-informacoes-de-seguranca-de-produtos-quimicos/>. Acesso em: 13 out. 2020.

APOIO. **Filtros de manga**: filtros de mangas ou filtro de cartuchos. Filtros de mangas ou filtro de cartuchos. 2019. Apoio Projetos Engenharia. Disponível em: <https://www.apoioprojetos.com.br/filtros-de-manga/>. Acesso em: 20 out. 2020.

ARAÚJO, Renata Shirley de Andrade; BEZERRA, Alexandre de Araújo. **Método para diâmetro e fator de atrito: rede de distribuição**. 2016. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_203_n_1645.pdf. Acesso em: 26 out. 2020.

ASSIS, Tairony Ferreira. **Estudo das variáveis do moinho de bolas do Laboratório de tratamento de minérios da Unidade Araxá**, CEFET-MG, 2019. Disponível em: <http://www.eng-minas.araxa.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/170/2018/05/Tairony-Ferreira-de-Assis.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ATROCH, A. L.; MORAIS, O. P.; RANGEL, P. N.; DE CASTRO, E. M.; **Progresso do Melhoramento Genético do Arroz de Sequeiro no Estado do Amapá**, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.9, p.1623-1632, set. 1999 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n9/7614.pdf> Acesso em: 21 abr. 2020

BARBOSA, Gleisa Pitareli; **Operações da indústria química: princípios, processos e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2015.

BARCZA, Marcos Villela. **Hidrólise**. São Paulo. Disponível em: <https://docplayer.com.br/20881757-Escola-de-engenharia-de-lorena-eel-usp-hidrolise-prof-msc-marcos-villela-barcza.html>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SILVEIRA, Diogo Rhoden *et al.* Hidrólise ácida, alcalina e enzimática. **Atitude**, [s. l], p. 89-93, jun. 2010. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Hidrólise-ácida-alcalina-e-enzimática.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

BERNAUER (Santa Catarina). **Filtro de mangas**. 2020. Disponível em: http://www.bernauer.com.br/index.php?pagina=filtro_mangas Acesso em: 06 jun. 2020.

BEZERRA, I. M.; SOUZA, J.; CARVALHO, J. B. Q.; NEVES, G. A.; **Aplicação da cinza da casca do arroz em argamassas de assentamento**. Campina Grande. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n6/v15n06a15.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

BNDES, **Simulador de Financiamento**. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: [https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/simulador/?productCode=AOI_059&valorBem=2310996.64&percentualFinanciado=100&prazoFinanciamento=30&prazoC](https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/simulador/?productCode=AOI_059&valorBem=2310996.64&percentualFinanciado=100&prazoFinanciamento=30&prazoCarencia=18&spreadAgente=4&projecaoInflacaoAnual=3.63) arencia=18&spreadAgente=4&projecaoInflacaoAnual=3.63. Acesso em: 06 jun. 2020.

BRANORTE (Santa Catarina). **Moega**. 2020a. Disponível em: <https://mbranorte.com.br/produtos/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

BRANORTE (Santa Catarina). **Rosca transportadora**. 2020b. Disponível em: <https://mbranorte.com.br/produto/rosca-transportadora-para-plastico/>. Acesso em: 28 maio 2020.

BRANORTE (Santa Catarina). **Silo de armazenamento**. 2020c. Disponível em: <https://mbranorte.com.br/produtos/>. Acesso em: 30 maio 2020.

BRASIL. INSS. **Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT**. 2019. Disponível em: <https://www.inss.gov.br/servicos-do-inss/comunicacao-de-acidente-de-trabalho-cat/>. Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL, Ministério da Economia. **Medidas de apoio ao setor produtivo**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/covid-19>. Acesso em: 08 set. 2020.

BRASIL. Ministério da saúde. **Sobre a doença**: quais são os sintomas. 2020b. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#sintomas>. Acesso em: 25 out. 2020.

BRISTOT, Vilmar Menegon; **Máquinas e Equipamentos para Cerâmica**. 1ª Edição. Criciúma, 1996

BRITO, Iran Gomes; MEDEIROS, Katarine F.; LOURENÇO, Jorge Magner. **Um estudo teórico sobre a sinterização da metalurgia em pó**. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266503039_UM_ESTUDO_TEORICO_SOBRE_A_SINTERIZACAO_NA_METALURGIA_DO_PO. Acesso em 01 abr. 2020.

BRUNELLI, Eduardo Ramos. **Estratégias de marketing ambiental de uma empresa cerâmica de Criciúma-SC**. 2016. f. Monografia do Curso de Administração da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma.

CARDONA, Laura Marcela Guiffo. **Estudo da cinética e entalpia de reação de decomposição térmica da cana-energia saccharum spontaneum linnaeus**. Unicamp. Campinas - São Paulo. 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/265996>. Acesso em: 31 out. 2020.

CARVALHO, Arminda Moreira de *et al.* **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistemas de plantio direto no cerrado**. Planaltina: Embrapa, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75878/1/bolpd-290.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

CASTRO, Anelise Passerine de; YAMASHITA, Fábio; SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira da. **Adição de polieletrólito ao processo de floculação no pós-tratamento de lixiviado por coagulação-floculação-sedimentação**. Eng. Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 25-32, mar. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522012000100006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000100006>.

CHAVES, Arthur Pinto; PERES, Antônio Eduardo Clark; **Teoria e Prática do Tratamento de Minérios - Volume 3**. 2ª Edição. 2003.

CHAVES, Márcia Rodrigues de Moraes. **Preparação de sílica organofuncionalizada a partir de casca do arroz, com capacidade adsorvente de íons metálicos**. 2008. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-06042009-180516/publico/TESE_edicao_revisada.pdf. Acesso em: 29 maio 2020.

CHOI, Y.; OKOS, M.R. **Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods**. Food Engineering and Process Applications. Elsevier Applied Science Publishers, 1986.

CIMM. **Controle de Poluentes Atmosféricos**. 2020. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3672. Acesso em: 23 out. 2020.

CLIMATEMPO. **CLIMATOLOGIA: Turvo - SC**. Turvo - SC. 2020. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/4717/turvo-sc>. Acesso em: 20 set. 2020.

CMC. **Moagem úmida: A CMC do Brasil é especializada em moagem úmida, um processo que possibilita a redução do tamanho de partículas**, 2020. Disponível em: <http://https://cmcmilling.com.br/moagem-umida.html>. Acesso em: 20 mai. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Observatório Agrícola – Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://abiarroz.com.br/uploads/estatisticas/854d6fae5ee42911677c739ee1734486.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONSEMA nº 98**. Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/RES%20CONSEMA%2098%202017%20compilada%20-%20SDS%2014fev18%20-%20inclui%20consema%20112-2017.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CONZ, Rafaela Feola. **Caracterização de matérias-primas e biochars para aplicação na agricultura**. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-13052015-142608/publico/Rafaela_Feola_Conz-versao-revisada.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

COPAGRO. **História**. 2020. Disponível em: <http://www.copagro.com.br/copagro>. Acesso em: 03 dez. 2020.

COPROCESSAMENTO. **O coprocessamento é a destinação adequada e sustentável de resíduos e de passivos ambientais em fornos de cimento. Saiba mais**. 2019. Coprocessamento - Uma solução definitiva para o resíduo. Disponível em: <https://coprocessamento.org.br/sobre/o-que-e-coprocessamento/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

COSTA, Helson. M. da; VISCONTE, Leila. Y. L.; NUNES, Regina. C. R.; FURTADO, Cristina. R. G.; Cinética de Vulcanização de Composições de Borracha Natural com Incorporação de Cinza de Casca de Arroz; Polímeros: **Ciência e Tecnologia**, vol. 13, nº 2, p. 102-106, 2003. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/po/v13n2/16577.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

COSTA, Jose Arnaldo Santana *et al.* Systematic evaluation of amorphous silica production from rice husk ashes. **Elsevier: Journal of Cleaner Production**. São Carlos, p. 688-697. Maio de 2018.

COUTO, Sirley Fernandes. **A Estratégia do ponto de equilíbrio para as empresas que anunciam em sites de compras coletivas**. PUC-GO. 2011. Disponível em: <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/6mostra/artigos/SOCIAIS%20APLICADAS/SIRLEY%20FERNANDES%20COUTO.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17996?show=full>. Acesso em: 13 out. 2020.

DA ROSA, Cesar Renato. **Material Complementar de Operações Unitárias**. Unisul. 201-?

DARONCO, Edimara. **Gestão de marketing**. Ijuí: Unijuí, 2008. 176 p. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/172/Gest%C3%A3o%20de%20Marketing.pdf?sequence=1>. Acesso em: 04 abr. 2020.

DEGRAUS. **Entenda o funcionamento de uma bomba centrífuga**. 2019. Disponível em: <https://www.degraus.com.br/entenda-o-funcionamento-de-uma-bomba-centrifuga/>. Acesso em: 06 jun. 2020.

DELLA, Viviana Possamai.; HOTZA, Dachamir; JUNKES, Janaína Accordi.; OLIVEIRA; Antonio Pedro Novaes de. **Estudo comparativo entre sílica obtida por lixívia ácida da casca de arroz e sílica obtida por tratamento térmico da cinza da casca de arroz**. Química Nova, 2006. Disponível em: <http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2006/vol29n6/04-AR05225.pdf>. Acesso em 17 mar. 2020.

DOX. **Ciclo PDCA, uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos**. 2019. Disponível em: <http://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>. Acesso em: 20 abr. 2020.

EKOSIL. **Quem somos**. 2020. Disponível em: <https://ekosil.com.br/quemsomos>. Acesso em: 03 dez. 2020.

EMPILHADEIRA. **Você sabe como funciona uma Empilhadeira?** 2013. Disponível em: <http://www.amelhorempilhadeira.com.br/empilhadeiras/>. Acesso em: 06 jun. 2020.

ENIT. **NR1**: disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. 2020a. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01-atualizada-2020.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR3**: embargo ou interdição. 2019a. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-03-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR4**: serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho. 2016a. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-04.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR5**: comissão interna de prevenção de acidentes. 2019b. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-05.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR6**: equipamento de proteção individual - EPI. 2018a. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR7**: programa de controle médico de saúde ocupacional – PCMSO. 2020b. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07-atualizada-2020.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR8**: edificações. 2011a. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-08.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR9**: avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. 2020c. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2020.pdf Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR10**: segurança em instalações e serviços em eletricidade. 2019c. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR11**: transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. 2016b. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-11.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR12**: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 2019d. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR14**: fornos. 1983. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-14.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR15**: atividades e operações insalubres. 2019e. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 09 set. 2020.

ENIT. **NR17**: ergonomia. 2018b. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR23**: proteção contra incêndios. 2011b. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-23.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR24**: condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. 2019f. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-24-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR25**: resíduos industriais. 2011c. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-25.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR26**: sinalização de segurança. 2015. Disponível em:
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-26.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR33**: segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. 2019g. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-33.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

ENIT. **NR35**: trabalho em altura. 2019h. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-35.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

FACINI, Thaís de Gasperi. **Saúde e segurança no trabalho: estudo sobre acidentes no trabalho na 7ª regional da saúde do paraná**. [2018]. Disponível em: https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/saude-seguranca-no-trabalho-estudo-sobre-acidentes-no-trabalho.htm#indice_4. Acesso em: 01 nov. 2020.

FAZENDA, Jorge M R (Coord.). **Tintas e vernizes: ciência e tecnologia**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 1044 p. ISBN 8521203748.

FCAP JR Consultoria. **Ciclo PDCA: A resolu  o dos seus problemas!** 2020. Disponível em: <https://blog.fcapjr.com.br/category/gestao-estrategica/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FEITOSA, Isabelle Ramos, LIMA, Luciana Santana, FAGUNDES, Roberta Lins. **Manual de licenciamento ambiental: guia de procedimentos passo a passo**. 2004. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_sebrae.pdf. Acesso em: 22 out. 2020.

FENOX (Minas Gerais). **Reator de processo**. 2017. Disponível em: <https://fenox.com.br/portfolio/reator-de-processo/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

FERNANDES, F. A. S.; BERGAMANN, C. P., V  LDES S. J. C.; **Controle da Queima da Casca de Arroz: Otimiza  o da Queima e Otimiza  o da Cinza Gerada**. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Cuiabá. 2014. Disponível em: <http://www.metallum.com.br/21cbecimat/CD/PDF/116-071.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2020.

FIESC, **Santa Catarina em Dados**. Florianópolis. 2015. Disponível em: https://fiesc.com.br/sites/default/files/inline-files/sc_em_dados_site_2015.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.

FIESC. **Santa Catarina em Dados - Cerâmica**. 2020. Disponível em: <https://www.observatoriofiesc.com.br/ceramica>. Acesso em: 12 nov. 2020.

FIGUEIRA, H. V. O.; LUZ, A. B.; ALMEIDA, S. L. M. **Tratamento de Minérios: Britagem e Moagem** [5   ed]. 2010. CETEM-CNPq-MCT, Rio de Janeiro – RJ.

FILGUEIRAS, Otto; **Silício na Agricultura**, FAPESP, 2007. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2007/10/72-74_Silicio_140.pdf. Acesso em: 20/04/2020

FILHO, Nelson Virgílio Carvalho. **Aula 07 - Técnicas de tratamento - parte 3 - 08.09**. 2012. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/neoson/aula-07-tecnicas-de-tratamento-parte-3-0809>. Acesso em: 10 nov. 2020.

FIMACO. **O que são e para que servem os tanques de armazenamento.** Disponível em: <https://www.fimaco.com.br/blog/para-que-servem-os-tanques-de-armazenamento/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

FOGLER, H. Scott. **Elementos de engenharia das reações químicas.** 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009. 853 p.

FOLETTTO, Edson Luiz *et al.* **Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz.** 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000600021. Acesso em: 16 mar. 2020.

FOUST, A.S., WENZEL, L.A., CLUMP, C.W., MAUS, L. & ANDERSEN, L.B. **Princípios das Operações Unitárias.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1980

G1, Pequenas Empresas Grandes Negócios. **Senado aprova lei que facilita crédito para pequenos negócios. Revista Pequenas Empresas Grandes Negócios.** Disponível em: <https://revistapegn.globo.com/Administracao-de-empresas/noticia/2019/03/senado-aprova-lei-que-facilita-credito-para-os-pequenos-negocios.html>. Acesso em 24 mar. 2020.

G1. **Redução do ICMS para indústria de SC começa a valer a partir de domingo.** Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2020/02/28/reducao-do-icms-para-industria-de-sc-comeca-a-valer-no-domingo.ghtml>. Acesso em 24 mar. 2020.

GABRIEL, Lucas. **Marketing Verde: o que é e por que ele pode ajudar a melhorar a imagem da sua empresa!** 2020. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/marketing-verde/>. Acesso em: 15 out. 2020.

GENIEVA, S.; TURMANOVA, S.; DIMITROVA, A.; & VLAEV, L.; **Characterization of rice husk sand the products of its thermal degradation in air or nitrogen atmosphere.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 93, n. 2, p. 387-396, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225795590_Characterization_of_rice_husks_and_the_products_of_its_thermal_degradation_in_air_or_nitrogen_atmosphere. Acesso em: 31 mai. 2020

GOIÁS. SEGPLAN. **Manual de elaboração mapa de riscos.** [2012]. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

GOMES, Breno Câmara. **Influência da temperatura de calcinação e lavagem da casca de arroz para aplicação como material pozolânico.** Natal. 2016. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/3515/1/Influ%caanciaTemperaturaCalcina%a7%a3o_GOMES_2016.pdf. Acesso em: 27 set. 2020

GOMES, Helena Gil Martins de Faria. **Monitorização das condições de operação de uma fornalha com grelha móvel para combustão de biomassa.** 2016. Acesso em: 06 jun. 2020.

GRANBIO. **Hemicelulose.** Disponível em: <http://www.granbio.com.br/biotecpedia/hemicelulose/>. Acesso em: 15 out. 2020

HIDROSUL. **Sistema Físico Químico**: características. 2019. Disponível em: <https://www.hidrosul.com.br/sistema-fisico-quimico/>. Acesso em: 01 nov. 2020.

HIJAZIN, Carlos Atalla Hidalgo; SIMÕES, Aline Tonial; SILVEIRA, Diogo Rhoden. **Hidrólise ácida, alcalina e enzimática**. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Hidr%C3%B3lise-%C3%A1cida-alcalina-e-enzim%C3%A1tica.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

HOFFMANN, R.; JAHN, S. L.; BAVARESCO, M.; SARTORI, T. C. **Aproveitamento da cinza produzida na combustão da casca de arroz**: estado da arte. 2014. 14 f. Artigo – Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

IMTAB. **Fornalha gás quente Hércules**. Disponível em: <http://www.imtab.com.br/produtos/queimador-fornalha#empresa>. Acesso em: 07 jun. 2020.

INDUMAK. **Empacotadoras**. 2020. Disponível em: <https://www.indumak.com.br/produtos/12/empacotamento-empacotadoras>. Acesso em: 06 jun. 2020

ISMAEL, M. R.; RAMAL JR., F. T.; PANDOLFELLI, V. C.; **Sol de sílica como agente ligante para concretos refratários; Cerâmica 52**, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/11.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE. **IN nº 04**: Atividades industriais. Florianópolis: IMA, 2020. 36 p. Disponível em: www.ima.sc.gov.br. Acesso em: 20 abr. 2020.

JAQUES, Maikel Aristmunha. **Guia de medidas para acidentes com substâncias químicas**: primeiros socorros, controle para derramamento ou vazamento e combate a incêndio. [20--]. 157 f. Curso de Tecnólogo Toxicologia Ambiental, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – Furg, Rio Grande, [20--]. Disponível em: <https://icb.furg.br/images/pdf/guia-de-medidas-para-acidentes-com-substancias-quimicas.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de marketing, 9. ed.** -. São Paulo: Prentice Hall, 2003. ISBN 9788587918192.

KULCSAR NETO, Francisco; POSSEBON, José; AMARAL, Norma Conceição do. **Espaços Confinados**: livreto do trabalhador. São Paulo: Fundacentro, 2009. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Publicacao_e_Manual/CGNOR---ESPAO-CONFINADO---LIVRETO-DO-TRABALHADOR.pdf. Acesso em: 01 nov. 2020.

LEHMKUHL, William Anderson. **ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DE UM SECADOR CONTÍNUO TIPO TÚNEL UTILIZADO NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA**. UFSC. Florianópolis. 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87792/222910.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 dez. 2020.

LIBÓRIO, Jefferson Benedicto Libardi; SOUZA, Milton Ferreira de; BATISTA, Paulo dos Santos. **Processo de obtenção de dióxido de silício, processo para obtenção de composições ricas em óxido de silício e carbono e óxidos de silício de alta pureza**. Titular: Fapesp, Usp. Procurador: Maria Aparecida de Souza. BR n. PI 9903208-1 B1. Depósito: 30 jun. 1999. Concessão: 10 fev. 2009. Disponível em: <http://repositorio.ifsc.usp.br/bitstream/handle/RIIFSC/8427/Processo%20para%20obten%C3%A7%C3%A3o%20de%20di%C3%B3xido%20de%20sil%C3%ADcio%2c%20processo%20para%20obten%C3%A7%C3%A3o%20de%20composi%C3%A7%C3%B5es%20de%20composi%C3%A7%C3%B5es%20ricas%20em%20%C3%B3xidos%20de%20sil%C3%ADcio%20e%20carbono%20e%20%C3%B3xidos%20de%20sil%C3%ADcio%20de%20alta%20pureza.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 mar. 2020.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Érica, 2010. E-book. Acesso restrito via Minha Biblioteca.

LOO, S. V. & Koppejan, J. (ed.) (2008) **Handbook of Biomass Combustion and Co-firing**. London, Earthscan. Acesso em: 06 jun. 2020.

LUDWIG, Douglas Giongo. **Concreto com Adição de Sílica da Casca do Arroz**, UNIVATES, 2014. Disponível em: <http://www.univates.br/btu/bitstream/10737/574/1/2014DouglasGiongoLudwig.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2020.

LUZ, A. B.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C.; **Tratamento de Minérios**. 5ª edição. CETEM. Rio de Janeiro. 2010.

MACHADO, Maria Fernanda Freire *et al.* Silicose pulmonar: relato de experiência. **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**, [S.I.], v. 5, n. 5, p. 1734-1742, dez. 2019. Disponível em: <http://www.reinpec.org/reinpec/index.php/reinpec/article/view/501/422>. Acesso em: 11 out. 2020.

MALLMANN, Roberta. **Análise da viabilidade de um empreendimento de produção musical**. UNIUI. Ijuí. 2012. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/1024/TCC%20VERSAO%20FINAL.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 mai. 2020.

MARQUES, Amanda et al. A Ergonomia como um Fator Determinante no Bom Andamento da Produção: um Estudo de Caso. **Revista Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação**, São Paulo, v. 1, p. 1-14, nov. 2010.

MARTINS, Rosemary. O que é Balanced Scorecard (BSC). **Blog da Qualidade**. 11 fev. 2014. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/o-que-e-balanced-scorecard-bsc/>. Acesso: 15 abr. 2020.

MATERIAIS, Engenheiro de. **Sílica feita a partir de cascas de arroz**. 2016. Disponível em: [https://engenheirodemateriais.com.br/2016/04/08/silica-feita-a-partir-de-cascas-de-arroz/#:~:text=A%20sílica%20\(SiO2\)%20é%20uma,todos%20os%20anos%20pelo%20mund](https://engenheirodemateriais.com.br/2016/04/08/silica-feita-a-partir-de-cascas-de-arroz/#:~:text=A%20sílica%20(SiO2)%20é%20uma,todos%20os%20anos%20pelo%20mund). Acesso em: 13 nov. 2020.

MAURÍCIO, E.; SILVA, P.; FONSECA, A.; DUARTE, P.; **Um Algoritmo Para Dimensionamento de Ciclones**. Portugal. 200-. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/539/1/40-51FCT2006-4.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

MAX MACHINE (São Paulo). **Equipamentos para higienização**. 2020. Disponível em: <https://www.maxmachine.com.br/lavadores>. Acesso em: 01 jun. 2020.

MAYER, F. D.; HOFFMANN, R.; RUPPENTHAL, J. E.; **Gestão Energética, Econômica e Ambiental do Resíduo Casca de Arroz em Pequenas e Médias Agroindústrias de Arroz**. XIII SIMPEP. Bauru - SP. 2006. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/124.pdf. Acesso em: 19 set. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, INSTRUÇÃO NORMATIVA N 39, DE 8 DE AGOSTO DE 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-39-2018-fert-minerais-versao-publicada-dou-10-8-18.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

MURARO, P.; Camelo, C. O.; Denis, F. A.; **Aproveitamento e valorização da casca de arroz: uma revisão bibliométrica**. Porto Alegre, 2018. Disponível em: https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Aproveitamento-e-Valoriza%C3%A7%C3%A3o-da-Casca-de-Arroz-CA_Uma-Revis%C3%A3o-Bibliom%C3%A9trica-Caeverton-Camelo.pdf. Acesso em 16 mar. 2020.

NATURALTEC. **Sistema Fossa – Filtro**. 2020. Disponível em: <https://www.naturaltec.com.br/sistema-fossa-filtro/>. Acesso em: 10 out. 2020.

NOBRE, Pilecco. **Sílica**. 2020. Disponível em: <https://pileconobre.com.br/silica/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

NOBRE, Silcca. **Silcca Nobre SBI**. 2020. Disponível em: <http://silcca.com.br/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

NOS, Gustavo. **Moinho de bolas de baixo custo**. 2011. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/260/1/GustavoNos.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

NSC TOTAL. **Produtores de arroz de SC comemoram boa safra e devem ampliar volume de exportações**. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/produtores-de-arroz-de-sc-comemoram-boja-safra-e-devem-ampliar-volume-de-exportacoes>. Acesso em: 4 abr. 2020.

OASIS (Pernambuco). **Silos metálicos e moegas**. 200-?. Disponível em: <http://www.oasisindustrial.com.br/Silos-e-Moegas>. Acesso em: 30 mai. 2020.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 23 ed. São Paulo: Atlas SA, 2007. 304 p. **Operações**. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/43165326/separacao-de-solidos-e-liquidos>. Acesso em: 02 jun. 2020.

ORYZASIL. **Oryzasil – Sílicas Naturais**. 2020. Disponível em: <https://www.oryzasil.com.br/pt-br/home>. Acesso em: 03 dez. 2020.

PAULA, Lucas F. de et al. **Diretrizes para a construção de um moinho de bolas para a moagem de sólidos em laboratórios**. Química Nova, 2013. 4 p. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v37n4/25.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020.

PARK, K. J.; ALONSO, L. F. T.; NUNES, A. S.; **Determinação experimental da condutividade e difusividade térmica de grãos em regime permanente**. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.19 n.2 Campinas May/Aug. 1999. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000200020#:~:text=Dados%20de%20condutividade%20e%20difusividade,1%2C269kJ%2Fkg%C2%B0%20C. Acesso em: 14 nov. 2020.

PEREIRA, D. S.; ARRUDA, M. G.; AZEVEDO, B. A.; ARAUJO, R. S.; REIS, R. A. **Estudo da Viabilidade de Investimento em uma Indústria de Confeccões: Utilização das técnicas VPL, TIR, Payback Descontado e Índice de Lucratividade**. CONASUM, 2016. Disponível em: <http://eventosacademicos.ufmt.br/index.php/CONASUM/IV-Conasum/paper/viewFile/778/285>. Acesso em: 05 jun. 2020.

PERRY, Robert H; GREEN, Don W.; **Chemical Engineers Handbook**. 7ª Edição. 1997.

PIPERUN. **Saiba o que é Diagrama de Ishikawa e como estruturá-lo nas empresas**. 2019. Disponível em: <https://crmpiperun.com/blog/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2004.

PROCEL INDÚSTRIA. **Guia Básico: INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE**. 2008. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/uploads/arquivos/Instrumentao_corrigido.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

PRO-INMEC. **Cálculo estrutural para silos de armazenamento: saiba mais sobre cálculo estrutural para silos de armazenamento** 2020. Disponível em: <http://https://www.proinmec.com.br/calculo-estrutural-silos-armazenamento>. Acesso em: 20 mai. 2020.

PUCCINI, Ernesto Coutinho; **Matemática Financeira e Análise de Investimentos**, 2011. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/10911669/matematica-financeira-livro-pdf>. Acesso em

PURIFY (São Paulo). **Desmineralizador Leito Separado**. 200-?. Disponível em: <https://www.purify.com.br/desmineralizador-leito-separado>. Acesso em: 28 maio 2020.

REGO, Klivia Feitosa et al. **O marketing verde como ferramenta para aumentar a vantagem competitiva das organizações**. Xxxvi Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa/pb, p. 6-6. 03 out. 2016. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_230_346_29949.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

REZ, Rafael. **Estratégias de Porter**: diferenciação, preço e segmentação. 2012. Disponível em: <https://novaescolademarketing.com.br/estrategias-de-porter-diferenciacao-preco-e-segmentacao/>

RIBEIRO, José Luis; CATEN, Carla Schwengber ten; **Controle Estatístico do Processo**, Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição, FEENG/UFRGS, Porto Alegre, 2012. 172p. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf Acesso em: 21 abr. 2020.

RIBEIRO, Manuel Joaquim P M; ABRANTES, João Carlos Castro. **Moagem em moinho de bolas: estudo de algumas variáveis do processo**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260563487_Moagem_em_moinho_de_bolas_estudo_de_algumas_variaveis_d_o_processo. Acesso em: 27 mar. 2020.

RODRIGUES, Liana Alves. **Reatores químicos industriais**.

ROMERO, Iago Furtado. **Normas Regulamentadoras: o que são?** 2020. Disponível em: <https://iagofurtado.jusbrasil.com.br/artigos/860628181/normas-regulamentadoras?ref=feed>. Acesso em: 10 out. 2020.

SANTOS, Ivan dos; BENEDETI, Paulo Henrique; HERCULANI, Rhadler. **LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE NA REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGEM BIG BAG**. Revista Interface Tecnológica, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 336-347, 30 dez. 2018. Interface Tecnológica. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31510/inf.v15i2.512>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SÃO PAULO, Governo do Estado de. Instituto Agrônômico. **Cultivares - Arroz**. 2020. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/arroz.php>. Acesso em: 19 set. 2020.

SEBRAE. **Como elaborar um plano de negócios**. Brasília: Sebrae, 2013. 164 p. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AL/Anexos/Como+elaborar+um+Plano+de+Neg%C3%B3cio.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SEBRAE. **Estratégia competitiva**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/estrategia-competitiva,fce9948d5dce8610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto; **Controle da Qualidade: Ferramentas Essenciais**. 2ed, Curitiba, 2010.

SÍLICA BRASIL. **Empresa**. 2020. Disponível em: <http://www.silicabrasil.com.br/>. Acesso em: 03. Dez. 2020.

SILVA, A. A.; SILVA, N. S.; BARBOSA, V. A; HENRIQUE, M. R.; Baptista, M. A. A **Utilização da Matriz SWOT como Ferramenta Estratégica: Um Estudo de Caso em uma**

Escola de Idiomas de São Paulo. Disponível em:
https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/267142_55.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

SILVA, Barbara. **Estratégia competitiva de diferenciação.** 2015. Disponível em:
<https://administradores.com.br/artigos/estrategia-competitiva-de-diferenciacao>.

SILVA, J. S.; FILHO, A. L.; NOGUEIRA, R. M.; VIEIRA, G. Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. Cap. 12 - **Manuseio de Grãos**, 2008.

SILVA, Juarez de Sousa e; LACERDA FILHO, Adílio Flauzino de; VIEIRA, Gilmar. **Secagem e Armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560 p.

SILVA, Oziel dos Santos. **Marketing mix para produtos de conectividade no Paraná.** 2013. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão de Negócios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em:
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3297/1/CT_GN_VII_2012_1_12.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

SILVEIRA, Zilda de Castro. **Roscas Transportadoras.** São Carlos - SP. 2019. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4650271/mod_resource/content/0/Aula_Rosca_Transportadora_2019_Zilda.pdf. Acesso em: 16 set. 2020

SITEWARE. **Como fazer a implantação de um sistema de qualidade nas organizações?** 2018. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/qualidade/implantacao-de-um-sistema-de-qualidade/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SNATURAL. **Floculação e Flocculantes no Tratamento Químico da Água.** 2020. SNatural Ambiente. Disponível em: <https://www.snatural.com.br/coagulantes-floculantes-tratamento-agua/>. Acesso em: 10 out. 2020.

SOARES, E. L.; KLIMACZEWSKI, F.; TONELLO, I.; OLIVEIRA, M. D.; MARANGON, E.; MARTON, L. F.; **Avaliação da Utilização de Sílica de Casca de Arroz em Argamassas de Assentamento.** XI SBTA. Porto Alegre. 2015. Disponível em:
<https://pileconobre.com.br/wp-content/uploads/2016/09/4.pdf> Acesso em: 03 out. 2020.

SOUZA, Luiz Roberto Toledo de Oliveira e. **Sistema de controle e automação aplicado em forno de leite fluidizado.** Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-12042013-162806/?&lang=br>. Acesso em: 29 mar. 2020.

SOUZA, M. F.; Yamamoto, J.; **Cerâmica.** v. 45, n. 291, 1999.
 STEFFEN, Renata Aline. **A influência do mix de marketing e dos fatores comportamentais nas decisões do consumidor: O caso Sayuri Produtos Orientais.** 2009. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Adm283853.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SOUZA, R. V.; MATA, M. E.; DUARTE, M. E. M.; ALMEIDA, R. D.; ROSA, M. E. C.; CAVALCANTI, A. S.; **Influência do teor de água nas propriedades físicas dos grãos de arroz vermelho em casca.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande,

v.18, n. Especial, p. 495-502, 2016. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev18e/rev18E3.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

SOUZA E SILVA, J.; FILHO, A. L.; NOGUEIRA, R. M.; VIEIRA, G. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas - Manuseio de grãos**. Viçosa - MG. 2008.

TAVARES, V. A. **Transporte pneumático de soja em fase diluída: Obtenção da perda de carga e distribuição de partículas da seção transversal da região**. Universidade Santa Cecília, Santos, 2014. Disponível em: https://unisanta.br/arquivos/mestrado/mecanica/dissertacoes/dissertacao_vanderlei.pdf. Acesso em: 31 mar. 2020.

TETRALON. **Bombas Centrífugas**. 200-?. Disponível em: <https://www.tetralon.com.br/processos-industriais/bombas-centrifugas/>. Acesso em: 06 jun. 2020.

TORRES, Miguel Ângelo Peixoto. **Desempenho de diferentes métodos de secagem e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. Porto Alegre, 2006. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11858/0_00618599.pdf?sequence=1. Acesso em: 30 mar. 2020.

TREYBAL, Robert E.; **Operações de Transferência de Massa**. 2ª Edição, 197-. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1PvPQnLK1VPKLHTJyXaAtcFL8UgRyW8oF/view?usp=sharing>. Acesso em: 16 set. 2020.

TURATTI (Itália). **Eco dryer/contínuos air drying tunnel**. Disponível em: <https://home.turatti.com/en/macchina/eco-dryer/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

TURVO, Prefeitura. **Município de Turvo**. 2020. Disponível em: <https://www.turvo.sc.gov.br/municipio/index/codMapaItem/16689>. Acesso em: 24 abr. 2020.

UNIFAL. **Equipamentos de Proteção Coletiva**. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/node/14>. Acesso em: 01 nov. 2020.

VARGAS, José Viriato Coelho. **Transferência de Calor e Massa II**. UFPR. 2013. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM104/TM035-Transf-Calor-Massa-II/6-Ago-2013-Aula-8-Transf-Massa.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

VIEGAS, Jaqueline Colares; SALLES, Mara Telles. A Sustentabilidade Em Projetos De Produto: Uma Abordagem Ambiental. **VIII Congresso Nacional De Excelência Em Gestão**, 1-15, jun, 2012. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12_0518_2899.pdf. Acesso em: 17 mar. 2020.

VIEIRA, M. C. S.; PIRES, A. S.; MACHADO, A. A.; LIMA, A. C.; BOTELHO, J. C.; **Avaliação de Retorno de Investimentos de uma empresa de materiais de construção por meio da análise de sensibilidade**. ENEGEP. João Pessoa, 2016. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_228_333_28666.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ROSA, H. T. KRUGER, C. M. **Mudança climática e seus efeitos na cultura do arroz**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n11/a770cr3161.pdf>. Acesso em 24 mar. 2020.

WK ROTOMOLDAGEM (Rio Grande do Sul). **Reservatório vertical 12.000 lts**. Disponível em: <http://www.wkrotomoldagem.com.br/produtos/ver/23/reservatorio-vertical-12000-lts>. Acesso em: 01 jun. 2020.

YIN, C., Rosendahl, L. A. & Kær, S. K. (2008) ‘**Grate-firing of biomass for heat and power production**’. Progress in Energy and Combustion Science, 34, pp. 725-754. Acesso em: 06 jun. 2020.

ZEPPELIN (São Paulo). **Silos**, 2020. Disponível em: <http://www.armazenamento.net/pt-br/produto/silos.html>. Acesso em: 20 mai. 2020.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ALSHATWI, Ali; ATHINARAYANAN, Jegan; VAIYAPURI, Periasamy. **Biocompatibility assessment of rice husk-derived biogenic silica nanoparticles for biomedical applications**. Materials Science and Engineering. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268693290_Biocompatibility_assessment_of_rice_husk-derived_biogenic_silica_nanoparticles_for_biomedical_applications Acesso em: 04 abr. 2020.

ARROZ FAZENDA. **Empresa**. 2020. Disponível em: <http://www.arrozfazenda.com.br/empresa>. Acesso em: 03 dez. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA BORRACHA. **A Silica Verde do Brasil**. Disponível em: <http://abtb.com.br/noticia/a-silica-verde-do-brasil>. Acesso em: 4 abr. 2020.

AUTOMOTIVE BUSINESS. **Evonik inaugura sua 1ª fábrica de sílica no Brasil**. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/24305/evonik-inaugura-sua-1a-fabrica-de-silica-no-brasil>. Acesso em: 4 abr. 2020.

BERGERMAN, Maurício Guimarães; **Cominuição - Dimensionamento de Moinho de bolas e barras**. UNIFAL. Poços de Caldas. 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-30122014-104754/publico/DISS_W_Gomes.pdf Acesso em: 14 mai. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Farmacopeia Brasileira**. 6ª Edição, Vol I, 2019. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/259143/Volume+I+Pronto.pdf/4ff0dfe8-8a1d-46b9-84f7-7fa9673e1ee1>> Acesso em 16 mar. 2020.

BRASIL, Agência. **Brasil deverá ter produção recorde de grãos na safra 2019/2020**. 2020a. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-10/primeiro-levantamento-de-safra-20192020-indica-producao-recorde>. Acesso em 24 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Arroz**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica>

agricola/sumarios-executivos-de-produtos-agricolas/arroz-pdf-1/view. Acesso em: 06 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio**. Brasília, 2018a. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/banner_site-03-03-1.png/view. Acesso em: 16 mar. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, 2018b. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>. Acesso em: 18 out. 2020.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia; EPE, **Caracterização do Cenário Macroeconômico para os próximos 10 anos (2017-2026)**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20009-17%20-%20Cen%C3%A1rio%20macroecon%C3%B4mico_2017-2026_VF\[1\].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20009-17%20-%20Cen%C3%A1rio%20macroecon%C3%B4mico_2017-2026_VF[1].pdf) Acesso em: 21 abr. 2020

BRASIL. Polícia federal. (org.). **Controle e Fiscalização de Produtos Químicos**. 2020e. Disponível em: <http://www.pf.gov.br/servicos-pf/produtos-quimicos/produtos-quimicos>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 123, de 14 de dezembro de 2006. **Institui o Código Civil. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte**. Brasília. 14 dez. 2006 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp123.htm. Acesso em: 06 jun. 2020.

BUMDENBERG, Gabriela. **Secagem do Bagaço de Cana-de-Açúcar para Produção de Etanol: Dimensionamento de um Sistema de Secagem do Tipo Direto para Operação Descontínua**, 2012. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2012/MBI12004.pdf>. Acesso em: 24 abr.2020.

CASAN (Santa Catarina). **Companhia Catarinense de água: Tarifas**. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/industrial#0>. Acesso em: 20 mai. 2020.

CATTABRITA, Leonardo; CASTRO, Núria F.; **Saúde e Segurança no Trabalho**. CETEM. Rio de Janeiro . 2014. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1737/1/CCL00060014_CAPITULO_08_o pt.pdf. Acesso em: 06 jun. 2020

CHANGZHOU DOING MACHINE CO., LTD. (China). **Secador Industrial**. Disponível em: <https://www.doingmachine.com/Industrial-Dryer-pl6564806.html>. Acesso em: 24 mai. 2020.

CIMENTO NOBRE com Casca de Arroz; **FAPESP**; 58 ed., 2000. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2000/10/01/cimento-nobre-com-casca-de-arroz/> Acesso em: 22 abr. 2020.

CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. **Estudo de pré-tratamentos de casca de arroz e de macaxeira, como biomassas lignocelulósicas, visando sua bioconversão em**

etanol. 2015. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/11/8071-14446.html>. Acesso em: 14 abr. 2020.

COPASIL. Copasil e seu contexto. 2020. Disponível em: <http://www.copasil.com.br/>. Acesso em: 03 dez. 2020.

CRELIER, Cristiane. **Após dois anos em alta, produção industrial fecha 2019 em queda de 1,1%**. Agência de Notícias, 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26778-apos-dois-anos-de-alta-producao-industrial-fecha-2019-com-queda-de-1-1>. Acesso em 24 mar. 2020.

DA SILVA, E. M.; DIAS, L. A.; **O Balanced Scorecard como Ferramenta Estratégica para a Tomada de Decisões na Empresa Microboard**. SEGeT, VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2011. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/811465.pdf>. Acesso em 24 abr. 2020.

DANIEL, Érika Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento Bibliográfico do uso das ferramentas de qualidade. **Gestão e Conhecimento**, Poço de Caldas, 29 dez. 2014. Disponível em: https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf. Acesso em: 18 abr. 2020.

DELLA, V. P. ; KUHN, I. ; HOTZA, D.; **Reciclagem de Resíduos Agro-Industriais: Cinza de Casca de Arroz como Fonte Alternativa de Sílica**. Cerâmica Industrial, 2005. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/587657227f8c9d6e028b46cb/pdf/ci-10-2-587657227f8c9d6e028b46cb.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2020.

Estratégias. Disponível em: <http://www.strategia.com.br/Alunos/2000-2/Estrategia/tipos.htm>. Acesso em: 24 mar. 2020.

EVONIK. **Produtos**. 2020. Disponível em: <https://corporate.evonik.com/en/products/industry-teams>. Acesso em: 06 jun. 2020.

FARIAS, Francisco Otávio Miranda. **Caracterização de Biomassas Brasileiras para fins de Aproveitamento Energético**. Unicamp. Campinas. 2012. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/266820>. Acesso em: 02 jun. 2020.

FERNANDES, I. M.; FIGUEIREDO, H. M.; JUNIOR, H. C.; SANCHES, S. G.; BRASIL, A. **Planejamento Estratégico: Análise SWOT**. Disponível em: [http://www.aems.com.br/conexao/edicaoatual/Sumario-2/downloads/2013/3/1%20\(81\).pdf](http://www.aems.com.br/conexao/edicaoatual/Sumario-2/downloads/2013/3/1%20(81).pdf). Acesso em 22 mar. 2020.

FERNANDES, L. *et al.* **Método de extração de sílica da casca do arroz**. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v60n353/22.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

FERNANDES, L.; SABINO, M. G.; ROSSETTO, H. L.; **Método de extração de sílica da casca do arroz**. **Cerâmica**. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v60n353/22.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

FINEP INOVAÇÃO E PESQUISA. **Tecnologia inédita utilizará a casca do arroz na fabricação de derivados do silício**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/noticias/todas->

noticias/5936-tecnologia-inedita-utilizara-a-casca-do-arroz-na-fabricacao-de-derivados-do-silicio. Acesso em: 4 abr. 2020.

FRANQUEADO, Central do. **Descubra como cobrar Royalties em uma rede de franquias**. 2020. Disponível em: <https://centraldofranqueado.com.br/blog/royalties-franquias/#1>. Acesso em: 05 jun. 2020.

GEOSITU. **O que é Ensaio de Percolação?** 2019. Disponível em: <https://geositu.com.br/o-que-e-ensaio-de-percolacao/>. Acesso em: 10 out. 2020.

GOMES L. S.; Furtado, A. C. R.; Souza, M. C. A Sílica e suas Particularidades. **Revista Virtual de Química**, v. 10, nº 4, p. 1-22, ago. 2018. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/GomesLNoPrelo.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2020.

GOMES, Wellington Lacerda. **Integração de modelos energéticos e de balanço populacional para simulação de moagem em moinhos de bolas**. São Paulo. 2014. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/596/o/04c._Moagem_-_dimensionamento.pdf Acesso em: 8 mai. 2020

GOMIDE, Reynaldo. **Operações Unitárias: Operações com Sistemas Sólidos Granulares**. Vol 1. São Paulo. 1983.

GOVERNO DE SC. **Santa Catarina terá safra de grãos 15% maior este ano**. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/index.php/noticias/temas/agricultura-e-pesca/santa-catarina-tera-safra-de-graos-15-maior-este-ano>. Acesso em: 4 abr. 2020.

GRUPO Pilecco Nobre acerta em cheio ao utilizar solução ecológica e econômica: A empresa resolveu aproveitar a casca do grão para gerar energia elétrica e sílica. A empresa resolveu aproveitar a casca do grão para gerar energia elétrica e sílica. **Jornal do Comércio**. Porto Alegre. 25 ago. 2015. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/site/noticia.php?codn=205945>. Acesso em: 04 abr. 2020.

HALLAN, Wesley. **Normas regulamentadoras: baixe as 37 NRS em PDF atualizadas [2020]**. 2020. Disponível em: <https://www.getwet.com.br/normas-regulamentadoras-atualizadas-pdf/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

HOSSAIN, SK S.; MATHUR, Lakshya.; ROY, P. K.; **Rice husk/rice husk ash as an alternative source of silica in ceramics: A review**, Journal of Asian Ceramic Societies, 2018, Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21870764.2018.1539210>. Acesso em: 06 jun. 2020.

ISMAEL, M. R.; RAMAL JR., F. T.; PANDOLFELLI, V. C.; Sol de sílica como agente ligante para concretos refratários; **Cerâmica** 52, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/11.pdf> Acesso em: 20/04/2020

JARDIM, P. S.; PAVAN, L. D. **O mercado sustentável e a valorização do EcoProduto: Algumas Perspectivas**. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112517.pdf. Acesso em: 25 mar. 2020.

JARDIM, Priscila Kelly da Silva.; PAVAN, Luís Daniel. O mercado sustentável e a valorização do ecoproduto: algumas perspectivas. **Diálogos Acadêmicos**. v. 07, nº 2, p. 123-137, jul-dez, 2014. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112517.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020

KOTLER, Philip. **Marketing de A a Z: 80 conceitos que todo profissional precisa saber**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

MIRACEMA-NUODEX. **Produtos**. 2020. Disponível em: https://www.miracema-nuodex.com.br/i_produtos.php. Acesso em: 12 nov. 2020.

OLIVEIRA, Renata de Freitas. **Uma Revisão dos Princípios de Funcionamento e Métodos de Dimensionamento de Moinhos de Bolas**. Departamento de Engenharia de Minas. UFMG. 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9CAG47/1/uma_revis_o_dos_princ_pios_de_funcionamento_e_m_todos_de_dimensionamento_de_moinhos_de_bolas.pdf. Acesso em: 02 mai. 2020.

POUEY, Maria Tereza Fernandes. **Beneficiamento da cinza da casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico**. 2006. 320 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7733/000554896.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 abr. 2020.

QUÍMICA. **Tecnologia transforma cascas de arroz em sílica - Sustentabilidade**. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/tecnologia-transforma-cascas-de-arroz-em-silica-precipitada-sustentabilidade/>. Acesso em: 4 abr. 2020.

RADIO GUAÍBA. **Usina de biomassa vai transformar casca de arroz em eletricidade no RS**. Disponível em: <https://guaiba.com.br/2019/04/25/usina-de-biomassa-vai-transformar-casca-de-arroz-em-eletricidade-no-rs/>. Acesso em: 4 abr. 2020.

RAMBO, M. D. ; **Aproveitamento da casca de arroz para a produção de xilitol e sílica xerogel**. Santa Maria. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10460/RAMBO%2C%20MAGALE%20KARINE%20DIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 mai. 2020.

RAMOS, Davidson. **Garantia da Qualidade ou Controle de Qualidade: qual é o seu foco?** 2020. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/garantia-da-qualidade-ou-controle-de-qualidade/>. Acesso em: 18 abr. 2020.

REALENGO. **Empresa. Quem somos?**. 2020. Disponível em: <https://arrozrealengo.com.br/quem-somos/>. Acesso em: 03 dez. 2020.

RHODIA. **Rhodia no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.rhodia.com.br/rhodia-no-brasil>. Acesso em: 03 dez. 2020.

SANTOS, D. T. ; SARROUH, B. F.; SILVA, S. S.; **Moagem úmida: vantagens e desvantagens**. 2006. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/07/INIC0000653ok.pdf Acesso em: 24 abr. 2020.

SCHROEDER, J. T.; SCHROEDER, I; COSTA, R. P.; SHINODA, C. **O custo do capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento.** Revista Gestão industrial, 2005. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/06c7/c4ad694def09fda697369f10bf6c17ca3cb3.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2020.

SEBRAE, **Planejamento estratégico: como construir e executar com maestria.** 200-. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/GESTAO-EMPRESARIAL-Planejamento-estrategico-como-construir-e-executar-com-maestria.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

SEBRAE. **Estratégia competitiva.** Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/estrategia-competitiva,fce9948d5dce8610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 24 mar. 2020.

MAPA. **Instrução normativa Nº 39.** 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/36278414/do1-2018-08-10-instrucao-normativa-n-39-de-8-de-agosto-de-2018-36278366. Acesso em: 2 out. 2020.

WALTRICK. **Produtos.** 2020. Disponível em: <https://waltrickquimica.com.br/#produtos>. Acesso em: 12 nov. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PESQUISA DE SATISFAÇÃO

Nome empresarial:		
CNPJ:		
CEP:	Estado:	Cidade:
1 - Há quanto tempo você é cliente da Disilca?		
<input type="checkbox"/> Menos de 6 meses	<input type="checkbox"/> Entre 6 meses e 1 ano	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2 anos
<input type="checkbox"/> Entre 2 e 3 anos	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 5 anos	<input type="checkbox"/> Mais de 5 anos
2 - Como você ou sua empresa conheceu a Disilca?		
<input type="checkbox"/> Redes sociais	<input type="checkbox"/> Busca na internet	<input type="checkbox"/> Através de outros clientes
<input type="checkbox"/> Por meio de representantes	<input type="checkbox"/> Através do selo Disilca em embalagens	<input type="checkbox"/> Outros, qual?
3 - Em qual setor sua empresa se encaixa?		
<input type="checkbox"/> Cimentos e argamassas	<input type="checkbox"/> Borracha e pneus	<input type="checkbox"/> Agricultura
<input type="checkbox"/> Cerâmica	<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____	
4 - Por que você ou sua empresa escolheu a Disilca?		
<input type="checkbox"/> Preço	<input type="checkbox"/> Qualidade do produto	<input type="checkbox"/> Avaliações positivas
<input type="checkbox"/> Falta de outras opções no mercado	<input type="checkbox"/> Qualidade do serviço de atendimento	<input type="checkbox"/> Entrega diferenciada
<input type="checkbox"/> Utilização de matéria-prima verde	<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____	
5 - Você está satisfeito com o produto da Disilca?		
<input type="checkbox"/> Muito satisfeito	<input type="checkbox"/> Satisfeito	<input type="checkbox"/> Parcialmente satisfeito
<input type="checkbox"/> Pouco satisfeito	<input type="checkbox"/> Insatisfeito	
6 - O que você acha que a Disilca precisa melhorar para atender melhor sua empresa?		
<input type="checkbox"/> Preço	<input type="checkbox"/> Qualidade do produto	<input type="checkbox"/> Quantidade de produto vendida por embalagem
<input type="checkbox"/> Entrega	<input type="checkbox"/> Qualidade do serviço de atendimento	<input type="checkbox"/> Formas de pagamento
<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____		

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE SELEÇÃO DE CANDIDATOS A EMPREGO

Nome:		
Data de nascimento: ____/____/____	CPF:	
Cidade:	Estado:	
1 – Em qual setor você deseja trabalhar?		
<input type="checkbox"/> Produção	<input type="checkbox"/> Marketing	<input type="checkbox"/> Contabilidade
<input type="checkbox"/> Entrega	<input type="checkbox"/> Recursos humanos	<input type="checkbox"/> Recepção
<input type="checkbox"/> Vendas	<input type="checkbox"/> Laboratório	<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____
2 – Como você conheceu a Disilca?		
<ul style="list-style-type: none"> Através de amigos e familiares 	<ul style="list-style-type: none"> Através de um funcionário da Disilca 	<ul style="list-style-type: none"> Redes sociais
<ul style="list-style-type: none"> Anúncio de vaga de empresa 	<ul style="list-style-type: none"> Através da universidade onde estudo 	<ul style="list-style-type: none"> Outro, qual? _____
3 – Qual o seu grau de escolaridade?		
<input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto	<input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo	<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto
<input type="checkbox"/> Ensino médio completo	<input type="checkbox"/> Curso técnico incompleto, qual? _____	<input type="checkbox"/> Curso técnico completo, qual? _____
<input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto, qual? _____	<input type="checkbox"/> Ensino superior completo, qual? _____	<input type="checkbox"/> Possui outras graduações ou certificados, qual? _____
4 – Quanto tempo você permaneceu em seu antigo emprego?		

<input type="checkbox"/> Menos de 6 meses	<input type="checkbox"/> De 6 meses a 1 ano	<input type="checkbox"/> De 1 a 2 anos
<input type="checkbox"/> De 2 a 3 anos	<input type="checkbox"/> De 3 a 5 anos	<input type="checkbox"/> Mais de 5 anos
5 – O que você mais gostava em seu antigo emprego?		
<input type="checkbox"/> A Flexibilidade do horário de trabalho	<input type="checkbox"/> Os colegas de trabalho	<input type="checkbox"/> Salário e Benefícios sociais fornecidos pela empresa

Continua

Continua

<input type="checkbox"/> O ambiente da empresa	<input type="checkbox"/> A organização da empresa e colaboradores	<input type="checkbox"/> A conduta da empresa
<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____		

6 – O que você menos gostava em seu antigo emprego

<input type="checkbox"/> O horário de trabalho	<input type="checkbox"/> Os colegas de trabalho	<input type="checkbox"/> O ambiente da empresa
<input type="checkbox"/> A desorganização da empresa e colaboradores	<input type="checkbox"/> A má conduta da empresa	<input type="checkbox"/> Salário e Benefícios sociais fornecidos pela empresa
<input type="checkbox"/> Outro, qual? _____		

7 – Como você vê a imagem da Disilca hoje?

Resposta:

8 – Por que você deseja ser nosso colaborador?

Resposta:

9 – Quais são suas expectativas quanto ao novo emprego?

Resposta:

10 – Qual o seu maior sonho?

Resposta:

--

APÊNDICE C - CATÁLOGO DE EQUIPAMENTOS

Tanque de armazenamento
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>Os tanques de armazenamento são recipientes destinados ao armazenamento de fluidos à pressão atmosférica e a pressões superiores à atmosférica. Estes tanques apresentam dimensões bastante variadas, desde pequenos tanques com 2 m de diâmetro a grandes tanques que podem ter mais do que 50 m de diâmetro (FIMACO, 2018).</p> <p>A Disilca utilizará 3 tanques verticais para armazenamento de água deionizada com capacidade de 12 m³ e um tanque para armazenar poliacrilato de amônio. Este tanque servirá para armazenar a água após o processo no desmineralizador até ser utilizada no processo.</p> <p>Esses tanques são produzidos em polietileno são atóxicos, possuindo camada anti-uv o que torna o reservatório muito mais durável, higiênico e resistente a impactos e intempéries (WK ROTOMOLDAGEM, 2020).</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Volume desejado; Massa específica do material a ser armazenado;</p>
Bibliografias
<p>WK ROTOMOLDAGEM (Rio Grande do Sul). Reservatório vertical 12.000 lts. Disponível em: http://www.wkrotomoldagem.com.br/produtos/ver/23/reservatorio-vertical-12000-lts. Acesso em: 01 out. 2020.</p> <p>FIMACO. O que são e para que servem os tanques de armazenamento. Disponível em: https://www.fimaco.com.br/blog/para-que-servem-os-tanques-de-armazenamento/. Acesso em: 01 out. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>http://www.wkrotomoldagem.com.br/produtos/ver/11/tanque-10000-lts WK Soluções em rotomoldagem Rua B, 126, Victor Graeff - RS Tel.: (54) 3338-1400 (54)99971-7112 E-mail: wk@wkrotomoldagem.com.br</p>
Ilustração
<div data-bbox="373 1451 759 1906" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="782 1442 1292 1906" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="392 1906 818 1928">Fonte:WK ROTOMOLDAGEM, 2019.</p>

Moega	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>As moegas são equipamentos com uma vasta gama de aplicações, servindo para acomodar, por exemplo, cereais, cimento, cal, minérios em geral e materiais químicos, (OASIS, 200-?). A Disilca utilizará uma moega para o recebimento das cascas do arroz, para posterior dosagem e encaminhamento ao reator por meio de rosca transportadora. O equipamento será construído em aço carbono, para oferecer uma boa resistência mecânica.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
<p>Capacidade desejada; Massa específica do material;</p>	
Bibliografias	
<p>OASIS (Pernambuco). Silos metálicos e moegas. 200-?. Disponível em: http://www.oasisindustrial.com.br/Silos-e-Moegas. Acesso em: 30 mai. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>http://www.oasisindustrial.com.br/Silos-e-Moegas OASIS (Pernambuco). Silos metálicos e moegas.</p>	
Ilustração	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Fonte: BRANORTE, 2020a.</p>	

Rosca transportadora	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>A rosca transportadora ou transportador helicoidal é um equipamento simples e amplamente usado na movimentação de farelos e materiais granulares. Consiste em um helicóide com movimento rotativo e de um condutor estacionário. Após ser colocado em uma abertura de recebimento do condutor, o material é deslocado ao longo do helicóide por seu movimento de rotação. São compactos e de fácil instalação, sendo normalmente montados na posição horizontal, porém podem operar com qualquer inclinação. Esse tipo de transportador é composto basicamente por: helicóide, condutor, polia motora, suporte e extremidades (SILVA; LACERDA FILHO; VIEIRA, 2008).</p> <p>Na Disilca, as roscas transportadoras terão condutores estacionários do tipo tubo e serão usadas para transferir as cascas de arroz da moega até o reator de hidrólise e para levar o produto final do silo de armazenamento até a embaladora.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Capacidade desejada; Massa específica do material; Comprimento; Tempo de transporte; Número de rotações de eixo;	
Bibliografias	
SILVA, Juarez de Sousa e; LACERDA FILHO, Adílio Flauzino de; VIEIRA, Gilmar. Secagem e Armazenagem de produtos agrícolas . Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560 p.	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
BraNorte metalúrgica industrial LTDA Rodovia SC 370 km 139, nº 1390, Grão-Pará - SC Tel.:(48) 3658-4502 (48) 3658-7453 Site: www.mbranorte.com.br	
Ilustração	
	
Fonte: BRANORTE, 2020b.	

Reator	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>Os reatores químicos são equipamentos onde acontecem reações para a transformação de matérias-primas em produtos comercializáveis. Esses equipamentos existem nas mais variadas formas e tamanhos (FOGLER, 2009).</p> <p>A Disilca utilizará o reator no processo de hidrólise ácida, onde ocorre a reação do ácido com as substâncias inorgânicas, formando moléculas solúveis que podem ser facilmente retiradas das cascas. Algumas vantagens de escolher o reator do tipo tanque de mistura, tais como, boa mistura, bom controle de temperatura, reprodutibilidade do processo, baixo custo de operação e facilidade na limpeza.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
<p>Volume desejado; Temperatura; Pressão; Massa específica dos reagentes;</p>	
Bibliografias	
<p>FOGLER, H. Scott. Elementos de engenharia das reações químicas. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009. 853 p.</p> <p>RODRIGUES, Liana Alves. Reatores químicos industriais</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>Fenox Equipamentos Industriais R. Hamleto Dalmaso, 1608 - Recreio dos Bandeirantes, Uberaba-MG Tel.: (34) 3313-2728 (48) 98815-2728 E-mail: fenox@fenox.com.br</p>	
Ilustração	
	
Fonte: FENOX, 2017.	

Peneira de lavagem	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>Este equipamento é operado para realizar a lavagem do material, no qual o sólido fica retido na peneira e o efluente escorre pela malha.</p> <p>A peneira de lavagem será utilizada após o processo de hidrólise ácida, onde o conteúdo do reator é despejado na peneira e é lavado com porções de água. A peneira é acoplada a uma mesa de lavagem, onde na parte superior possui alguns esguichos como se fossem pequenos “chuveiros” para facilitar no processo da lavagem e a peneira fica na parte inferior, na base da mesa, para que ocorra o escoamento da água durante a lavagem.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
<p>Capacidade específica desejada; Diâmetro de abertura da peneira; Diâmetro da casca de arroz; Alimentação da peneira;</p>	
Bibliografias	
<p>MAX MACHINE (São Paulo). Equipamentos para higienização. 2020. Disponível em: https://www.maxmachine.com.br/lavadores. Acesso em: 01 jun. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>Max Machine Rua Antônio Raposo Tavares, 206, Atibaia - SP Tel.: (11) 4780-3670 (11) 95692-2250 Site: www.maxmachine.com.br</p>	
Ilustração	
	
Fonte: MAX MACHINE, 2020.	Fonte: VIBRAMAX, 2020.

Secador túnel	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>Neste tipo de secador uma série de tabuleiros move-se lentamente através de um túnel e a secagem ocorre devido a uma corrente de ar quente, o túnel pode ser aquecido ou não, este tipo de secador é utilizado para produções em larga escala (BARBOSA, 2015). O secador túnel será utilizado na etapa de secagem das cascas de arroz, logo após a etapa de lavagem.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Temperatura de secagem;	Velocidade mássica do ar;
Umidade absoluta;	Distância entre as bandejas do secador;
Umidade crítica;	Temperatura crítica;
Calor específico;	Número de unidades de transferência;
Tempo de secagem;	Massa específica;
Massa de material;	
Bibliografias	
<p>BARBOSA, Gleisa Pitareli. Operações da indústria química: princípios, processos e aplicações. São Paulo. Erica: 2015.Acesso em: 28 maio 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>Thermo Industrial Rua José Walendowsky, 111 - Limeira, Brusque - SC, 88356-155 Tel.: (47) 3350 1381 Site: https://thermoindustrial.ind.br</p>	
Ilustração	
	
<p>Fonte: DIRECT INDUSTRY, 2020.</p>	

Moinho de bolas via seca	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>O moinho de bolas é um equipamento que utiliza rotações para promover sucessivas colisões de esferas, para assim realizar a redução do tamanho de partículas de um determinado material. (PAULA <i>et al.</i>, 2013)</p> <p>Na Disilca, este equipamento será utilizado na etapa de desagregação da estrutura da casca de arroz, após a etapa de secagem das cascas.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Volume das esferas; Volume do material; Fator de enchimento; Massa específica; Diâmetro da casca de arroz;	Granulometria desejada; Índice de moabilidade; Fatores de correção;
Bibliografias	
<p>PAULA, Lucas F. de <i>et al.</i> Diretrizes para a construção de um moinho de bolas para a moagem de sólidos em laboratórios. Química Nova, 2013. 4 p. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/qn/v37n4/25.pdf. Acesso em: 20 mai. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>The Nile Machinery Co., Ltd. Tel.: 86-371-63303268 E-mail: thenile@thenilemachinery.com Site: https://hnnile.en.alibaba.com/pt_PT/</p>	
Ilustração	
<div>   </div> <p>Fonte: ALIBABA, 2020.</p>	

Fornalha de grelha móvel	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>O ar primário atravessa o leito, onde ocorrem as seguintes fases de combustão: secagem, desvolatilização e combustão do char. Os gases de exaustão produzidos são queimados através da adição de ar secundário, normalmente, numa zona de combustão separada do leito de combustível (LOO e KOPPEJAN, 2008 <i>apud</i> GOMES, 2017).</p> <p>A utilização de fornalhas com grelhas é apropriada para combustíveis derivados de biomassa com elevado teor de umidade, com partículas de diversas dimensões e com teor de cinzas elevado (LOO e KOPPEJAN, 2008 <i>apud</i> GOMES, 2017). A grelha localiza-se na parte inferior da câmara de combustão e tem duas funções principais: o suporte do combustível e a distribuição do ar primário, injetado por baixo da grelha (LOO e KOPPEJAN, 2008 <i>apud</i> GOMES, 2017). Na fabricação da sílica biogênica, a fornalha de grelha móvel será utilizada na etapa de calcinação das cascas. O equipamento é adequado, pois suporta elevadas temperaturas e ainda, como supracitado, pode usar a própria biomassa da casca do arroz como energia para seu funcionamento.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Consumo de combustível;	Carga da grelha;
Poder calorífico inferior;	Quantidade de material;
Bibliografias	
<p>GOMES, Helena Gil Martins de Faria. Monitorização das condições de operação de uma fornalha com grelha móvel para combustão de biomassa. 2017. Acesso em: 06 jun. 2020.</p> <p>LOO, S. V. & Koppejan, J. (ed.) (2008) Handbook of Biomass Combustion and Co-firing. London, Earthscan. Acesso em: 06 jun. 2020.</p> <p>YIN, C., Rosendahl, L. A. & Kær, S. K. (2008). ‘Grate-firing of biomass for heat and power production’. Progress in Energy and Combustion Science, 34, pp. 725-754. Acesso em: 06 jun. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>Imtab Estrada Geral Pitangueira, 01 - 88.420-000 - Agrolândia – SC Tel.: (47) 3534-0396 (47) 99662-0048 E-mail: comercial@imtab.com.br</p>	
Ilustração	
 	
Fonte: IMTAB, 2020.	

Moinho de bolas via úmida	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>O moinho de bolas a úmido é um equipamento que utiliza rotações para promover sucessivas colisão de esferas, sendo capaz de reduzir o tamanho das partículas, tendo como características interessante seu menor consumo de energia, alto desempenho de cisalhamento, maior rendimento e menor tempo de produção (PAULA <i>et al.</i>, 2013).</p> <p>Os moinhos de bolas normalmente são aplicados na moagem de materiais que devem ter seu tamanho reduzido à granulometrias finíssimas (CMC,2020).</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Volume das esferas;	Granulometria desejada;
Volume do material;	Índice de moabilidade;
Fator de enchimento;	Fatores de correção;
Massa específica;	Diâmetro da casca de arroz;
Bibliografias	
<p>PAULA, Lucas F. de <i>et al.</i> Diretrizes para a construção de um moinho de bolas para a moagem de sólidos em laboratórios. Química Nova, 2013. 4 p. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/qn/v37n4/25.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.</p> <p>CMC. Moagem úmida: A CMC do Brasil é especializada em moagem úmida, um processo que possibilita a redução do tamanho de partículas, 2020. Disponível em: http://https://cmcmilling.com.br/moagem-umida.html. Acesso em: 20 out. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>HUNAN ZHONGLIAN CERAMIC MACHINERY Co., Ltd. Email: zym@zltj.com Site: https://hnzltj.en.alibaba.com/pt_PT/</p>	
Ilustração	
	
Fonte: ALIBABA, 2020.	

Silo de armazenamento
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>Silos são equipamentos cuja principal função é o armazenamento de material sem contaminação (tanto do material como do ambiente) (ZEPPELIN,2020). A dimensão e as características técnicas de um silo dependem da finalidade a que se destina, propiciando principalmente uma manutenção da qualidade do produto armazenado e a facilidade de enchimento e esvaziamento do silo (PRO-INMEC, 2020).</p> <p>Para a Disilca o silo será utilizado ao final do processo de secagem em um secador de bandeja, ficará responsável pelo armazenamento da sílica pronta antes de ir para a embaladora.</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Capacidade desejada; Formato desejado; Massa específica do material;</p>
Bibliografias
<p>ZEPPELIN. SILOS, 2020. Disponível em: http://www.armazenamento.net/pt-br/produto/silos.html. Acesso em: 20 mai. 2020.</p> <p>PRO-INMEC. Cálculo estrutural para silos de armazenamento: SAIBA MAIS SOBRE CÁLCULO ESTRUTURAL PARA SILOS DE ARMAZENAMENTO, 2020. Disponível em: http://https://www.proinmec.com.br/calculo-estrutural-silos-armazenamento. Acesso em: 10 nov. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>BraNorte metalúrgica industrial LTDA Rodovia SC 370 km 139, nº 1390, Grão-Pará - SC. Tel.:(48) 3658-4502 (48) 3658-7453 Site: www.mbranorte.com.br</p>
Ilustração
 <p>Fonte: BRANORTE, 2020c.</p>

Secador bandeja	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>O secador utilizado será do tipo de bandeja, neste tipo de secador a secagem é feita em batelada. Coloca-se o material a ser seco em uma série de prateleiras, que podem ser aquecidas por serpentinas de vapor d'água, a secagem ocorre por conta da circulação de ar quente sobre o material. Em algumas instalações, o ar é aquecido e, depois, passado uma só vez pelo forno, mas, na maioria dos secadores ocorre uma recirculação de ar, sendo o ar reaquecido antes de passar sobre cada prateleira. (BARBOSA, 2015).</p> <p>Este secador será utilizado na etapa de secagem da sílica, após a etapa de moagem.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Temperatura; Umidade; Umidade crítica; Massa de material; Massa específica;	Taxa de secagem; Área de secagem; Quantidade de bandejas;
Bibliografias	
BARBOSA, Gleisa Pitareli. Operações da indústria química: princípios, processos e aplicações . São Paulo Erica 2015.	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
Zhengzhou Auris Machinery CO. Ltd Mobile/WhatsApp/wechat::0086 18638786691 Tel: 0086 371 86215889 Email: sales5@aurismachinery.com	
Ilustração	
	
Fonte: Auris Machinery, 2020.	

Ensacadeira
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>A máquina dosadora de grãos e pó realiza a pesagem e a aferição do volume da mercadoria.</p> <p>A ensacadeira foi desenvolvida para melhoria no desempenho em pacotes de grandes volumes, considerando as condições ideais do esacamento de pesos grandes, como ração ou matérias-primas aos mais distintos mercados, para pacotes de até 50 Kg ou de até 575 mm de largura do pacote pronto. (INDUMAK, 2020). A empacotadora será utilizada após a secagem da sílica, ou seja, após a obtenção do produto final.</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Capacidade desejada; Tipo de material; Peso de cada embalagem; Tipo de embalagem;</p>
Bibliografias
<p>INDUMAK. Ensacadoras. 2020. Disponível em: https://www.indumak.com.br/produtos/59/ensacamento-opcionais. Acesso em: 06 jun. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>Indumak Indústria de Máquinas Rua José Theodoro Ribeiro, 165, Jaraguá do Sul - SC Tel.: (47) 2106-0555 Site: www.indumak.com.br</p>
Ilustração
 <p>Fonte: INDUMAK, 2020.</p>

Deionizador

Princípio geral de funcionamento/Características

A desmineralização é um processo de remoção de íons, cátions e ânions, através de um sistema de resinas trocadoras de íons, (AFONSO, 200-?). No processo, os íons de hidrogênio (H^+) contidos nas resinas catiônicas e os íons de OH^- , contidos na resina aniônica, são substituídos pelos íons de maior valência presentes na água a ser tratada, (PURIFY, 200-?). A desmineralização é também chamada de deionização, pois consiste na remoção dos íons. Esse processo se faz necessário, pois alguns sais solúveis na água podem interferir na qualidade da sílica obtida.

O equipamento utilizado pela Disilca fará a purificação da água, oriunda da rede pública, que será utilizada nas diluições dos reagentes, ácido clorídrico e poliacrilato de amônio, e na etapa de lavagem das cascas do arroz. O monitoramento da água tratada será feito por meio de um condutivímetro.

Parâmetros para dimensionamento

Volume de água desejado;

Bibliografias

PURIFY. **Desmineralizador Leito Separado**. 200-?. Disponível em: <https://www.purify.com.br/desmineralizador-leito-separado>. Acesso em: 28 maio 2020.
AFONSO, Júlio Carlos. **Qual é a diferença entre água destilada e água deionizada?** 200-?. Disponível em: <https://www.quifacil.com.br/agua-destilada-e-agua-deionizada>. Acesso em: 28 maio 2020.

Fabricantes/Fornecedores/Contato

Purify

Av. Jacobus Baldi, 394, Jd. Iracema, São Luís - São Paulo - SP

Tel.: (11) 5511-0119 | (11) 96702-7474

Site: www.purify.com.br

Ilustração



Fonte: PURIFY, 200-?.

Bomba centrífuga	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>A bomba centrífuga é o equipamento mais usual para transferência de líquidos. Através de impulsos, a bomba transfere energia centrífuga para o fluido, gerando uma pressão de sucção que produz o fluxo de bombeamento a altas velocidades. (TETRALON, 200-?)</p> <p>Seu funcionamento acontece através de impulsos os quais transferem energia centrífuga para o líquido. (DEGRAUS, 2019). As bombas terão capacidade de altas vazões e serão aplicadas nos processos em que necessitam transferência de líquidos, sejam eles efluentes, misturas ou reagentes diluídos para reduzir o tempo de carregamento e descarregamento dos tanques nos processos industriais da Disilca.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
Velocidade do fluxo; Vazão; Massa específica; Rugosidade; Fator de atrito;	Diâmetro da tubulação; Perda de carga; Comprimento da tubulação;
Bibliografias	
<p>TETRALON. Bombas Centrífugas. 200-?. Disponível em: https://www.tetralon.com.br/processos-industriais/bombas-centrifugas/. Acesso em: 06 jun. 2020.</p> <p>DEGRAUS. Entenda o funcionamento de uma bomba centrífuga. 2019. Disponível em: https://www.degraus.com.br/entenda-o-funcionamento-de-uma-bomba-centrifuga/. Acesso em: 06 jun. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>Famac Motobombas Rua Ponte Pênsil, 608 - Centro - Schroeder - SC Tel.:(47) 3374-6000 Site: www.famac.ind.br</p>	
Ilustração	
	
<p>Fonte: SOLUÇÕES INDUSTRIAIS, 2020.</p>	

Empilhadeira
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>A empilhadeira é um equipamento utilizado na movimentação de diversos tipos de mercadorias, no caso, será responsável pela movimentação e estocagem do ácido clorídrico, das big-bags contendo matéria-prima e do produto embalado. Movida a diesel e com capacidade de até 4 toneladas, possui um sistema de direção hidrostático o que garante um baixo nível de ruído. Na Disilca, as empilhadeiras serão utilizadas para movimentar a sílica já embalada de um lugar para outro.</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Capacidade de produção; Área do setor de produção;</p>
Bibliografias
<p>EMPILHADEIRA. Você sabe como funciona uma Empilhadeira? 2013. Disponível em: http://www.amelhorempilhadeira.com.br/empilhadeiras/. Acesso em: 06 jun. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>Empimaq KM 7, SC-340, 4, Ibirama - SC Tel.: (47) 3357-0004 Site: www.empimaq.ind.br</p>
Ilustração

<p>Fonte: EMPIMAQ, 2020.</p>

Ciclone	
Princípio geral de funcionamento/Características	
<p>O gás carregado com pó é introduzido tangencialmente a alta velocidade pelo tubo de entrada, após algumas voltas pelo interior da parte cilíndrica o pó separado é coletado no fundo da parte cônica e o gás limpo (tratado) sai pelo tubo cilíndrico da parte superior. Apresenta baixo custo de instalação e manutenção. A principal desvantagem é a baixa eficiência. (OPERAÇÕES, 2018)</p> <p>Serão usados nas operações que geram pós, como, por exemplo, associados à utilização dos moinhos.</p>	
Parâmetros para dimensionamento	
<p>Velocidade fluxo; Vazão; Perda de carga; Massa específica;</p>	
Bibliografias	
<p>Operações. 2018. Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/43165326/separacao-de-solidos-e-liquidos. Acesso em: 03 nov. 2020.</p>	
Fabricantes/Fornecedores/Contato	
<p>AeroVille Ventilação Industrial Rua Oto Max Petersen, 158 - Aventureiro, Joinville - SC. Tel.: (47) 3419-0004 Site: www.aeroville.com.br</p>	
Ilustração	
	
<p>Fonte: AEROVILLE, 2020.</p>	

Filtro de mangas
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>O ar carregado de impurezas de granulometria mais fina gerado pelo processo, penetra lateralmente na parte inferior da carcaça do filtro através do duto de ar saturado onde as partículas mais pesadas pelo efeito da gravidade e perda de velocidade cinética devido a mudança brusca de trajetória, tendem a separar-se caindo diretamente no cone, sendo que em seguida o ar é efetivamente filtrado através das mangas que são sustentadas pela armação de aço galvanizado, que tem como objetivo evitar que a pressão do fluxo de ar as deforme, permanecendo portanto sempre em seu formato original. Apresenta eficiência próxima a 100%, não tolerando umidade e temperaturas elevadas (DA ROSA, 201-?).</p> <p>Serão usados nas operações que geram pós, como, por exemplo, associados à utilização dos moinhos.</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Área de filtração; Velocidade de filtração; Perda de carga;</p>
Bibliografias
<p>ROSA, Cesar Renato da. Material Complementar de Operações Unitárias. Unisul. 201-? FOUST, A.S., WENZEL, L.A., CLUMP, C.W., MAUS, L. & ANDERSEN, L.B. Princípios das Operações Unitárias. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1980.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>AeroVille Ventilação Industrial Rua Oto Max Petersen, 158 - Aventureiro, Joinville - SC. Tel.: (47) 3419-0004 Site: www.aeroville.com.br</p>
Ilustração
 <p>Fonte: AEROVILLE, 2020.</p>

Ventilador Centrífugo

Princípio geral de funcionamento/Características

Os Ventiladores centrífugos são dispositivos mecânicos que tem como objetivo movimentar o ar ou gases, utilizando a energia cinética produzida pelos rotores, acionados por um motor elétrico, desta forma haverá um aumento da pressão do fluxo de ar/gás, que por sua vez irá movimentá-los contra resistência causada por dutos, filtros e outros equipamentos (AEROVILLE, 2020).

Na Disilca estes dispositivos atuarão em conjunto com o filtro de mangas e o ciclone, captando o pó gerado pelo moinho, na etapa de desagregação, e pelo secador túnel, na etapa de secagem da casca de arroz e depois transportando o pó gerado até o filtro mangas e ciclone para sua posterior purificação.

Parâmetros para dimensionamento

Velocidade fluxo;
Potência;
Perda de carga;

Bibliografias

Aeroville. Ventilador Centrífugo. 2020. Disponível em:
<https://www.aeroville.com.br/produto/ventilador-centrifugo/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

Fabricantes/Fornecedores/Contato

AeroVille Ventilação Industrial

Rua Oto Max Petersen, 158 - Aventureiro, Joinville - SC.

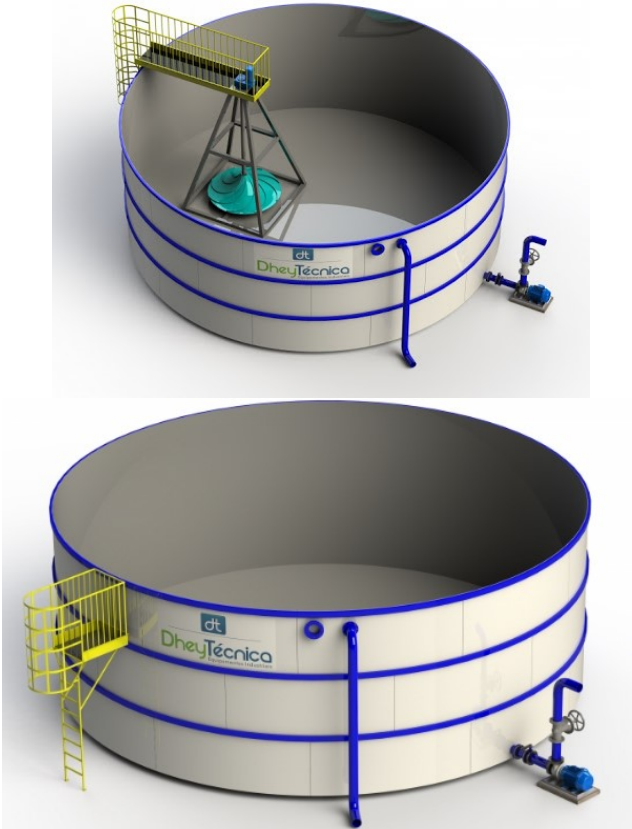
Tel.: (47) 3419-0004

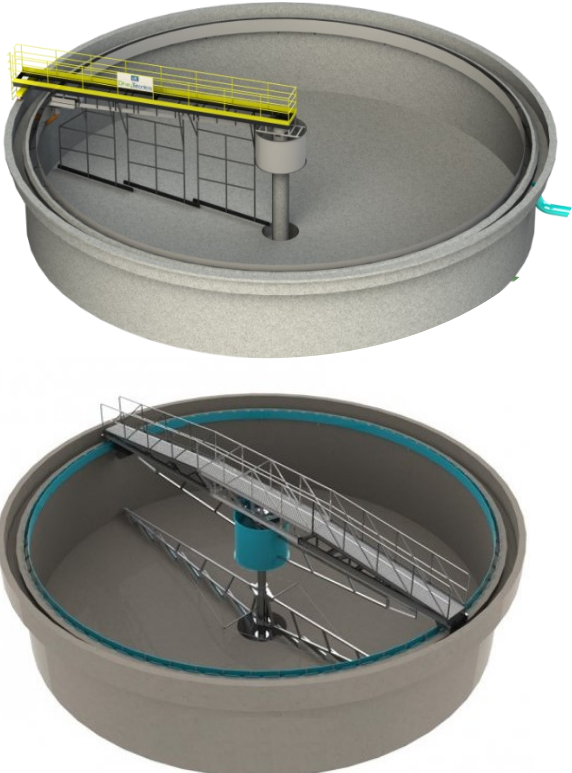
Site: www.aeroville.com.br

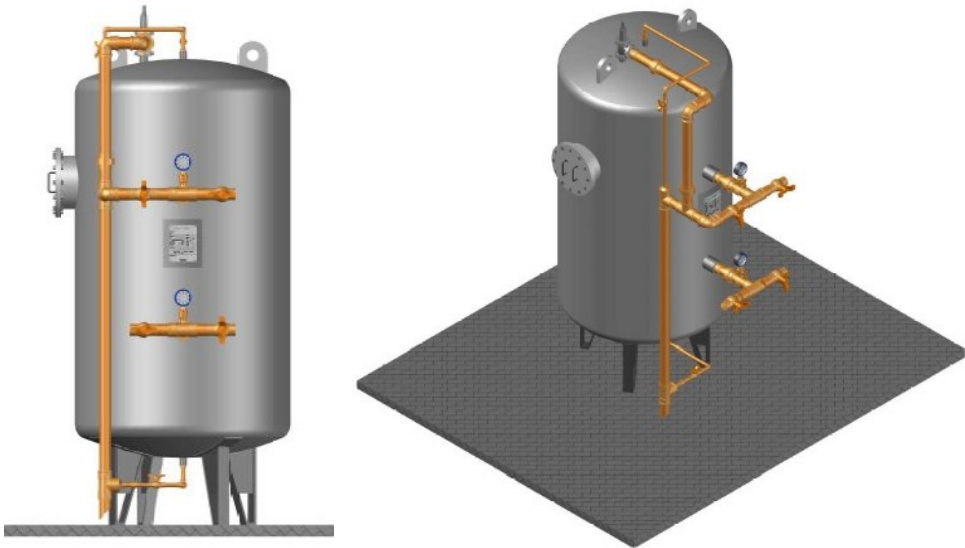
Ilustração



Fonte: AEROVILLE, 2020.

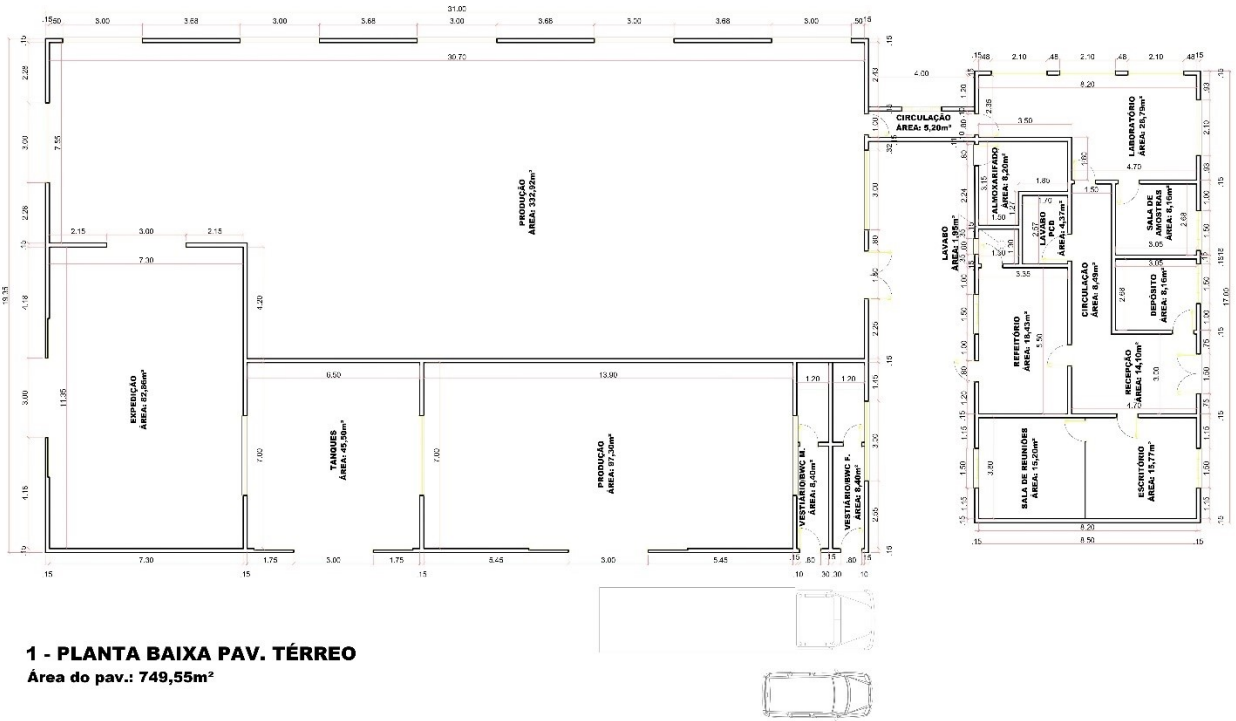
Tanque equalizador
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>O tanque equalizador possui como finalidade de absorver picos de vazão e manter o líquido sempre homogêneo através de misturador interno, garantindo assim sempre a mesma característica, facilitando o tratamento posterior. (DHEYTÉCNICA, 2020)</p> <p>Os tanques para armazenagem e equalização de líquidos, fabricados em formato cilíndrico de fundo plano, com parte superior aberta ou fechada. Fabricados em aço inox ou aço carbono conforme a necessidade do projeto.</p> <p>A capacidade volumétrica pode variar de 5.000 a 1.000.000 de litros de acordo com a necessidade do projeto.</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Vazão de efluente; Tempo de retenção; Potência do agitador;</p>
Bibliografias
<p>DHEYTÉCNICA. Tanque de equalização. 2020. Disponível em: http://dheytecnica.com.br/site/produtos/67/tanque-de-equalizacao. Acesso em: 05 nov. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>Dheytecnica Equipamentos Industriais R. Ernesto Galli, 130 – Triângulo Erechim/RS. Tel.: (54) 3321-3394 Site: http://dheytecnica.com.br</p>
Ilustração

<p>Fonte: DHEYTÉCNICA, 2020.</p>

Tanque decantador
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>Os decantadores são os responsáveis por separar os sólidos em suspensão provindo do tanque de equalização, permitindo a saída de um efluente mais clarificado, por conta da ação da gravidade e sedimentação dos sólidos suspensos até o fundo do decantador, possibilitando o retorno do lodo em concentração mais elevada. (DHEYTÉCNICA, 2020)</p> <p>As estruturas internas do equipamento proporcionam maior “efeito de parede”, diminuindo a inércia das partículas sólidas de acompanharem o fluxo do líquido. (HIDROSUL, 2019)</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Vazão de efluente; Tempo de detenção;</p>
Bibliografias
<p>DHEYTÉCNICA. Tanque de equalização. 2020. Disponível em: http://dheytecnica.com.br/site/produtos/67/tanque-de-equalizacao. Acesso em: 05 nov. 2020.</p> <p>HIDROSUL. Decantador. 2019. Disponível em: https://www.hidrosul.com.br/decantador/. Acesso em: 05 nov. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>Dheytecnica Equipamentos Industriais R. Ernesto Galli, 130 – Triângulo Erechim/RS. Tel.: (54) 3321-3394 Site: http://dheytecnica.com.br</p>
Ilustração
 <p>Fonte: DHEYTÉCNICA, 2020.</p>

Filtro duplo leito
Princípio geral de funcionamento/Características
<p>Os filtros rápidos são destinados a remover partículas em suspensão, em caso do efluente tratado ser submetido a processo de coagulação, seguido ou não de decantação, sendo os filtros de fluxo descendente podendo ser de camada simples ou dupla. (ABNT NBR 12216/92)</p> <p>Este filtro permite a remoção de sólidos em suspensão, reduz a turbidez, permite a fácil operação, apresenta um baixo investimento, tolerância a vazões de 1,0 a 100,0 m³/hora, tornando-se uma excelente opção em relação aos filtros com leito somente de areia uma vez que possui taxas de passagens superiores em mais de 60%, permitindo equipamentos mais compactos, mais econômicos e auxiliando no consumo de água. (BIOSIS, 2020)</p> <p>Opera de forma manual com indicadores de pressão tipo manômetro e taxas de filtração elevadas em fluxo descendente e possuindo um leito filtrante composto de uma camada inferior de areia e classificada e uma camada superior de carvão antracito mineral de alta porosidade. (BIOSIS, 2020)</p>
Parâmetros para dimensionamento
<p>Velocidade fluxo; Vazão do efluente; Taxa de adição ou taxa de aplicação hidráulica;</p>
Bibliografias
<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12.216: projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1992b. 18 p.</p> <p>BIOSIS. Sistemas de tratamento de água. 2020. Disponível em: https://biosis.eco.br/sistemas-de-tratamento-de-agua/. Acesso em: 05 nov. 2020.</p>
Fabricantes/Fornecedores/Contato
<p>BIOSIS Saneamento Ambiental Av. Gen. Valdomiro de Lima, 647, Jabaquara – São Paulo – SP. Tel.: (11) 2613-8928 Site: https://biosis.eco.br</p>
Ilustração
 <p>Fonte: BIOSIS, 2020.</p>

APÊNDICE D – PLANTA BAIXA

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



1 - PLANTA BAIXA PAV. TÉRREO
Área do pav.: 749,55m²

			
PROJETO ARQUITETÔNICO PROJETO DIFUSÃO			
PROJETO	VALOR LÍQUIDO	DATA	06/12/2020
1- PLANTA BAIXA PAV. TÉRREO	2.551,03 m²	ÁREA	1,75
PROJETO DIFUSÃO	749,55 m²	PROJETO	1,75
Rodolfo José Roberto Tienha, ar. São Luiz - Tienha - SC	ELLEN DI ARTERIUS	PROJETO	1/2
OBS: DIRETOR AUTORIZADO: DOUTOR EM ARQUITETURA - LUIZ FELICIANO DE OLIVEIRA - 06/12/2020			

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

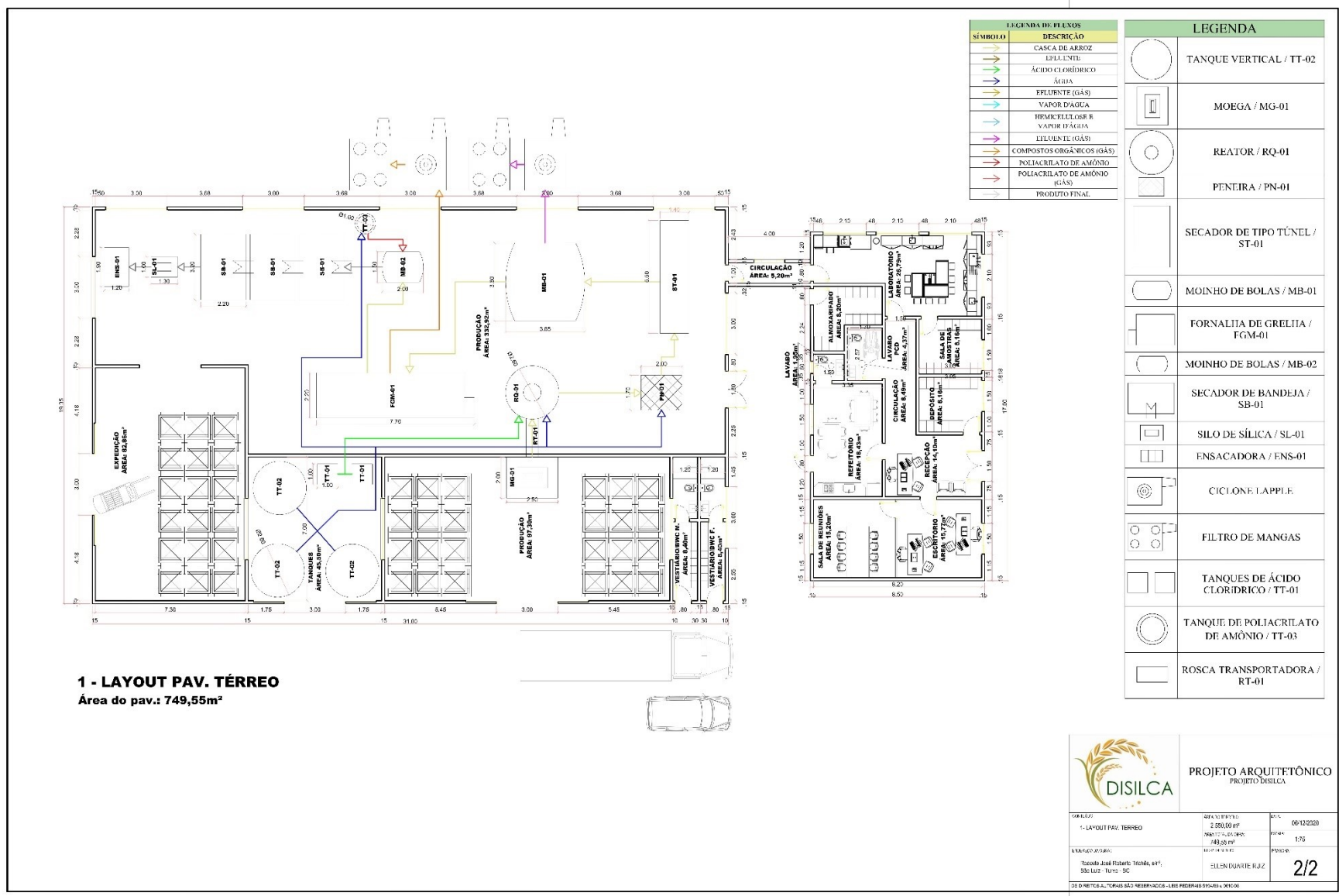
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUTORA DE BENS

APÊNDICE E – LAYOUT

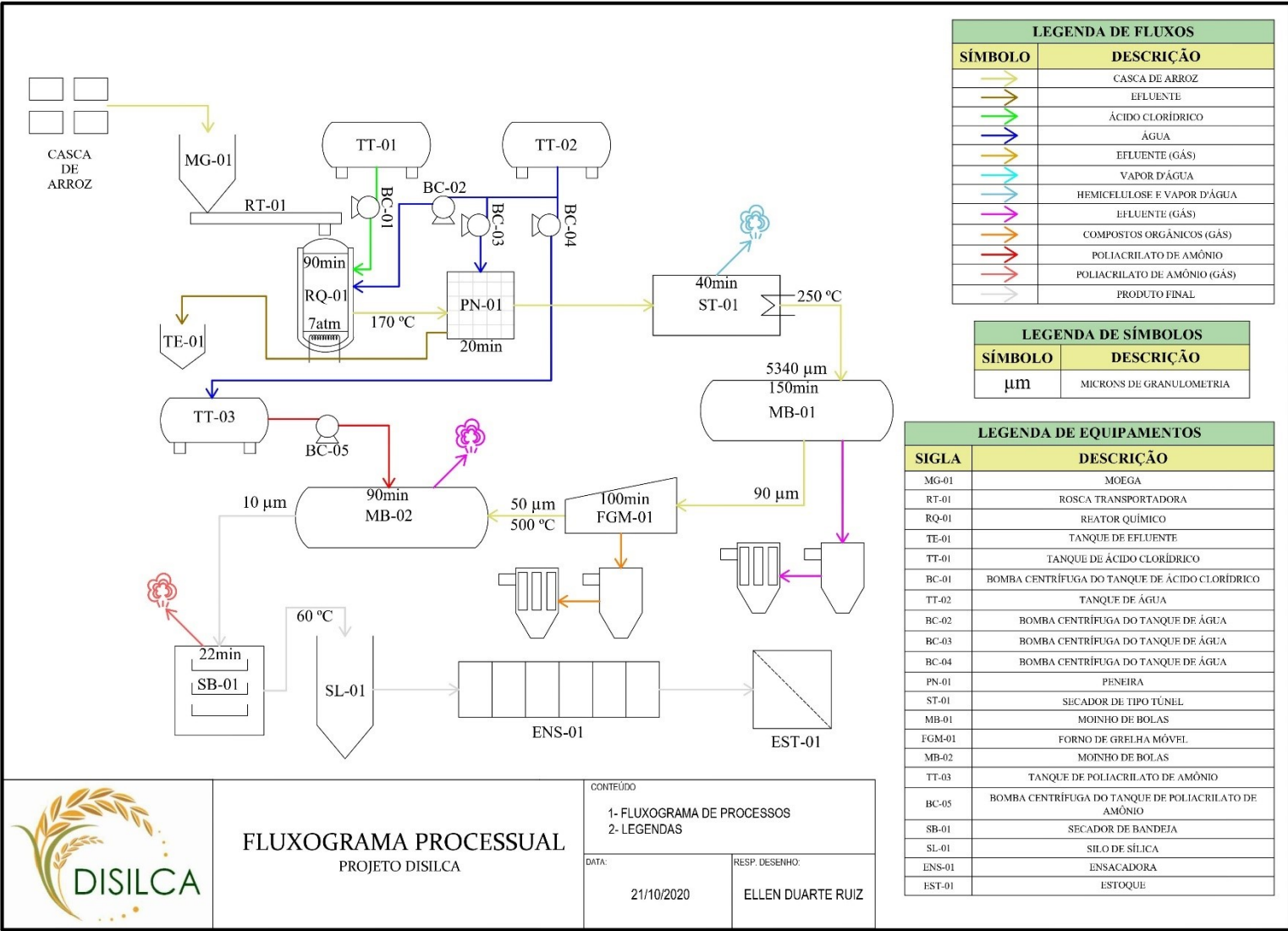
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



APÊNDICE F – FLUXOGRAMA DO PROCESSO

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

APÊNDICE G – CRONOGRAMA DE OPERAÇÃO (TURNOS)

Turnos	Horários	Batelada 1	Batelada 2	Batelada 3
1 TURNO 4 FUNCIONÁRIOS	05:00	Hidrólise 2hrs		
	05:30			
	06:00			
	06:30			
	07:00			
	07:30	Lavagem 30 m		
	08:00			
	08:30	Secagem 1h	Hidrólise 2hrs	
	09:00			
	09:30			
	10:00	Desagregação 3h		
	10:30			
	11:00			Lavagem 30 m
	11:30	Desagregação 3h	Secagem 1h	Hidrólise 2hrs
	12:00			
	12:30			
	13:00			
	13:30	Calcinação 2h	Desagregação 3h	Lavagem 30 m
14:00				
14:30	Secagem 1h			Desagregação 3h
15:00				
15:30				
2 TURNO 2 FUNCIONÁRIOS	16:00	Moagem 2h	Calcinação 2h	
	16:30			
	17:00			
	17:30			
	18:00	Secagem 2h	Moagem 2h	Calcinação 2h
	18:30			
	19:00			
	19:30			
	20:00	Silo de Armazenamento	Secagem 2h	
	20:30			
	21:00			
	21:30			

3 TURNO 2 FUNCIONÁRIOS	22:00			Moagem 2h
	22:30			
	23:00			
	23:30			
	00:00	Ensacadora	Silo de Armazenamento	Secagem 2h
	00:30			
	01:00			
	01:30			
	02:00	Ensacadora		Silo de Armazenamento
	02:30			
	03:00			
	03:30			
	04:00			
	04:30			

APÊNDICE H – LISTA DE EQUIPAMENTOS

Equipamento	Material	Temperatura de trabalho	Pressão de trabalho	Sigla
Tanque de armazenamento de água	Polietileno	~20 °C	1 atm	TT-02
Tanque de armazenamento de HCl	Polietileno	~20 °C	1 atm	TT-01
Moega	Aço carbono	~20 °C	1 atm	MG-01
Rosca transportadora	Aço	~20 °C	1 atm	RT-01
Reator	Aço AISI 316	~170 °C	7 atm	RQ-01
Peneira	Aço AISI 316	~25-150 °C	1 atm	PN-01
Secador Túnel	Aço inoxidável	250 °C	1 atm	ST-01
Moinho de bolas à seco	Aço	~100-250°C	1 atm	MB-01
Fornalha de grelha móvel	Aço carbono e/ou alvenaria	500°C	1 atm	FGM-01
Tanque de diluição	Polietileno	~20°C	1 atm	TT-03
Moinho de bolas à úmido	Aço	~50°C	1 atm	MB-02
Secador de bandeja	Aço	60°C	1 atm	SB-01
Silo de armazenamento	Aço carbono	~20 °C	1 atm	SL-01
Ensacadora	Aço	~20 °C	1 atm	ENS-01
Bomba centrífuga	Polipropileno	~20 °C	1 atm	BC-01
Bomba centrífuga	Ferro Fundido	~20 °C	1 atm	BC-02
Bomba centrífuga	Ferro Fundido	~20 °C	1 atm	BC-03
Bomba centrífuga	Ferro Fundido	~20 °C	1 atm	BC-04
Bomba centrífuga	Ferro Fundido	~20 °C	1 atm	BC-05

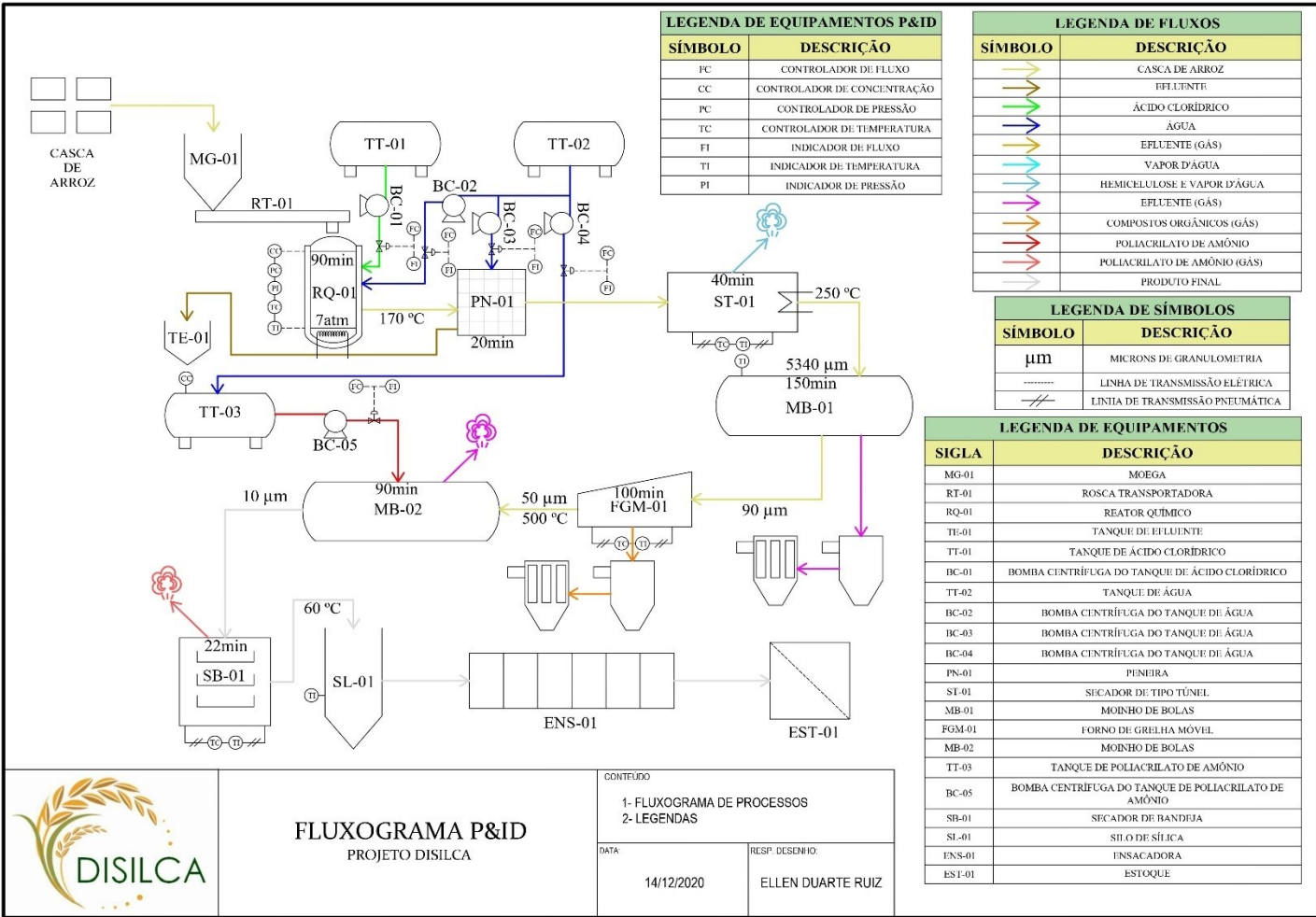
APÊNDICE I – QUADRO DE FLUXOS DE ENTRADA E SAÍDA EM CADA SETOR E EQUIPAMENTO

Equipamento	Setor do Equipamento	Linhas de Entrada	Tubulação (S/N)	Componente	Linhas de Saída	Tubulação (S/N)	Componente
Tanque de armazenamento de água	200		N		L-201	S	Água
Tanque de armazenamento de HCl	200		N		L-202	S	HCl
Moega	100	S-100	N	Casca de arroz	S-101	N	Casca de arroz
Rosca transportadora	100	S-101	N	Casca de arroz	S-102	N	Casca de arroz
Reator	300	S-102	N	Casca de arroz	S-301	S	Pré produto
		L-201	S	Água		S	
		L-202	S	HCl		S	
Peneira	300	S-301	S	Pré produto	S-304	S	Pré produto
		L-101	S	Água		S	
Secador Túnel	300	S-304	N	Pré produto	S-305	N	
Moinho de bolas à seco	300	S-305	N	Pré produto	S-306	N	Pré produto
Fornalha de grelha móvel	300	S-306	N	Pré produto	S-307	N	Pré produto
Tanque de diluição	300	L-201	S	Água e Poliacrilato	L-203	S	Poliacrilato diluído
Moinho de bolas à úmido	300	S-307	N	Pré- produto	S-308	N	Sílica
		L-203	S	Poliacrilato	L-204	N	
Secador de bandeja	300	S-308	N	Sílica	S-309	N	Sílica
Silo de armazenamento	300	S-309	N	Sílica	S-310	N	Sílica
Ensacadora	300	S-310	N	Sílica	S-311	N	Sílica
Bombas centrífuga	200		S		L-202	S	HCl
Bombas centrífuga	200		S		L-201	S	Água
Bombas centrífuga	200		S		L-201	S	Água
Bombas centrífuga	200		S		L-201	S	Água
Bombas centrífuga	200		S		L-203	S	Poliacrilato diluído

APÊNDICE J – DIAGRAMA P&ID

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



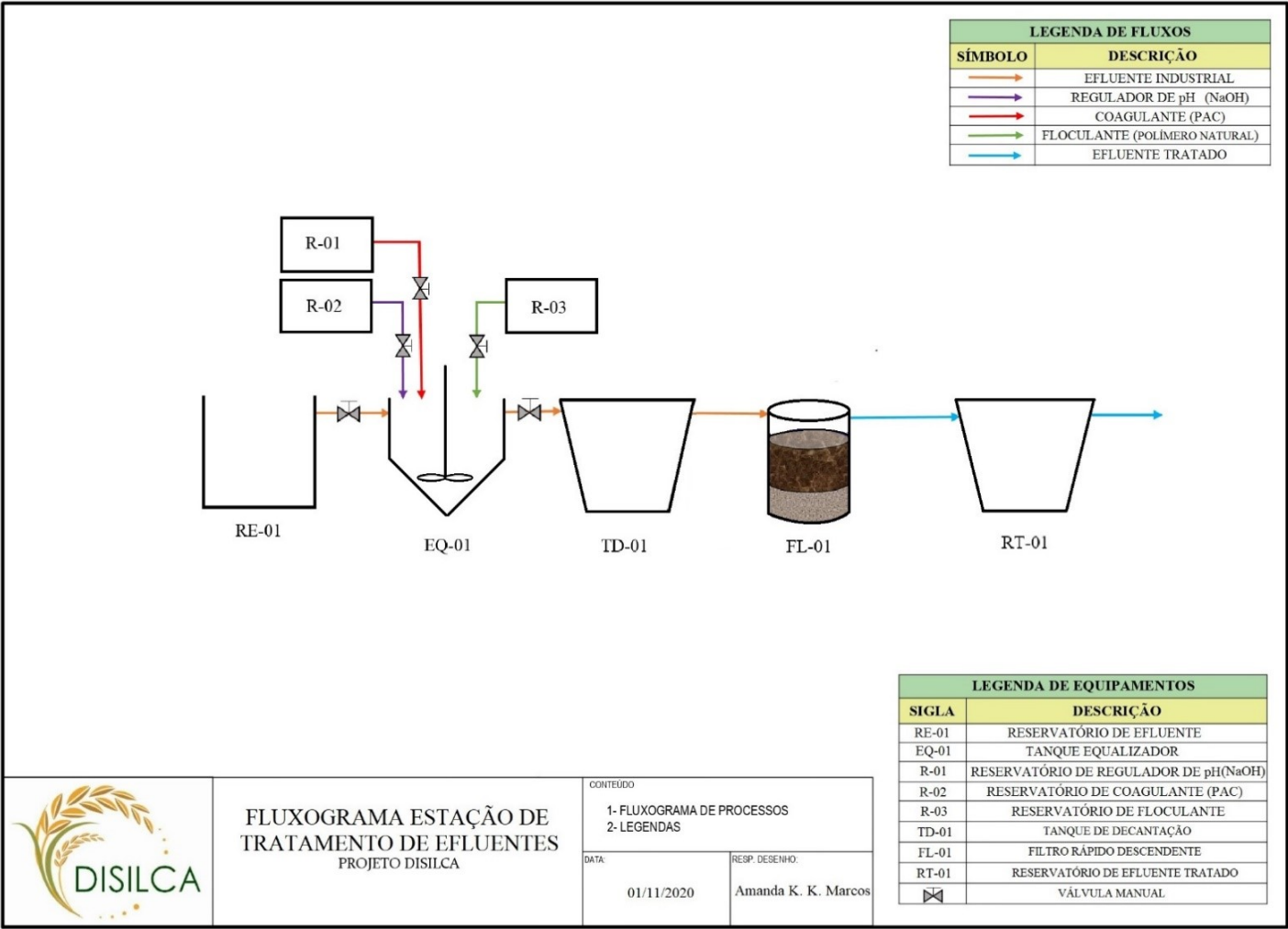
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

APÊNCIDE K – FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

APÊNDICE L – PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Código	Identificação do resíduo	Estado Físico	Código ONU	Classe ABNT	Tecnologia de destinação	Destinador
RM 01	Resíduos comuns (embalagens de alimentos, papel higiênico, cigarro, etc.)	Sólido	NA	II B	Aterro Industrial Classe II	Coleta Municipal de lixo
RM 02	Resíduos orgânicos (restos de alimento)	Sólido	NA	II B	Compostagem	Serrana Engenharia Ltda
RM 03	Sólidos Industriais NÃO contaminados (filtros de ar condicionado, lixas, etc)	Sólido	NA	II B	Aterro Industrial Classe II	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 04	Cartuchos de impressoras e tonners	Sólido	3077	I	Reciclagem	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 05	Lâmpadas em geral	Sólido	2026/2024	I	Reciclagem	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 06	Papel e papelão	Sólido	NA	II B	Reciclagem	Coleta seletiva Municipal de lixo
RM 07	Sucata eletrônica	Sólido	3077	I	Reciclagem	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 08	Vidros	Sólido	NA	II B	Reciclagem	Coleta seletiva Municipal de lixo
RM 09	Panos com excesso de produto	Sólido	NA	II B	Reciclagem	RAC Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.
RM 10	Panos/estopas contaminadas com óleo	Sólido	3077	I	Aterro Industrial Classe I	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 12	EPI usado	Sólido	3077	I	Aterro Industrial Classe I	ECOFAQ Gerenciamento de Resíduos EIRELI.
RM 13	Lodo ETE	Sólido	NA	II A	Aterro Industrial Classe II	RAC Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.
RM 14	Embalagens de poliacrilato de amônio	Sólido	NA	II A	Aterro Industrial Classe II	RAC Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.
RM 15	Mangas usadas	Sólido	NA	II B	Reciclagem	RAC Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.

APÊNDICE M – FICHA DE CONTROLE DE ENTREGA DE EPI



FICHA DE CONTROLE DE ENTREGA DE EPI's

(Com base em disposições legais da CLT e das Normas Regulamentadoras NR 01 e NR 06, do Ministério do Trabalho e Emprego)

Nome do colaborador: _____

Cargo: _____

Declaro para todos os efeitos legais que recebi da empresa DISILCA, os Equipamentos de Proteção Individual constantes na lista abaixo, novos e em perfeitas condições de uso, e que estou ciente das obrigações descritas na NR 06, subitem 6.7.1, a saber:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Declaro, também, que estou ciente das disposições do Art. 462 e § 1º da CLT, e autorizo o desconto salarial proporcional ao custo de reparação do dano que os EPIs aos meus cuidados venham apresentar.

Declaro ainda que estou ciente das disposições do artigo 158, alínea “b”, da CLT, e do subitem 1.4.2 da NR 01, em especial daquela constante em 1.4.2.1, de que constitui ato faltoso a recusa injustificada de usar EPI fornecido pela empresa.

Turvo, de de 20.....

(assinatura do colaborador)

De acordo com a NR 01:

1.4.2 Cabe ao trabalhador:

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) submeter-se aos exames médicos previstos nas NR;
- c) colaborar com a organização na aplicação das NR; e
- d) usar o equipamento de proteção individual fornecido pelo empregador.

1.4.2.1 Constitui ato faltoso a recusa injustificada do empregado ao cumprimento do disposto nas alíneas do subitem anterior.

De acordo com a NR 06:

6.7 Responsabilidades do trabalhador.

6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

De acordo com a CLT:

Art. 462, § 1º - Em caso de dano causado pelo empregado, o desconto será lícito, desde de que esta possibilidade tenha sido acordada ou na ocorrência de dolo do empregado. (Parágrafo único renumerado pelo Decreto-lei nº 229, de 28.2.1967)

Data de entrega	Qte.	Descrição do EPI	Nº do CA	Assinatura do colaborador
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				

APÊNDICE N – EPI’S POR TRABALHADOR

Função	EPI’s
Operador de empilhadeira	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor circum-auricular (tipo concha), luva de algodão pigmentada e respirador PFF2 sem válvula.
Motorista caminhão	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor auricular de inserção (tipo <i>plug</i>) e respirador PFF2 sem válvula.
Laboratorista	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor auricular de inserção (tipo <i>plug</i>), luva térmica, luva contra agentes químicos (nitrílica) e respirador PFF2 sem válvula.
Estagiário do laboratório	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor auricular de inserção (tipo <i>plug</i>), luva contra agentes químicos (nitrílica) e respirador PFF2 sem válvula.
Faxineira	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor auricular de inserção (tipo <i>plug</i>), luva emborrachada e respirador PFF2 sem válvula.
Operador I	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor circum-auricular (tipo concha), luva de algodão pigmentada e respirador PFF2 sem válvula.
Operador II	Óculos de segurança, capacete de segurança, calçado de proteção, protetor circum-auricular (tipo concha), luva térmica e respirador PFF2 sem válvula.

APÊNDICE O – POP 1 RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA

	POP 1 - Recebimento de Matéria-Prima		Código: POP 1	
	Planilha de rastreamento e recebimento de matéria-prima		Estabelecido em: 14.09.2020	
			Revisado em:	
			Nº da revisão:	
Planilha de Recebimento de matéria-prima e insumos			Nº	
Produto (nome/marca):				
Especificação:				
Fabricante:			Lote:	
Fornecedor:			Fabricação:	
Nota fiscal:			Validade:	
Laudo ou Certificado de análise:			Sim	Não
Ficha técnica:			Sim	Não
FISPQ:			Sim	Não
Ficha de emergência:			Sim	Não
Parecer do recebimento:		Aprovado	Atende parcialmente	Reprovado
<p><u>Aprovado</u> - Todas as informações solicitadas são fornecidas</p> <p><u>Atende parcialmente</u> - Fornece no mínimo os dados de: nome do produto, lote, validade e certificado de análise. No próximo pedido deverá fornecer todas as informações, sem reincidência desta qualificação.</p> <p><u>Reprovado</u> - Sem rótulo, sem lote, sem validade, sem certificado de análise ou reincidente de "atende parcialmente".</p>				
Responsável pelo recebimento (Nome e assinatura):				
PARÂMETROS - CONTROLE DE QUALIDADE				
Forma (sólido, líquido, etc):			Viscosidade (unidade e T °C):	
Cor:			Densidade (unidade e T °C):	
pH:			Outro:	
Parecer do controle de qualidade:		Aprovado	Reprovado	
Responsável técnico (Nome e assinatura):				
CRQ nº				

APÊNDICE P – INDICADORES

	Equipamento	O que medir?	Por que medir?	Como medir?	Quando medir?
Hidrólise	Reator	Temperatura Pressão	Garantir que a reação ocorra corretamente	Medidores digitais	Sempre que uma batelada nova começar, durante o período de reação
Lavagem	Peneira	pH da água resultante	Garantir que não exista resíduo de ácido da etapa anterior	Análise de pH no laboratório	Após a lavagem com água destilada
Secagem I	Secador túnel	Temperatura	Garantir a fragilização da casca	Medidores digitais	Durante o processo
Desagregação	Moinho de bolas	Granulometria	Facilita a calcinação	Análise no laboratório	Ao fim da etapa
Calcinação	Fornalha de grelha móvel	Temperatura	Garantir que a parte orgânica seja removida	Medidores digitais	Durante o processo
Moagem a úmido	Moinho de bolas	Concentração de poliacrilato de amônio	Adequar a granulometria da sílica	Teste em laboratório	Antes de iniciar o processo
Secagem II	Secador de bandejas	Temperatura	Retirar a umidade do produto	Medidores digitais	Durante o processo
Embalagem	Ensacadora	Peso	Manter a quantidade mínima de produto	Análise em balança	Ao fim da etapa
Pós-venda	-	Satisfação do cliente	Agradar o consumidor alvo	Pesquisa de satisfação SAC	Ao final de toda venda

APÊNDICE P – INDICADORES

	Objetivo	Meta	Indicador	Iniciativa
PERSPECTIVA FINANCEIRA	Aumentar a saúde financeira	Reduzir custos e consequentemente aumentar lucros	Fluxo de caixa e planilhas financeiras	Realizar parcerias com cooperativas de beneficiamento do arroz
PERSPECTIVA DO CLIENTE	Ser mais atrativa ao público-alvo	Ter 80% dos clientes satisfeitos ou muito satisfeitos	Pesquisa de satisfação	Conhecer os clientes através de um formulário, realizar entregas rápidas, ter um ótimo atendimento ao cliente, utilizar o marketing para atrair novos clientes.
PERSPECTIVA DOS PROCESSOS INTERNOS	Inovar e aumentar o nível de qualidade nas operações	Controlar a qualidade e disponibilizar o produto para tintas e absorção de metais pesados	Testes de granulometria, pureza e área superficial	Realizar parcerias com centros de pesquisa e universidades, ter um calendário de manutenções periódicas, ter laboratório próprio equipado
PERSPECTIVA DE APRENDIZADO E CRESCIMENTO	Manter os colaboradores com alto grau de satisfação	Ter uma baixa rotatividade de funcionários, média de permanência de 3 anos ou mais	Rotatividade dos funcionários	Melhorar o método de seleção dos funcionários, realizar treinamento interno na empresa

APÊNDICE Q - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO

Análise Preliminar de Perigo						
Sistema: Manuseio de ácido clorídrico			Equipe:			Data:
Perigo	Causas	Consequências	Frequência	Severidade	Risco	Recomendações
Vazamento de ácido	Trinca no container	-Perda de produto; -Danos aos equipamentos atingidos; -Gastos com reparo de equipamentos -Projeção de ácido sobre os funcionários;	Remota	Marginal	Desprezível	Manutenção periódica
	Ruptura no container		Extremamente remota	Catastrófica	Menor	Manutenção periódica
	Falha nas válvulas		Provável	Desprezível	Menor	Treinar operadores para situações de emergência

Fonte: Adaptado de AGUIAR, 200-?.

APÊNDICE R – CUSTOS COM TAXAS DE ABERTURA

Taxas para abertura	
Descrição	Valor
Licenças ambientais (LAP, LAI, LAO)	R\$ 22.595,10
CNPJ	R\$ 200,00
Alvará dos bombeiros/funcionamento	R\$ 400,00
Taxas com prefeitura (uso do solo, ponto de captação, matrícula, declarações, etc.)	R\$ 200,00
CRC e CLF (Polícia Federal)	R\$ 2.534,00
Propaganda e marketing	R\$ 10.000,00
Treinamento	R\$ 5.000,00
TOTAL	R\$ 40.929,10

APÊNDICE S – CUSTOS COM OBRAS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Obras e materiais de construção		
Descrição	Quantidade	Valor
Terreno	1	R\$ 350.000,00
Galpão construído	1	R\$ 250.000,00
Janelas 1,20x1,5	5	R\$ 1.750,00
Janelas Basculante 2,5x0,6	5	R\$ 1.500,00
Janelas Basculante 3,0x1,0	11	R\$ 4.950,00
Porta recepção	1	R\$ 810,00
Portão fundos	3	R\$ 6.000,00
Portas internas (madeira)	9	R\$ 600,00
Portas corta fogo	1	R\$ 4.000,00
Portas de alumínio	3	R\$ 730,00
Piso concreto polido	563,78 m ²	R\$ 14.094,50
Piso azulejo	92,86 m ²	R\$ 1.392,90
Piso porcelanato	53,56 m ²	R\$ 1.606,80
Fiação (100 m)	8	R\$ 1.120,00
Disjuntores/quadro de luz	2	R\$ 100,00
Lâmpadas	38	R\$ 197,60
Interruptor	22	R\$ 88,00
Tomada	40	R\$ 200,00
Sistema de exautão banheiros	3	R\$ 210,00
Tubulação PVC (m)	40	R\$ 152,00
Tubulação CPVC 3/4" (m)	9,3	R\$ 1.020,52
Tubulação de aço 3/4" (m)	30	R\$ 588,00
Caixa d'água	2	R\$ 1.399,80
Vaso sanitário	4	R\$ 680,00
Pia banheiros	3	R\$ 240,00
Pia cozinha/refeitório	1	R\$ 139,00
Alça de apoio (kit com 2)	2	R\$ 192,40
Chuveiro	2	R\$ 80,00
ETE	1	R\$ 80.000,00
Caixa de gordura	1	R\$ 250,00
Fossa, filtro e sumidouro	1	R\$ 4.000,00
Tinta epoxi (chão e parede) 18 L	1	R\$ 739,00
TOTAL		R\$ 728.830,52

APÊNDICE T – EQUIPAMENTOS E MAQUINÁRIO

Equipamentos e maquinário		
Laboratório		
Descrição	Quantidade	Valor
Capela	1	R\$ 1.595,00
Estufa	1	R\$ 2.110,52
Balança semi-analítica	1	R\$ 2.925,00
Dessecador	2	R\$ 984,84
Medidor de pH	1	R\$ 1.319,74
Mufla	1	R\$ 5.413,10
Chapa vibratória	1	R\$ 1.534,90
Mesa vibratória + peneiras	1	R\$ 4.800,00
Moinho de bolas	1	R\$ 4.500,00
Jar test	1	R\$ 3.000,00
Produção		
Descrição	Quantidade	Valor
Balança	1	R\$ 2.921,25
Deionizador	1	R\$ 32.000,00
Tanque de armazenamento de água destilada	3	R\$ 28.500,00
Empilhadeira	3	R\$ 96.000,00
Moega 4m ³	1	R\$ 10.560,00
Rosca transportadora I	1	R\$ 4.500,00
Acessórios roscas transportadora	1	R\$ 4.429,00
Bomba centrífuga	5	R\$ 7.500,00
Peneira para lavagem	1	R\$ 16.900,00
Controladores	14	R\$ 10.500,00
Reator (16 m ³)	1	R\$ 410.592,00
Secador túnel	3	R\$ 510.000,00
Moinho de bolas via seca (23 m ³)	1	R\$ 500.000,00
Ventilador	2	R\$ 6.000,00
Ciclone	2	R\$ 13.772,00
Filtro de mangas I	1	R\$ 27.000,00
Fornalha de grelha móvel	1	R\$ 520.000,00

Continua

Continua		
Tanque de diluição poliacrilato (1 m ³)	1	R\$ 470,00
Moinhos de bolas a úmido (2 m ³)	1	R\$ 51.324,00
Secador de bandejas	1	R\$ 48.816,00
Rosca transportadora II	1	R\$ 3.573,00
Silo de armazenamento	1	R\$ 3.500,00
Embaladora	1	R\$ 3.700,00
Termopar	5	R\$ 850,00
Registro globo	5	R\$ 500,00
TOTAL		R\$ 2.342.090,35

**APÊNDICE U – CUSTOS COM MATERIAIS, MOBILIÁRIO,
ELETRODOMÉSTICOS E ELETROPORTÁTEIS**

Materiais, mobiliário, eletrodomésticos e eletroportáteis		
Escritório		
Descrição	Quantidade	Valor
Mesa	2	R\$ 478,00
Cadeiras	2	R\$ 459,80
Cadeiras cliente	4	R\$ 320,00
Roteador Wifi	2	R\$ 508,00
Computador	2	R\$ 5.268,30
Impressora	1	R\$ 499,99
Tonner/cartucho (4 L)	2	R\$ 169,80
Folha sulfite (1 pc 500 folhas reciclado)	1	R\$ 23,90
Grampeador	3	R\$ 38,70
Grampo (caixa c/1000)	2	R\$ 4,60
Lápis	10	R\$ 11,00
Caneta	10	R\$ 5,70
Borracha	2	R\$ 5,00
Tesoura	2	R\$ 27,60
Sistema de segurança (câmeras, alarmes)	1	R\$ 1.000,00
Tefone fixo (1 telefone + 2 ramais)	1	R\$ 251,91
Ar condicionado	3	R\$ 3.599,70
Sala de reunião		
Descrição	Quantidade	Valor
Cadeiras	8	R\$ 3.359,84
Mesa	1	R\$ 2.439,99
Aparador	1	R\$ 219,91
Nespresso	1	R\$ 351,40
Recepção		
Descrição	Quantidade	Valor
Poltronas jogo x2	2	R\$ 490,00
Tapete	1	R\$ 212,90
Balcão	1	R\$ 161,40

Continua

Continua

Cozinha/refeitório		
Descrição	Quantidade	Valor
Mesa c bancos 8 lugares	2	R\$ 1.640,00
Cafeteira	1	R\$ 69,90
Filtro de água	1	R\$ 584,10
Microondas	1	R\$ 399,99
Geladeira	1	R\$ 1.189,90
Laboratório		
Descrição	Quantidade	Valor
Armário	1	R\$ 879,00
Bancada + Granito	1	R\$ 3.000,00
Banquetas (kit com 2)	2	R\$ 57,00
Vidrarias + Acessórios	1 conjunto	R\$ 1.000,00
Cuba	1	R\$ 90,00
Torneira	1	R\$ 34,00
Manta térmica	2	R\$ 178,00
Produção		
Descrição	Quantidade	Valor
Big bag	40	R\$ 2.560,00
Prancheta	2	R\$ 9,60
Ventilador	6	R\$ 1.134,00
Estopa (100)	1	R\$ 4,50
Almoxarifado		
Descrição	Quantidade	Valor
Armário	1	R\$ 202,31
Estante	2	R\$ 207,94
Pallets	16	R\$ 784,00
Higiene		
Descrição	Quantidade	Valor
Balde 12L	2	R\$ 20,00
Cesto de lixo médio banheiro	3	R\$ 22,20
Lixeira comum	5	R\$ 190,00
Lixeira para coleta seletiva	2	R\$ 739,80

Continua

		Continua
Rodo	2	R\$ 44,00
Vassoura	2	R\$ 24,00
Detergente 1L	1	R\$ 2,60
Limpa vidro	1	R\$ 28,00
Álcool gel 1L	1	R\$ 11,00
Cloro 1L	1	R\$ 2,80
Desinfetante 1L	1	R\$ 2,20
Luva de borracha	1	R\$ 5,50
Papel higiênico 64 rolos	1	R\$ 42,90
Saco de lixo 45 um	1	R\$ 45,00
Papel toalha interfolhado 4 fardos	1	R\$ 9,00
Esponja	2	R\$ 0,38
Pano	5	R\$ 50,00
Sabonete líquido 1L		R\$ 1,20
Álcool perfumado 1L		R\$ 5,60
TOTAL		R\$ 35.177,86

APÊNDICE V – CUSTOS COM EPC E EPI

EPC e EPI			
EPC			
	Descrição	Quantidade	Valor
	Extintor de incêndio	8	R\$ 920,00
	Kit de primeiros socorros	2	R\$ 120,00
	Kit lâmpadas de emergência c/10	1	R\$ 169,99
	Manta/cobertor corta fogo	2	R\$ 170,00
	Placas de sinalização	20	R\$ 200,00
	Kit alarme de incêndio (Detector de fumaça+Sirene+Acionador)	1	R\$ 783,00
	Chuveiros de segurança	2	R\$ 1.130,00
EPI			
	Descrição	Quantidade	Valor
	Máscaras PFF2 cx c/ 100	4	R\$ 1.759,96
	Luva nitrílica cx c/100 un	1	R\$ 67,80
	Luva térmica	4	R\$ 547,20
	Óculos de proteção	13	R\$ 63,70
	Protetor auditivo tipo concha	9	R\$ 124,02
	Protetor auditivo tipo plug	10	R\$ 13,00
	Uniforme	13	R\$ 1.820,00
	Botina	13	R\$ 388,70
	Capacete	15	R\$ 127,35
	Luva tricotada	9	R\$ 24,21
	TOTAL		R\$ 8.428,93

APÊNDICE W – CUSTOS MENSAIS COM MATERIAL DE LIMPEZA

MATERIAL DE LIMPEZA		
Descrição	Valor mensal	Valor anual
Detergente	R\$ 2,60	R\$ 31,20
Desinfetante	R\$ 2,20	R\$ 26,40
Sabonete líquido	R\$ 1,20	R\$ 14,40
Limpa vidro	R\$ 28,00	R\$ 336,00
Álcool gel	R\$ 11,00	R\$ 132,00
Álcool perfumado	R\$ 5,60	R\$ 67,20
Cloro	R\$ 2,80	R\$ 33,60
Papel higiênico	R\$ 42,90	R\$ 514,80
Saco de lixo	R\$ 45,00	R\$ 360,00
Papel toalha	R\$ 9,00	R\$ 108,00
Flanela/pano	-	R\$ 50,00
Estopa	R\$ 4,50	R\$ 27,00
Esponja	-	R\$ 1,52
Luva de borracha	-	R\$ 11,00
Rodo	-	R\$ 88,00
Vassoura	-	R\$ 48,00
Balde 12 L	-	R\$ 40,00
TOTAL	R\$ 154,80	R\$ 1.889,12

**APÊNDICE X – CUSTOS MENSAIS COM EPI, MATERIAL DE ESCRITÓRIO E
AUTOMÓVEIS**

EPI		
Descrição	Valor mensal	Valor anual
Máscaras PFF2 cx c/ 100	R\$ 7.039,84	R\$ 84.478,08
Luva nitrílica cx c/100 un	R\$ 67,80	R\$ 813,60
Luva térmica	-	R\$ 547,20
Óculos de proteção	-	R\$ 63,70
Protetor auditivo tipo concha	-	R\$ 124,02
Protetor tipo plug	-	R\$ 52,00
Uniforme	-	R\$ 1.820,00
Botina	-	R\$ 388,70
Capacete	-	R\$ 127,35
Luva tricotada	-	R\$ 48,42
TOTAL	R\$ 7.107,64	R\$ 88.463,07

MATERIAL DE ESCRITÓRIO		
Descrição	Valor mensal	Valor anual
Caneta	-	R\$ 5,70
Lápis	-	R\$ 11,00
Borracha	-	R\$ 5,00
Grampo	-	R\$ 9,20
Sulfite	R\$ 23,90	R\$ 286,80
Cartucho	-	R\$ 679,20
TOTAL	R\$ 23,90	R\$ 996,90

AUTOMÓVEIS		
Descrição	Valor mensal	Valor anual
Seguro	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
IPVA	R\$ 91,66	R\$ 1.099,92
Gasolina	R\$ 81,60	R\$ 979,20
Diesel	R\$ 1.304,00	R\$ 15.648,00
TOTAL	R\$ 2.477,26	R\$ 29.727,12

APÊNDICE Y – CUSTOS MENSAIS COM ENCARGOS E INSUMOS

ENCARGOS		
Descrição	Valor mensal	Valor anual
Funcionários	R\$ 20.393,00	R\$ 244.716,00
Contador	R\$ 400,00	R\$ 4.800,00
Tec. Segurança	-	R\$ 1.000,00
Plano de saúde	R\$ 2.715,68	R\$ 32.588,16
Royalties	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
Telefone + internet	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
Manutenção em geral	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
IPTU	R\$ 1.254,47	R\$ 15.053,64
IPVA automóveis	R\$ 91,66	R\$ 1.099,92
CLF PF	-	R\$ 1.689,00
Destinação de resíduos	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00
TOTAL	R\$ 29.084,81	R\$ 351.706,72

INSUMOS				
Descrição	Quantidades	Valor unitário	Valor mensal	Valor anual
Casca de arroz (ton)	198	R\$ 5,00	R\$ 990,00	R\$ 11.880,00
Ácido clorídrico (kg)	71775	R\$ 2,50	R\$ 179.437,50	R\$ 2.153.250,00
Poliacrilato (kg)	872,52	R\$ 6,14	R\$ 5.357,27	R\$ 64.287,27
Produtos ETE	66	R\$ 10,00	R\$ 660,00	R\$ 7.920,00
Embalagem 20 kg	660	R\$ 1,56	R\$ 1.029,60	R\$ 12.355,20
Embalagem 50 kg	594	R\$ 1,56	R\$ 926,64	R\$ 11.119,68
Água	792	R\$ 12,18	R\$ 9.646,56	R\$ 115.758,72
Energia	46200	R\$ 0,71	R\$ 32.802,00	R\$ 393.624,00
Amostras (100g)	10	R\$ 3,07	R\$ 30,70	R\$ 368,40
TOTAL			R\$ 230.880,27	R\$ 2.770.563,27

APÊNDICE Z - SALÁRIO DOS FUNCIONÁRIOS

Funcionários			
Setor	Quantidade	Salário	Total
Financeiro	1	R\$ 1.131,00	R\$ 1.131,00
Motorista	1	R\$ 1.391,00	R\$ 1.391,00
Produção	7	R\$ 1.331,00	R\$ 9.317,00
Produção 6h	2	R\$ 1.131,00	R\$ 2.262,00
Laboratório	1	R\$ 1.131,00	R\$ 1.131,00
Estagiário Laboratório	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00
Limpeza	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00
Marketing	1	R\$ 1.131,00	R\$ 1.131,00
Representante	1	R\$ 1.131,00	R\$ 1.131,00
Segurança	1	R\$ 1.254,00	R\$ 1.254,00
Total	17		R\$ 20.393,00

APÊNDICE AA - CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

CUSTOS FIXOS	
Descrição	Valor
Funcionários	R\$ 1.034,81
Treinamento	R\$ 31,25
Telefone + internet	R\$ 0,81
Manutenção em geral	R\$ 12,50
Materiais de limpeza	R\$ 0,97
Seguro automóvel	R\$ 75,00
IPTU	R\$ 7,84
IPVA automóveis	R\$ 0,57
Licenças	R\$ 5,00
Serviços contábeis	R\$ 2,50
TOTAL R\$ 1.171,25	

CUSTO VARIÁVEL				
Descrição	Unidade	Valor	Quantidade	Total
Casca de arroz	ton	R\$ 5,00	3	R\$ 15,00
Ácido clorídrico	kg	R\$ 1,48	1087,5	R\$ 1.607,76
Poliacrilato de amônio	kg	R\$ 6,14	13,22	R\$ 81,17
Produtos ETE	kg	-	-	R\$ 10,00
Embalagem 20 kg	unidade	R\$ 1,56	10	R\$ 15,60
Embalagem 50 kg	unidade	R\$ 1,56	9	R\$ 14,04
Água	m³	R\$ 12,18	12	R\$ 146,16
Energia	kWh	R\$ 0,71	700	R\$ 497,00
Diesel	L	R\$ 3,50	1	R\$ 3,50
Royalties	-	R\$ 800,00	-	R\$ 800,00
TOTAL R\$ 3.190,23				

APÊNDICE AB – CUSTO DE PRODUÇÃO E PREÇOS POSSÍVEIS

Custo de produção	
Descrição	Valor
Custo fixo	R\$ 1.171,25
Custo variável	R\$ 3.190,23
TOTAL R\$ 4.361,48	
Custo por unidade	
Descrição	Valor
Preço por kg	R\$ 6,71
Preço para 20 kg	R\$ 134,20
Preço para 50 kg	R\$ 335,50
Preço de venda arbitrado	
Descrição	Valor
Preço por kg	R\$ 13,42
Preço para 20 kg	R\$ 268,40
Preço para 50 kg	R\$ 671,00
Custo de produto vendido	
Descrição	Valor
Custo de produção	R\$ 4.361,48
Distribuição	R\$ 163,20
TOTAL R\$ 4.524,68	

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

Fluxo de caixa otimista		1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês
(+) Receitas		R\$ 287.857,81	R\$ 287.857,81	R\$ 287.857,81	R\$ 287.857,81	R\$ 287.857,81	R\$ 287.857,81
(-) Custo dos produtos vendidos		R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62
(=) Lucro operacional bruto		R\$ 209.300,20	R\$ 209.300,20	R\$ 209.300,20	R\$ 209.300,20	R\$ 209.300,20	R\$ 209.300,20
(-) Impostos (%)		R\$ 24.935,99	R\$ 24.935,99	R\$ 24.935,99	R\$ 24.935,99	R\$ 24.935,99	R\$ 24.935,99
(-) Despesas administrativas		R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29
(-) Juros e prestação do empréstimo		R\$ 192.617,15	R\$ 190.286,33	R\$ 187.955,53	R\$ 185.624,73	R\$ 183.293,91	R\$ 180.963,11
(=) Lucro operacional (EBITDA)		-R\$ 30.595,25	-R\$ 28.264,43	-R\$ 25.933,63	-R\$ 23.602,83	-R\$ 21.272,01	-R\$ 18.941,21
(-) Depreciação		R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39
(=) Lucro antes do I.R. (LAIR)		-R\$ 297.569,64	-R\$ 295.238,82	-R\$ 292.908,02	-R\$ 290.577,22	-R\$ 288.246,40	-R\$ 285.915,60
(-) I.R.		R\$ 3.454,29	R\$ 3.454,29	R\$ 3.454,29	R\$ 3.454,29	R\$ 3.454,29	R\$ 3.454,29
(=) Lucro Líquido		-R\$ 301.023,93	-R\$ 298.693,11	-R\$ 296.362,31	-R\$ 294.031,51	-R\$ 291.700,69	-R\$ 289.369,89
(+) Depreciação		R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39
(=) Fluxo de Caixa operacional		-R\$ 34.049,54	-R\$ 31.718,72	-R\$ 29.387,92	-R\$ 27.057,12	-R\$ 24.726,30	-R\$ 22.395,50
(+/-) Investimentos	R\$ 5.378.308,86						
(+) Montante dos Sócios	R\$ 600.000,00						
(+) Empréstimos	R\$ 3.777.000,00						
(=) Fluxo de Caixa		-R\$ 1.035.358,40	-R\$ 1.067.077,12	-R\$ 1.096.465,03	-R\$ 1.123.522,15	-R\$ 1.148.248,45	-R\$ 1.170.643,95

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês
R\$ 436.148,20	R\$ 436.148,20	R\$ 436.148,20	R\$ 436.148,20	R\$ 436.148,20	R\$ 436.148,20
R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54
R\$ 317.126,66	R\$ 317.126,66	R\$ 317.126,66	R\$ 317.126,66	R\$ 317.126,66	R\$ 317.126,66
R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95
R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29
R\$ 178.632,29	R\$ 176.301,49	R\$ 173.970,67	R\$ 171.639,87	R\$ 169.309,05	R\$ 166.978,25
R\$ 91.216,08	R\$ 93.546,88	R\$ 95.877,70	R\$ 98.208,50	R\$ 100.539,32	R\$ 102.870,12
R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39
-R\$ 175.758,31	-R\$ 173.427,51	-R\$ 171.096,69	-R\$ 168.765,89	-R\$ 166.435,07	-R\$ 164.104,27
R\$ 5.233,78	R\$ 5.233,78	R\$ 5.233,78	R\$ 5.233,78	R\$ 5.233,78	R\$ 5.233,78
-R\$ 180.992,09	-R\$ 178.661,29	-R\$ 176.330,47	-R\$ 173.999,67	-R\$ 171.668,85	-R\$ 169.338,05
R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39	R\$ 266.974,39
R\$ 85.982,30	R\$ 88.313,10	R\$ 90.643,92	R\$ 92.974,72	R\$ 95.305,54	R\$ 97.636,34
-R\$ 1.084.661,65	-R\$ 996.348,55	-R\$ 905.704,63	-R\$ 812.729,91	-R\$ 717.424,36	-R\$ 619.788,02

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

Fluxo de caixa otimista		1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano
(+) Receitas			R\$ 1.727.146,88	R\$ 6.071.182,98	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53
(-) Custo dos produtos vendidos			R\$ 471.345,70	R\$ 1.656.760,64	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
(=) Lucro operacional bruto			R\$ 1.255.801,19	R\$ 4.414.422,35	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74
(-) Impostos (%)			R\$ 149.615,93	R\$ 541.013,59	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74
(-) Despesas administrativas		R\$ 282.844,92	R\$1.572.689,32	R\$1.989.754,08	R\$1.821.935,82	R\$243.054,92	R\$0,00
(-) Juros e prestação do empréstimo		R\$903.897,12	-R\$ 600.557,89	R\$ 1.951.885,34	R\$ 2.728.605,99	R\$ 4.307.486,89	R\$ 4.550.541,81
(=) Lucro operacional (EBITDA)		-R\$ 1.186.742,04	R\$2.805.890,58	R\$2.693.654,96	R\$2.585.908,76	R\$2.482.472,41	R\$2.383.173,51
(-) Depreciação		R\$2.922.802,69	-R\$3.406.448,47	-R\$741.769,62	R\$142.697,23	R\$1.825.014,48	R\$2.167.368,30
(=) Lucro antes do I.R. (LAIR)		-R\$4.109.544,73	R\$28.542,94	R\$115.423,66	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75
(-) I.R.			-R\$3.434.991,41	-R\$857.193,28	R\$10.525,48	R\$1.692.842,73	R\$2.035.196,55
(=) Lucro Líquido		-R\$4.109.544,73	R\$2.805.890,58	R\$2.693.654,96	R\$2.585.908,76	R\$2.482.472,41	R\$2.383.173,51
(+) Depreciação		R\$2.922.802,69	-R\$629.100,83	R\$1.836.461,68	R\$2.596.434,24	R\$4.175.315,14	R\$4.418.370,06
(=) Fluxo de Caixa operacional		-R\$1.186.742,04	R\$1.572.689,32	R\$1.989.754,08	R\$1.821.935,82	R\$243.054,92	R\$0,00
(+/-) Investimentos	R\$ 5.378.308,86						
(+) Montante dos Sócios	R\$ 600.000,00						
(+) Empréstimos	R\$ 3.777.000,00						
(=) Fluxo de Caixa		-R\$ 2.188.050,90	-R\$2.817.151,73	-R\$980.690,05	R\$1.615.744,19	R\$5.791.059,33	R\$10.209.429,39

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

7º Ano	8º Ano	9º Ano	10º Ano	11º Ano	12º Ano
R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74
R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81
R\$2.287.846,57	R\$2.196.332,71	R\$2.108.479,40	R\$2.024.140,22	R\$1.943.174,62	R\$1.865.447,63
R\$2.262.695,24	R\$2.354.209,10	R\$2.442.062,41	R\$2.526.401,59	R\$2.607.367,19	R\$2.685.094,18
R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75
R\$2.130.523,49	R\$2.222.037,35	R\$2.309.890,66	R\$2.394.229,84	R\$2.475.195,44	R\$2.552.922,43
R\$2.287.846,57	R\$2.196.332,71	R\$2.108.479,40	R\$2.024.140,22	R\$1.943.174,62	R\$1.865.447,63
R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06
R\$14.627.799,45	R\$19.046.169,51	R\$23.464.539,57	R\$27.882.909,63	R\$32.301.279,69	R\$36.719.649,75

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

13º Ano	14º Ano	15º Ano	16º Ano	17º Ano	18º Ano
R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74
R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81
R\$1.790.829,73	R\$1.719.196,54	R\$1.650.428,68	R\$1.584.411,53	R\$1.521.035,07	R\$1.460.193,66
R\$2.759.712,08	R\$2.831.345,27	R\$2.900.113,14	R\$2.966.130,28	R\$3.029.506,74	R\$3.090.348,15
R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75	R\$132.171,75
R\$2.627.540,33	R\$2.699.173,52	R\$2.767.941,38	R\$2.833.958,53	R\$2.897.334,99	R\$2.958.176,40
R\$1.790.829,73	R\$1.719.196,54	R\$1.650.428,68	R\$1.584.411,53	R\$1.521.035,07	R\$1.460.193,66
R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06
R\$41.138.019,81	R\$45.556.389,87	R\$49.974.759,93	R\$54.393.129,99	R\$58.811.500,05	R\$63.229.870,11

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

19º Ano	20º Ano
R\$ 6.908.587,53	R\$ 6.908.587,53
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 5.023.324,74	R\$ 5.023.324,74
R\$ 616.463,74	R\$ 616.463,74
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00
R\$ 4.550.541,81	R\$ 4.550.541,81
R\$1.401.785,92	R\$1.345.714,48
R\$3.148.755,89	R\$3.204.827,33
R\$132.171,75	R\$132.171,75
R\$3.016.584,14	R\$3.072.655,58
R\$1.401.785,92	R\$1.345.714,48
R\$4.418.370,06	R\$4.418.370,06
R\$67.648.240,17	R\$72.066.610,23

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

Fluxo de caixa pessimista		1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês
(+) Receitas		R\$ 201.500,47	R\$ 201.500,47	R\$ 201.500,47	R\$ 201.500,47	R\$ 201.500,47	R\$ 201.500,47
(-) Custo dos produtos vendidos		R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62	R\$ 78.557,62
(=) Lucro operacional bruto		R\$ 122.942,85	R\$ 122.942,85	R\$ 122.942,85	R\$ 122.942,85	R\$ 122.942,85	R\$ 122.942,85
(-) Impostos (%)		R\$ 17.155,19	R\$ 17.155,19	R\$ 17.155,19	R\$ 17.155,19	R\$ 17.155,19	R\$ 17.155,19
(-) Despesas administrativas		R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29
(-) Juros e prestação do empréstimo		R\$ 192.617,15	R\$ 190.286,33	R\$ 187.955,53	R\$ 185.624,73	R\$ 183.293,91	R\$ 180.963,11
(=) Lucro operacional (EBITDA)		-R\$ 116.952,59	-R\$ 114.621,77	-R\$ 112.290,97	-R\$ 109.960,17	-R\$ 107.629,35	-R\$ 105.298,55
(-) Depreciação		R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23
(=) Lucro antes do I.R. (LAIR)		-R\$ 384.500,82	-R\$ 382.170,00	-R\$ 379.839,20	-R\$ 377.508,40	-R\$ 375.177,58	-R\$ 372.846,78
(-) I.R.		R\$ 2.418,01	R\$ 2.418,01	R\$ 2.418,01	R\$ 2.418,01	R\$ 2.418,01	R\$ 2.418,01
(=) Lucro Líquido		-R\$ 386.918,82	-R\$ 384.588,00	-R\$ 382.257,20	-R\$ 379.926,40	-R\$ 377.595,58	-R\$ 375.264,78
(+) Depreciação		R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23
(=) Fluxo de Caixa operacional		-R\$ 119.370,60	-R\$ 117.039,78	-R\$ 114.708,98	-R\$ 112.378,18	-R\$ 110.047,36	-R\$ 107.716,56
(+/-) Investimentos	R\$ 5.378.308,86						
(+) Montante dos Sócios	R\$ 600.000,00						
(+) Empréstimos	R\$ 3.777.000,00						
(=) Fluxo de Caixa		-R\$ 1.120.679,45	-R\$ 1.237.719,23	-R\$ 1.352.428,20	-R\$ 1.464.806,38	-R\$ 1.574.853,73	-R\$ 1.682.570,29

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês
R\$ 305.303,74	R\$ 305.303,74	R\$ 305.303,74	R\$ 305.303,74	R\$ 305.303,74	R\$ 305.303,74
R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54	R\$ 119.021,54
R\$ 186.282,20	R\$ 186.282,20	R\$ 186.282,20	R\$ 186.282,20	R\$ 186.282,20	R\$ 186.282,20
R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95	R\$ 38.796,95
R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29	R\$ 47.278,29
R\$ 178.632,29	R\$ 176.301,49	R\$ 173.970,67	R\$ 171.639,87	R\$ 169.309,05	R\$ 166.978,25
-R\$ 39.628,38	-R\$ 37.297,58	-R\$ 34.966,76	-R\$ 32.635,96	-R\$ 30.305,14	-R\$ 27.974,34
R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23
-R\$ 307.176,61	-R\$ 304.845,81	-R\$ 302.514,99	-R\$ 300.184,19	-R\$ 297.853,37	-R\$ 295.522,57
R\$ 3.663,64	R\$ 3.663,64	R\$ 3.663,64	R\$ 3.663,64	R\$ 3.663,64	R\$ 3.663,64
-R\$ 310.840,25	-R\$ 308.509,45	-R\$ 306.178,63	-R\$ 303.847,83	-R\$ 301.517,01	-R\$ 299.186,21
R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23	R\$ 267.548,23
-R\$ 43.292,03	-R\$ 40.961,23	-R\$ 38.630,41	-R\$ 36.299,61	-R\$ 33.968,79	-R\$ 31.637,99
-R\$ 1.725.862,31	-R\$ 1.766.823,54	-R\$ 1.805.453,95	-R\$ 1.841.753,55	-R\$ 1.875.722,34	-R\$ 1.907.360,32

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

Fluxo de caixa pessimista		1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano
(+) Receitas			R\$ 1.209.002,82	R\$ 4.249.828,09	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27
(-) Custo dos produtos vendidos			R\$ 471.345,70	R\$ 1.656.760,64	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
(=) Lucro operacional bruto			R\$ 737.657,12	R\$ 2.593.067,45	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48
(-) Impostos (%)			R\$ 102.931,15	R\$ 376.909,51	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62
(-) Despesas administrativas		R\$ 282.844,92	R\$ 283.669,76	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
(-) Juros e prestação do empréstimo		R\$903.897,12	R\$1.572.689,32	R\$1.989.754,08	R\$1.821.935,82	R\$243.054,92	R\$0,00
(=) Lucro operacional (EBITDA)		-R\$ 1.186.742,04	-R\$ 1.118.701,96	R\$ 130.530,44	R\$ 656.029,73	R\$ 2.234.910,63	R\$ 2.477.965,55
(-) Depreciação		R\$2.922.802,69	R\$2.805.890,58	R\$2.693.654,96	R\$2.585.908,76	R\$2.482.472,41	R\$2.383.173,51
(=) Lucro antes do I.R. (LAIR)		-R\$4.109.544,73	-R\$3.924.592,54	-R\$2.563.124,52	-R\$1.929.879,03	-R\$247.561,78	R\$94.792,04
(-) I.R.			R\$18.180,06	R\$78.996,56	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23
(=) Lucro Líquido		-R\$4.109.544,73	-R\$3.942.772,59	-R\$2.642.121,08	-R\$2.020.599,25	-R\$338.282,00	R\$4.071,81
(+) Depreciação		R\$2.922.802,69	R\$2.805.890,58	R\$2.693.654,96	R\$2.585.908,76	R\$2.482.472,41	R\$2.383.173,51
(=) Fluxo de Caixa operacional		-R\$1.186.742,04	-R\$1.136.882,01	R\$51.533,88	R\$565.309,50	R\$2.144.190,40	R\$2.387.245,32
(+/-) Investimentos	R\$ 5.378.308,86						
(+) Montante dos Sócios	R\$ 600.000,00						
(+) Empréstimos	R\$ 3.777.000,00						
(=) Fluxo de Caixa		-R\$ 2.188.050,90	-R\$3.324.932,91	-R\$3.273.399,03	-R\$2.708.089,53	-R\$563.899,12	R\$1.823.346,20

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

7º Ano	8º Ano	9º Ano	10º Ano	11º Ano	12º Ano
R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48
R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55
R\$2.287.846,57	R\$2.196.332,71	R\$2.108.479,40	R\$2.024.140,22	R\$1.943.174,62	R\$1.865.447,63
R\$190.118,98	R\$281.632,84	R\$369.486,15	R\$453.825,33	R\$534.790,93	R\$612.517,92
R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23
R\$99.398,75	R\$190.912,62	R\$278.765,92	R\$363.105,10	R\$444.070,71	R\$521.797,69
R\$2.287.846,57	R\$2.196.332,71	R\$2.108.479,40	R\$2.024.140,22	R\$1.943.174,62	R\$1.865.447,63
R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32
R\$4.210.591,53	R\$6.597.836,85	R\$8.985.082,18	R\$11.372.327,50	R\$13.759.572,83	R\$16.146.818,15

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

13º Ano	14º Ano	15º Ano	16º Ano	17º Ano	18º Ano
R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48
R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55
R\$1.790.829,73	R\$1.719.196,54	R\$1.650.428,68	R\$1.584.411,53	R\$1.521.035,07	R\$1.460.193,66
R\$687.135,82	R\$758.769,01	R\$827.536,88	R\$893.554,02	R\$956.930,48	R\$1.017.771,89
R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23	R\$90.720,23
R\$596.415,60	R\$668.048,79	R\$736.816,65	R\$802.833,80	R\$866.210,26	R\$927.051,66
R\$1.790.829,73	R\$1.719.196,54	R\$1.650.428,68	R\$1.584.411,53	R\$1.521.035,07	R\$1.460.193,66
R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32
R\$18.534.063,48	R\$20.921.308,80	R\$23.308.554,13	R\$25.695.799,45	R\$28.083.044,78	R\$30.470.290,10

APÊNDICE AC – FLUXO DE CAIXA MENSAL E ANUAL

19º Ano	20º Ano
R\$ 4.836.011,27	R\$ 4.836.011,27
R\$ 1.885.262,79	R\$ 1.885.262,79
R\$ 2.950.748,48	R\$ 2.950.748,48
R\$ 429.724,62	R\$ 429.724,62
R\$ 472.782,93	R\$ 472.782,93
R\$0,00	R\$0,00
R\$ 2.477.965,55	R\$ 2.477.965,55
R\$1.401.785,92	R\$1.345.714,48
R\$1.076.179,63	R\$1.132.251,07
R\$90.720,23	R\$90.720,23
R\$985.459,41	R\$1.041.530,84
R\$1.401.785,92	R\$1.345.714,48
R\$2.387.245,32	R\$2.387.245,32
R\$32.857.535,43	R\$35.244.780,75

APÊNDICE AD - DEPRECIAÇÃO

Discriminação	Taxa (%)		Valor do bem	Depreciação/mês	Depreciação /ano	2°	3°	4°	5°
Construção civil	4	0,04	R\$728.830,52	R\$60.735,88	R\$699.677,30	R\$671.690,21	R\$644.822,60	R\$619.029,69	R\$594.268,51
Máquinas e equipamentos	10	0,1	R\$2.335.204,35	R\$194.600,36	R\$2.101.683,92	R\$2.017.616,56	R\$1.936.911,90	R\$1.859.435,42	R\$1.785.058,00
Móveis e utensílios	10	0,1	R\$35.177,86	R\$2.931,49	R\$31.660,07	R\$30.393,67	R\$29.177,92	R\$28.010,81	R\$26.890,37
Automóveis	20	0,2	R\$104.480,00	R\$8.706,67	R\$83.584,00	R\$80.240,64	R\$77.031,01	R\$73.949,77	R\$70.991,78
TOTAL			R\$3.203.692,73	R\$266.974,39	R\$2.916.605,29	R\$2.799.941,08	R\$2.687.943,43	R\$2.580.425,70	R\$2.477.208,67

6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°
R\$570.497,77	R\$547.677,86	R\$525.770,74	R\$504.739,91	R\$484.550,32	R\$465.168,30	R\$446.561,57	R\$428.699,11	R\$411.551,14
R\$1.713.655,68	R\$1.645.109,46	R\$1.579.305,08	R\$1.516.132,87	R\$1.455.487,56	R\$1.397.268,06	R\$1.341.377,33	R\$1.287.722,24	R\$1.236.213,35
R\$25.814,76	R\$24.782,17	R\$23.790,88	R\$22.839,25	R\$21.925,68	R\$21.048,65	R\$20.206,70	R\$19.398,44	R\$18.622,50
R\$68.152,11	R\$65.426,03	R\$62.808,99	R\$60.296,63	R\$57.884,76	R\$55.569,37	R\$53.346,60	R\$51.212,73	R\$49.164,22
R\$2.378.120,32	R\$2.282.995,51	R\$2.191.675,69	R\$2.104.008,66	R\$2.019.848,31	R\$1.939.054,38	R\$1.861.492,21	R\$1.787.032,52	R\$1.715.551,22

15°	16°	17°	18°	19°	20°
R\$395.089,10	R\$379.285,53	R\$364.114,11	R\$349.549,55	R\$335.567,57	R\$322.144,86
R\$1.186.764,82	R\$1.139.294,23	R\$1.093.722,46	R\$1.049.973,56	R\$1.007.974,62	R\$967.655,63
R\$17.877,60	R\$17.162,49	R\$16.476,00	R\$15.816,96	R\$15.184,28	R\$14.576,91
R\$47.197,65	R\$45.309,75	R\$43.497,36	R\$41.757,46	R\$40.087,17	R\$38.483,68
R\$1.646.929,17	R\$1.581.052,00	R\$1.517.809,92	R\$1.457.097,53	R\$1.398.813,62	R\$1.342.861,08

APÊNDICE AE – CUSTO DE PRODUÇÃO E LUCRO

Quadro de Custo de Produção e Lucro com 50% da capacidade (33 bateladas/mês)				
	Valor	Descrição	Quantidade	Valor total
Casca de arroz	R\$ 5,00	ton	3	R\$ 495,00
Ácido clorídrico	R\$ 1,48	kg	1087,5	R\$ 53.056,08
Poliacrilato de amônio	R\$ 6,14	kg	13,22	R\$ 2.678,64
Produtos ETE	-	kg	-	R\$ 10,00
Embalagem 20 kg	R\$ 1,56	unidade	10	R\$ 514,80
Embalagem 50 kg	R\$ 1,56	unidade	9	R\$ 463,32
Água	R\$ 12,18	m³	12	R\$ 4.823,28
Energia	R\$ 0,71	kWh	700	R\$ 16.401,00
Diesel	R\$ 3,50	L	1	R\$ 115,50
TOTAL				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
				R\$ 78.557,62
Sílica preço de venda	R\$ 13,42	/kg	21450	R\$ 287.857,81
			Lucro	R\$ 209.300,20

Quadro de Custo de Produção e Lucro com 75% da capacidade (50 bateladas/mês)				
	Valor	Descrição	Quantidade	Valor total
Casca de arroz	R\$ 5,00	ton	3	R\$ 750,00
Ácido clorídrico	R\$ 1,48	kg	1087,5	R\$ 80.388,00
Poliacrilato de amônio	R\$ 6,14	kg	13,22	R\$ 4.058,54
Produtos ETE	-	kg	-	R\$ 10,00
Embalagem 20 kg	R\$ 1,56	unidade	10	R\$ 780,00
Embalagem 50 kg	R\$ 1,56	unidade	9	R\$ 702,00
Água	R\$ 12,18	m³	12	R\$ 7.308,00
Energia	R\$ 0,71	kWh	700	R\$ 24.850,00
Diesel	R\$ 3,50	L	1	R\$ 175,00
TOTAL				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
Valor total				R\$ 119.021,54
Sílica preço de venda	R\$ 13,42	/kg	32500	R\$ 436.148,20
			Lucro	R\$ 317.126,66

APÊNDICE AE – CUSTO DE PRODUÇÃO E LUCRO

Quadro de Custo de Produção e Lucro com 100% da capacidade				
	Valor	Descrição	Quantidade	Valor total
Casca de arroz	R\$ 5,00	ton	3	R\$ 990,00
Ácido clorídrico	R\$ 1,48	kg	1087,5	R\$ 106.112,16
Poliacrilato de amônio	R\$ 6,14	kg	13,22	R\$ 5.357,27
Produtos ETE	-	kg	-	R\$ 10,00
Embalagem 20 kg	R\$ 1,56	unidade	10	R\$ 1.029,60
Embalagem 50 kg	R\$ 1,56	unidade	9	R\$ 926,64
Água	R\$ 12,18	m ³	12	R\$ 9.646,56
Energia	R\$ 0,71	kWh	700	R\$ 32.802,00
Diesel	R\$ 3,50	L	1	R\$ 231,00
TOTAL				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
				R\$ 0,00
Valor total				R\$ 157.105,23
Silica preço de venda	R\$ 13,42	/kg	42900	R\$ 575.715,63
			Lucro	R\$ 418.610,40

APÊNDICE AF – PAYBACK SIMPLES

<i>Payback Simples</i>		
Ano	Fluxo de caixa	Saldo
0	-\$5.371.422,86	-\$5.371.422,86
1	-R\$2.181.164,90	-\$7.552.587,75
2	-R\$2.810.265,73	-\$10.362.853,48
3	-R\$973.804,05	-\$11.336.657,53
4	R\$1.622.630,19	-\$9.714.027,34
5	R\$5.797.945,33	-\$3.916.082,01
6	R\$10.216.315,39	\$6.300.233,38
7	R\$14.634.685,45	\$20.934.918,83
8	R\$19.053.055,51	\$39.987.974,34
9	R\$23.471.425,57	\$63.459.399,91
10	R\$27.889.795,63	\$91.349.195,54
11	R\$32.308.165,69	\$123.657.361,23
12	R\$36.726.535,75	\$160.383.896,98
13	R\$41.144.905,81	\$201.528.802,79
14	R\$45.563.275,87	\$247.092.078,66
15	R\$49.981.645,93	\$297.073.724,59
16	R\$54.400.015,99	\$351.473.740,58
17	R\$58.818.386,05	\$410.292.126,63
18	R\$63.236.756,11	\$473.528.882,74
19	R\$67.655.126,17	\$541.184.008,91
20	R\$72.073.496,23	\$613.257.505,14

APÊNDICE AG – PAYBACK DESCONTADO

<i>Payback Descontado</i>			
Ano	Fluxo de caixa	Descontado	Saldo
0	-\$5.371.422,86	-\$5.371.422,86	-\$5.371.422,86
1	-R\$2.181.164,90	-\$2.019.597,13	-\$7.391.019,98
2	-R\$2.810.265,73	-\$2.409.349,90	-\$9.800.369,89
3	-R\$973.804,05	-\$773.037,05	-\$10.573.406,94
4	R\$1.622.630,19	\$1.192.681,63	-\$9.380.725,31
5	R\$5.797.945,33	\$3.945.984,17	-\$5.434.741,14
6	R\$10.216.315,39	\$6.438.011,66	\$1.003.270,52
7	R\$14.634.685,45	\$8.539.198,40	\$9.542.468,92
8	R\$19.053.055,51	\$10.293.773,05	\$19.836.241,96
9	R\$23.471.425,57	\$11.741.556,40	\$31.577.798,36
10	R\$27.889.795,63	\$12.918.371,72	\$44.496.170,08
11	R\$32.308.165,69	\$13.856.418,48	\$58.352.588,56
12	R\$36.726.535,75	\$14.584.612,65	\$72.937.201,22
13	R\$41.144.905,81	\$15.128.896,48	\$88.066.097,70
14	R\$45.563.275,87	\$15.512.520,35	\$103.578.618,05
15	R\$49.981.645,93	\$15.756.299,28	\$119.334.917,33
16	R\$54.400.015,99	\$15.878.846,10	\$135.213.763,43
17	R\$58.818.386,05	\$15.896.783,52	\$151.110.546,95
18	R\$63.236.756,11	\$15.824.936,82	\$166.935.483,77
19	R\$67.655.126,17	\$15.676.508,92	\$182.611.992,70
20	R\$72.073.496,23	\$15.463.239,42	\$198.075.232,11

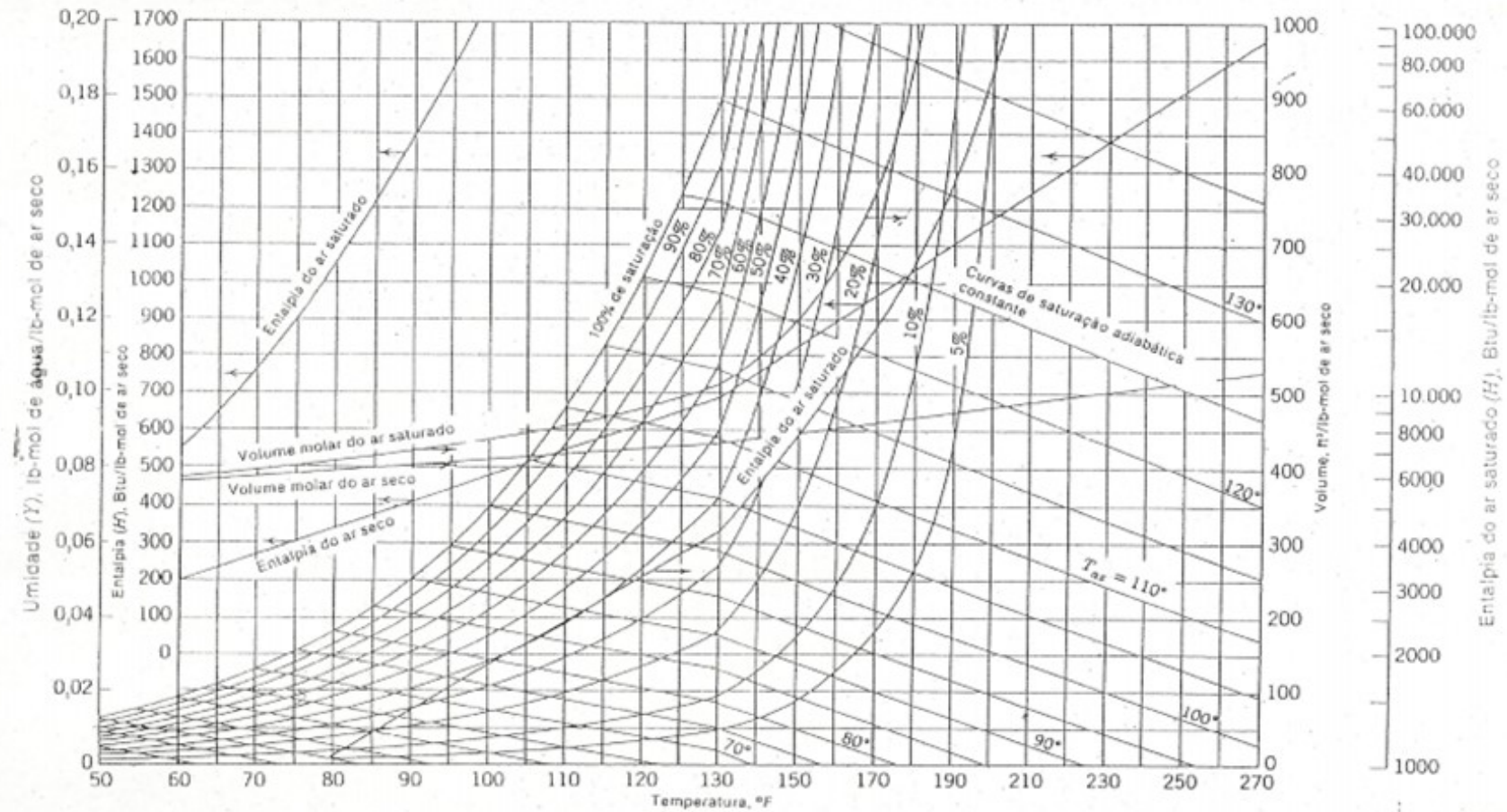
ANEXO A – PARÂMETRO PARA O DIMENSIONAMENTO

	Helicóide		Capacidade (m³/h)	
Tamanho da partícula (mm)	Diâmetro(mm)	rpm máxima	rpm 1(um)	rpm máxima
19	152	165	0,06	11
38	229	150	0,23	34
51	305	140	0,56	76
63	356	130	0,87	113
76	406	120	1,23	159
76	457	115	1,87	215
89	508	105	2,69	283
89	610	100	4,73	473

Fonte: SILVA, FILHO, NOGUEIRA e VIEIRA, 2012.

ANEXO B - CARTA PSICROMÉTRICA

Apêndice D-14 Carta psicrométrica para o sistema ar-água



Fonte: Foust, 1969.


ANEXO C – NR 04

Quadro I – CNAE com correspondente grau de risco para dimensionamento do SESMT

20	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	
20.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos	
20.11-8	Fabricação de cloro e álcalis	3
20.12-6	Fabricação de intermediários para fertilizantes	3
20.13-4	Fabricação de adubos e fertilizantes	3
20.14-2	Fabricação de gases industriais	3
20.19-3	Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	3
20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos	
20.21-5	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	3
20.22-3	Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras	3
20.29-1	Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	3

Fonte: ENIT, 2016a.

ANEXO D – FISPQ DOS INSUMOS

		FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO	
Ficha: 1042	Revisão: 1	Data: 01.06.2015	1/7

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA PRODUTO:

PRODUTO: **ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO**

EMPRESA: **WALTRICK QUÍMICA SUL LTDA**
 BR 101; KM 396,5, 6628.
 Bairro Espigão da Toca; Maracajá – SC
 CEP: 88915-000
 Fone: (48) 34385249

2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

O ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO é um composto formado por Ácido Clorídrico e diluentes.

INGREDIENTES OU IMPUREZAS QUE CONTRIBUAM PARA O PERIGO:

Produto corrosivo provoca queimaduras graves

VISÃO GERAL DE EMERGÊNCIA: PRODUTO LÍQUIDO CORROSIVO

Numero da ONU: 1789 ; Numero de risco: 80 Formula Química: HCL

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Perigo mais importante: produto corrosivo

Efeitos do Produto

Efeitos adversos à saúde humana: causa dor, vermelhidão e severas queimaduras nos olhos e pele. Corrosivo se inalado. Provoca ardência, dor de garganta, tosse, dificuldade para respirar e falta de ar. Se ingerido também é corrosivo e provoca dor abdominal, queimação.

Efeitos Ambientais: Afeta rios e cursos d'água, alterando o pH da água. Pode contaminar o solo.

Os vapores podem afetar temporariamente a qualidade do ar.

Perigos Físicos e químicos: Produto corrosivo. Pode se decompor com o calor. Incêndios envolvendo esse produto podem gerar gases tóxicos, corrosivos e irritantes como cloreto de hidrogênio e fumos de cloro.

Principais Sintomas: A inalação do vapor ou névoa pode causar tosse, espirros, sangramento nasal, broncoespasmo, dificuldade respiratória e edema pulmonar.

Classificação do Produto químico: provoca queimaduras graves

Visão Geral de emergência: PRODUTO LÍQUIDO CORROSIVO



FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

2/7

4. MEDIDAS DE PRIMEIRO-SOCORROS

Inalação: Requisitar assistência médica imediatamente. Remover do local exposto para o ar fresco imediatamente e mantenha-a em repouso. Se não estiver respirando, aplicar respiração artificial se estiver treinada para isso.. Se estiver respirando com dificuldade dar oxigênio se disponível, sob máscara nasal ou cateter nasal. Encaminhe imediatamente ao hospital mais próximo

Contato com a pele: Remover rapidamente as roupas contaminadas. Lavar o local atingido com água abundante por pelo menos 15 minutos. Procurar ajuda médica.

Contato com os olhos: Não permitir que a vítima mantenha os olhos fechados. Separar as pálpebras cuidadosamente e lavar continuamente com água até que a vítima esteja sob cuidados médicos.

Ingestão: Não induzir ao vômito. Nunca administrar qualquer produto ou substância por via oral a um indivíduo inconsciente ou em estado convulsivo. Faça com que a vítima (consciente e alerta) beba lentamente 1 a 2 copos de água ou leite para baixar a concentração do ácido. Não tente neutralizar o ácido com bicarbonato de sódio. Procurar ajuda médica.

Notas para o médico: Irritante à pele, mucosa, olhos e trato respiratório. Pode causar edema agudo do pulmão. Recomenda-se assistência respiratória e tratamento sintomático.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Ponto de Fulgor: Não é inflamável

Ponto de Auto-Ignicção: Não é inflamável

Limite de inflamabilidade no ar (% em volume): Não é inflamável

Procedimentos especiais de Combate ao Fogo: Em caso de incêndio envolvendo este produto, procure circundar o fogo. Somente utilize água se absolutamente necessário e com bastante cuidado. Água aplicada diretamente sobre produto resulta em violenta liberação de calor. Para pequenas quantidades, o ideal é utilização de pó químico e CO₂. Para incidentes de grandes proporções, inundar a área com água, mantendo-se à uma distância segura do local; não aplicar jato direto de água sobre o produto derramado. Por ser um forte agente desidratante, reage com materiais orgânicos, produzindo calor suficiente para causar ignição de materiais finamente divididos que estejam em contato direto com o produto. A reação com metais pode produzir gás hidrogênio altamente inflamável, principalmente no interior de tanques e tubulações.

Subprodutos da Combustão: Devido à decomposição térmica, subprodutos tóxicos podem ser gerados; em caso de incêndio é recomendável a utilização de máscara autônoma.



FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

3/7

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

- Avisar a equipe de segurança sobre o vazamento;
- Evacuar o local mantendo apenas o pessoal necessário para o atendimento de emergência;
- Remover todas as fontes de ignição;
- Providenciar ventilação adequada.
- O pessoal de limpeza deve usar roupa protetora para vapor, inalação ou contato com os olhos e a pele.
- Manter água e combustíveis longe do vazamento.
- Neutralizar pequenos derramamentos com uma mistura de carbonato de sódio/sal (50/50), colocar dentro de containers selados para posterior disposição. Se um agente neutralizante não estiver disponível, absorver o material derramado com areia seca ou terra.
- Não utilizar material orgânico para absorver o derramamento.

Para grandes vazamentos:

- Fazer um dique de contenção com terra ou areia com tamanho suficiente para conter o material vazado. Cobrir com barrilha ou soda, deixar neutralizar e diluir com água em abundância;
- Conter gases com cortina d'água.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Precauções a serem tomadas no Manuseio e Armazenagem: Instalação de chuveiros de emergência e lava olhos, em local que propicie rápida utilização de água em abundância, em situações de emergência.

Armazenagem: Utilizar tanques de aço carbono, devidamente identificados, colocados em local seco, bem ventilado, piso resistente ao ataque ácido, longe da ação direta da luz solar, de combustíveis ou quaisquer outros materiais com que possa reagir. Os tanques devem estar protegidos contra possíveis danos físicos e da presença de água. Em pequenas quantidades, pode ser armazenado em recipientes de vidro. Quando em contato com recipientes metálicos (vasilhames, tambores, containers e tanques de estocagem), o produto pode gerar hidrogênio, criando condições propícias à ocorrência de explosões; por esse motivo, devem ser utilizadas ferramentas anti-faíscentes a trabalhos executados nas proximidades. Utilizar bombas manuais para a decantação e esvaziamento de vasilhames. Para reduzir potenciais riscos à saúde, utilizar diluição suficiente ou ventilação exaustora local para controlar contaminantes no ar e assim manter as



QUÍMICA SUL LTDA.

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

4/7

concentrações dentro dos melhores padrões. Proteger instalações elétricas contra a ação corrosiva dos vapores ácidos.

Materiais Adequados para EPI: Roupa especial para ácido (calça e blusa de PVC), luvas e botas de PVC, máscara panorâmica com filtro para gases ácidos.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Ambiente de Trabalho: Manter o ambiente ventilado.

- Ter disponível **lava-olhos, chuveiros de emergência e locais adequados para lavagem.**
- Roupas contaminadas devem ser separadas das roupas normais e lavadas adequadamente após neutralização.
- Manter os EPI's limpos, em bom estado de conservação e devidamente higienizados.

EPI's para manuseio: Utilizar máscara facial com filtro para gases ácidos, luvas e botas, calça e blusa de PVC. Em altas concentrações, usar máscara autônoma e uniforme para gases ácidos. autônomo de ar respirável.

Observação importante: Não comer, beber ou fumar em áreas operacionais. Praticar higiene pessoal adequada após manusear o produto, especialmente antes de comer, beber, fumar, utilizar toilette ou usar cosméticos.

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.

Estado Físico a 25°C:..... Líquido
 Coloração:incolor a amarelo
 Odor:.....Pungente, penetrante e irritante
 pH:.....2 (solução de 0,2% de HCl em peso)
 Densidade (g/cm³) a 20° C..... 1,15
 Limite de Explosividade inferiorNão disponível
 Limite de Explosividade Superior Não disponível
 Ponto de ebulição:.....110°C
 Ponto de fusão: 15,3oC (solução a 45% de HCl em peso)
 Ponto de fulgor:Não inflamável
 Solubilidade em água:Solúvel
 Solubilidade em outros solventes:Não disponível



FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

5/7

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade: Estável à temperatura ambiente em container fechado, sob condições normais de manuseio e estocagem.

Condições a evitar:

- **Escape e mistura com o ar:** Líquido altamente corrosivo, não combustível, reage ao contato com muitos metais quando forma gás hidrogênio, facilmente inflamável. Se a formação de gás hidrogênio ocorrer em recinto fechado, há risco de formação de misturas com o ar de características explosivas. Entretanto, em contato com substâncias combustíveis, pode provocar ignição. É incompatível com fulminatos, picratos, carburetos, clorados, nitratos, materiais alcalinos, acetona, hidrocarbonetos e metais pesados, entre outros.
- **Escape e mistura com a água:** Reage violentamente com a água, liberando grande calor. Não deve ficar próximo a locais úmidos para evitar corrosão e decomposição (o que ocorre a 340°C) com possibilidade de liberação de: dióxido de enxofre (SO₂) que é um gás sufocante, irritante, tóxico; e trióxido de enxofre (SO₃): vapor, sufocante, irritante, tóxico.
- **Produtos perigosos resultantes da decomposição:** A decomposição térmica do ácido sulfúrico pode produzir óxidos de enxofre.
- **Riscos de Polimerização:** não ocorre.
- **Condições a evitar:** água, combustíveis, calor, fontes de ignição ou outros produtos não compatíveis.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS.

- **DBO:** nenhum
- **DQO:** nenhum
- **Toxicidade Aquática:** LC₅₀ (água salgada, PRAWNS) 42,5 ppm para 48 horas;
Letal: (água doce, BLUEGILL) 24,5 ppm para 24 horas.
- **Inibidor da Atividade Bacteriológica (estação de tratamento de efluentes):** nenhum.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Conforme item 11.



FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

6/7

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO (DESCARTE)

Para pequenas quantidades: adicionar cautelosamente excesso de água, sob vigorosa agitação. Ajustar o pH para neutro, separar todo o sólido ou líquido insolúvel e empacotá-los para disposição como resíduo perigoso. Drenar a solução aquosa para o esgoto com muita água. As reações de hidrólise e neutralização devem produzir calor e fumos os quais podem ser controlados pela velocidade de adição. Adicionar lentamente em grande quantidade de solução de carbonato de sódio e hidróxido de cálcio, sob agitação. Drenar a solução, com muita água, em um ralo com invólucro protetor e preenchido com mármore lascado. Após neutralizar o material vazado ou derramado, diluir com água em abundância, mantendo o pH entre 5,5 e 8,5. Seguir a legislação pertinente para a disposição do efluente gerado. O derrame do produto diretamente nos esgotos, rios e lagoas pode ocasionar a produção de gás sulfídrico (SO₃).

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Código ONU	1789
Classe de Risco	8
Numero de Risco	80
Grupo de Embalagem	II

15. REGULAMENTAÇÕES.

Frases de Risco:

R35: provoca queimaduras graves

Frases de segurança:

S1/2: guardar fechado a chave e fora do alcance de crianças.

S26: em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente e abundantemente com água e consultar um especialista.

S37/39: usar luvas e equipamentos protetores para os olhos/face adequados.

S45: em caso de acidente ou indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo do produto).



C: Corrosivo



FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE
PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ
ÁCIDO CLORÍDRICO OU ÁCIDO MURIÁTICO

Ficha: 1042

Revisão: 1

Data: 01.06.2015

7/7

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

- As informações contidas nesta Ficha de Segurança foram consideradas válidas para a versão atual, até onde vão nossos conhecimentos sobre o produto, podendo não representar uma confirmação das características. O consumidor do nosso produto é responsável pela observação das leis e normas vigentes no seu local de utilização.

- ☐ Diamante de Hommel: **Saúde: 3** **Inflamabilidade: 0** **Reatividade: 3**



WALTRICK QUÍMICA SUL LTDA
BR 101; Km 396,5, 6628; Bairro Espigão da Toca, Maracajá –SC CEP 88915-000
Fone (48) 34385249 E-mail: vendasc@waltrickquimica.com.br
www.waltrickquimica.com.br

Fonte: Waltrick, 2015.



LIOSPERSE® 511

Dispersante à base de poliacrilato de amônio

LIOSPERSE® 511 é um dispersante à base de poliacrilato de amônio, para sistemas aquosos, especialmente indicado para dispersão de cargas minerais e pigmentos inorgânicos em água na fabricação de tintas e slurries.

ÁREAS DE APLICAÇÃO

- Tintas imobiliárias à base de água.
- Slurries e dispersões pigmentárias aquosas.

COMPOSIÇÃO

LIOSPERSE® 511 é um poliacrilato de amônio de médio peso molecular em meio aquoso.

DOSAGENS RECOMENDADAS

Recomendam-se dosagens de 0,30 a 1,00%, as quais devem ser otimizadas em testes laboratoriais, ajustando as diversas classes de viscosidade, absorção e sensibilidade à água às necessidades específicas. Devido ao seu caráter iônico, recomenda-se utilizar em pH maior que 7,5 para melhor performance.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ANÁLISE	MÉTODO MIRACEMA	MÉTODO DE REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO	T.A.
Aspecto	M-0116	Visual	líquido amarelo translúcido	1
Cor Gardner	M-0127	AOCS Td 1a 64/89	5 máx.	1
Peso específico a 25 °C	M-0146	ASTM D-1298/85	1,1200 - 1,1600	1
Sólidos, %	M-0154	ASTM D-1644/88	36 - 38	1
pH (concentrado)	M-0166	-	7,0 - 8,5	1
Viscosidade Brookfield, 25 °C, sp.1, 50 rpm, cps	M-0190	-	100 máx.	1

T.A. TIPO DE ANÁLISE

(1) Análise mandatória

EMBALAGEM

Consulte opções de embalagens disponíveis com nosso departamento comercial.

Elaboração: A.T. / P&D

02/20 - Revisão 05

Pág. 1 de 1

Aprovação – G.T.

ANEXO E - FINANCIAMENTO

MÊS	SALDO INICIAL	JUROS	AMORTIZAÇÃO	PRESTAÇÃO	SALDO FINAL
Mês Inicial	0	0	0	0	3.777.000,00
Mês 01	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 02	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 03	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 04	3.777.000,00	0,00	0	0,00	3.777.000,00
Mês 05	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 06	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 07	3.777.000,00	0,00	0	0,00	3.777.000,00
Mês 08	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 09	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 10	3.777.000,00	0,00	0	0,00	3.777.000,00
Mês 11	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 12	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 13	3.777.000,00	0,00	0	0,00	3.777.000,00
Mês 14	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 15	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 16	3.777.000,00	0,00	0	0,00	3.777.000,00
Mês 17	3.777.000,00	0	0	0	3.777.000,00
Mês 18	3.777.000,00	112.987,14	0	112.987,14	3.777.000,00
Mês 19	3.777.000,00	37.292,95	118.031,25	155.324,20	3.658.968,75
Mês 20	3.658.968,75	36.127,54	118.031,25	154.158,79	3.540.937,50
Mês 21	3.540.937,50	34.962,14	118.031,25	152.993,39	3.422.906,25
Mês 22	3.422.906,25	33.796,74	118.031,25	151.827,99	3.304.875,00
Mês 23	3.304.875,00	32.631,33	118.031,25	150.662,58	3.186.843,75
Mês 24	3.186.843,75	31.465,93	118.031,25	149.497,18	3.068.812,50
Mês 25	3.068.812,50	30.300,52	118.031,25	148.331,77	2.950.781,25
Mês 26	2.950.781,25	29.135,12	118.031,25	147.166,37	2.832.750,00
Mês 27	2.832.750,00	27.969,71	118.031,25	146.000,96	2.714.718,75
Mês 28	2.714.718,75	26.804,31	118.031,25	144.835,56	2.596.687,50
Mês 29	2.596.687,50	25.638,90	118.031,25	143.670,15	2.478.656,25

Continua

Continua

Mês 30	2.478.656,25	24.473,50	118.031,25	142.504,75	2.360.625,00
Mês 31	2.360.625,00	23.308,09	118.031,25	141.339,34	2.242.593,75
Mês 32	2.242.593,75	22.142,69	118.031,25	140.173,94	2.124.562,50
Mês 33	2.124.562,50	20.977,28	118.031,25	139.008,53	2.006.531,25
Mês 34	2.006.531,25	19.811,88	118.031,25	137.843,13	1.888.500,00
Mês 35	1.888.500,00	18.646,47	118.031,25	136.677,72	1.770.468,75
Mês 36	1.770.468,75	17.481,07	118.031,25	135.512,32	1.652.437,50
Mês 37	1.652.437,50	16.315,67	118.031,25	134.346,92	1.534.406,25
Mês 38	1.534.406,25	15.150,26	118.031,25	133.181,51	1.416.375,00
Mês 39	1.416.375,00	13.984,86	118.031,25	132.016,11	1.298.343,75
Mês 40	1.298.343,75	12.819,45	118.031,25	130.850,70	1.180.312,50
Mês 41	1.180.312,50	11.654,05	118.031,25	129.685,30	1.062.281,25
Mês 42	1.062.281,25	10.488,64	118.031,25	128.519,89	944.250,00
Mês 43	944.250,00	9.323,24	118.031,25	127.354,49	826.218,75
Mês 44	826.218,75	8.157,83	118.031,25	126.189,08	708.187,50
Mês 45	708.187,50	6.992,43	118.031,25	125.023,68	590.156,25
Mês 46	590.156,25	5.827,02	118.031,25	123.858,27	472.125,00
Mês 47	472.125,00	4.661,62	118.031,25	122.692,87	354.093,75
Mês 48	354.093,75	3.496,21	118.031,25	121.527,46	236.062,50
Mês 49	236.062,50	2.330,81	118.031,25	120.362,06	118.031,25
Mês 50	118.031,25	1.165,40	118.031,25	119.196,65	0,00

Fonte: BNDES, 2020.

ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades – Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Amanda Kaori Kasita Marcos					
Capítulo individual: Engenharia ambiental					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
8.1	Introdução	07/10/2020	08/10/2020		✓
8.2	Objetivos	07/10/2020	08/10/2020		✓
8.2.1	Objetivo geral	07/10/2020	08/10/2020		✓
8.2.2	Objetivos específicos	07/10/2020	08/10/2020		✓
8.3	Licenciamento ambiental	02/09/2020	02/10/2020		✓
8.4	Educação ambiental	09/09/2020	09/10/2020		✓
8.5	Controles ambientais	30/09/2020	30/10/2020		✓
8.5.1	Tratamento de efluentes	30/10/2020	10/11/2020		✓
8.5.2	Plano de gerenciamento de resíduos	30/09/2020	30/10/2020		✓
8.6	Conclusão	01/11/2020	05/11/2020		✓
	Referências	01/11/2020	05/11/2020		✓
Capítulo em dupla: Planejamento econômico					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
11.1	Introdução	04/11/2020	06/11/2020	*	✓
11.2	Objetivos	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.2.1	Objetivo geral	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.2.2	Objetivos específicos	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.3	Investimento	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.4	Montante de recursos próprios	01/11/2020	06/11/2020	*	✓
11.5	Financiamento	29/10/2020	01/11/2020	*	✓
11.6	Custo do produto e preços possíveis	27/10/2020	28/10/2020	*	✓
11.7	Implantação física do processo	27/10/2020	28/10/2020	*	✓
11.8	Capital de giro	01/11/2020	04/11/2020	*	✓
11.9	Conclusão	04/11/2020	06/11/2020	*	✓
	Referências	04/11/2020	06/11/2020	*	✓
*	Em parceria com a acadêmica Amanda Mendes				

ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades - Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Amanda Antunes Mendes					
Capítulo individual: Gerenciamento pela qualidade					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
10.1	Introdução	21/10/2020	25/10/2020		✓
10.2	Objetivos	05/09/2020	06/09/2020		✓
10.2.1	Objetivo geral	05/09/2020	06/09/2020		✓
10.2.2	Objetivos específicos	05/09/2020	06/09/2020		✓
10.3	Controle e garantia da qualidade	05/09/2020	15/09/2020		✓
10.4	Ferramentas da qualidade	16/09/2020	23/09/2020		✓
10.5	Cinco sentidos	16/09/2020	23/09/2020		✓
10.6	Cartas de controle	16/09/2020	23/09/2020		✓
10.7	Diagrama de ishikawa	16/09/2020	23/09/2020		✓
10.8	Gestão da qualidade	23/09/2020	30/09/2020		✓
10.9	Política de qualidade	23/09/2020	30/09/2020		✓
10.10	Indicadores de desempenho	30/09/2020	07/10/2020		✓
10.11	Certificação	8/10/2020	15/10/2020		✓
10.12	Pesquisa de satisfação	16/10/2020	20/10/2020		✓
10.13	Conclusão	21/10/2020	23/10/2020		✓
	Referências	21/10/2020	23/10/2020		✓
Capítulo em dupla: Planejamento econômico					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
11.1	Introdução	04/11/2020	06/11/2020	*	✓
11.2	Objetivos	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.2.1	Objetivo geral	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.2.2	Objetivos específicos	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.3	Investimento	26/10/2020	27/10/2020	*	✓
11.4	Montante de recursos próprios	01/11/2020	06/11/2020	*	✓
11.5	Financiamento	29/10/2020	01/11/2020	*	✓
11.6	Custo do produto e preços possíveis	27/10/2020	28/10/2020	*	✓
11.7	Implantação física do processo	27/10/2020	28/10/2020	*	✓
11.8	Capital de giro	01/11/2020	04/11/2020	*	✓
11.9	Conclusão	04/11/2020	06/11/2020	*	✓
	Referências	04/11/2020	06/11/2020		
*	Em parceria com a acadêmica Amanda Marcos				

ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades - Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Eduarda de Freitas Cardoso					
Capítulo individual: Viabilidade Econômica					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
12.1	Introdução	13/10/2020	16/10/2020		✓
12.2	Objetivos	13/10/2020	16/10/2020		✓
12.2.1	Objetivo geral	13/10/2020	16/10/2020		✓
12.2.2	Objetivos específicos	13/10/2020	16/10/2020		✓
12.3	Fluxo de caixa	27/08/2020	07/09/2020		✓
12.4	Análise de viabilidade e retorno (Payback, TIR, VPL, etc.)	08/09/2020	12/09/2020		✓
12.5	Inflação	14/09/2020	21/09/2020		✓
12.6	Ponto de equilíbrio	23/09/2020	30/09/2020		✓
12.7	Risco do projeto	01/10/2020	10/10/2020		✓
12.8	Conclusão	19/10/2020	23/10/2020		✓
	Referências	19/10/2020	23/10/2020		✓
Capítulo em dupla: Engenharia aplicada					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
7.1	Introdução	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2	Objetivos	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2.1	Objetivo geral	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2.2	Objetivos específicos	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.3	Dimensionamento dos equipamentos	31/08/2020	28/09/2020	*	✓
7.4	Balanço de massa	28/09/2020	05/10/2020	*	✓
7.5	Balanço de energia	28/09/2020	19/10/2020	*	✓
7.6	Instrumentação	19/10/2020	30/10/2020	*	✓
7.7	Catálogos	19/10/2020	30/10/2020	*	✓
7.8	Conclusão	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
	Referências	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
*	Em parceria com a acadêmica Flávia				


ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades - Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Ellen Duarte Ruiz					
Capítulo individual: Engenharia básica					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
6.1	Introdução	24/10/2020	30/10/2020		✓
6.2	Objetivos	24/10/2020	30/10/2020		✓
6.2.1	Objetivo geral	24/10/2020	30/10/2020		✓
6.2.2	Objetivos específicos	24/10/2020	30/10/2020		✓
6.3	Referencial teórico	2/9/2020	16/09/2020		✓
6.4	Descrição do processo	16/09/2020	30/09/2020		✓
6.5	Fluxograma	21/10/2020	28/10/2020		✓
6.6	Diagrama PI&D	30/10/2020	2/11/2020		✓
6.7	Planta baixa e Layout	30/09/2020	07/10/2020		✓
6.8	Princípio de funcionamento, materiais de construção e operação da unidade	27/09/2020	30/09/2020		✓
6.9	Conclusão	30/10/2020	4/11/2020		✓
	Referências	30/10/2020	4/11/2020		
Capítulo em dupla: Marketing					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
5.1	Introdução	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
5.2	Objetivos	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
5.2.1	Objetivo geral	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
5.2.2	Objetivos específicos	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
5.3	Preço	21/09/2020	28/09/2020	*	✓
5.4	Produto	02/09/2020	16/09/2020	*	✓
5.5	Praça	16/09/2020	23/09/2020	*	✓
5.6	Promoção	23/09/2020	30/09/2020	*	✓
5.7	Propaganda	30/09/2020	21/10/2020	*	✓
5.8	Conclusão	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
	Referências	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
*	Em parceria com a acadêmica Juliana				

ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades - Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Flávia Lopes Teixeira					
Capítulo individual: Planejamento estratégico					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
4.1	Introdução	14/10/2020	25/10/2020		✓
4.2	Objetivos	14/10/2020	25/10/2020		✓
4.2.1	Objetivo geral	14/10/2020	25/10/2020		✓
4.2.2	Objetivos específicos	14/10/2020	25/10/2020		✓
4.3	Definição de negócio, missão, visão e valores	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.4	Logomarca	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.5.1	Fornecedores	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.5.2	Parceiros	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.5.3	Concorrentes	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.5.4	Clientes	27/08/2020	09/09/2020		✓
2.6.1	Definição da tecnologia	02/08/2020	16/09/2020		✓
2.6.2	Diagrama de blocos	02/08/2020	16/09/2020		✓
4.7	Micro e macro localização	27/08/2020	09/09/2020		✓
4.8.1	Estudo de mercado	16/09/2020	30/09/2020		✓
4.8.2	Condições de comercialização	16/09/2020	30/09/2020		✓
4.9.1	Matriz SWOT	16/09/2020	30/09/2020		✓
4.9.2	Análise SWOT	16/09/2020	30/09/2020		✓
4.10.1	Estratégias competitivas e empresariais	30/09/2020	14/10/2020		✓
4.10.2	Plano de ação para os pontos fracos	30/09/2020	14/10/2020		✓
4.10.3	Controle e retroalimentação da estratégia	30/09/2020	14/10/2020		✓
4.11	Conclusão	14/10/2020	25/10/2020		✓
	Referências	14/10/2020	25/10/2020		✓
Capítulo em dupla: Engenharia aplicada					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
7.1	Introdução	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2	Objetivos	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2.1	Objetivo geral	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.2.2	Objetivos específicos	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
7.3	Dimensionamento dos equipamentos	31/08/2020	28/09/2020	*	✓
7.4	Balanço de massa	28/09/2020	05/10/2020	*	✓
7.5	Balanço de energia	28/09/2020	19/10/2020	*	✓
7.6	Instrumentação	19/10/2020	30/10/2020	*	✓
7.7	Catálogos	19/10/2020	30/10/2020	*	✓
7.8	Conclusão	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
	Referências	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
*	Em parceria com a acadêmica Eduarda				



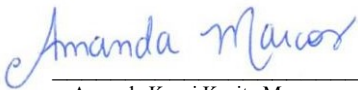

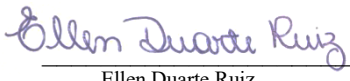
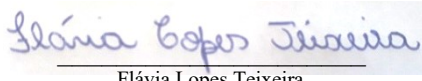
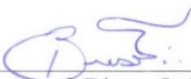
ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades - Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsável: Juliana Demétrio Flores					
Capítulo individual: Engenharia da segurança do trabalho e higiene					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
8,1	Introdução	23/10/2020	30/10/2020		✓
8,2	Objetivos	02/09/2020	06/09/2020		✓
8.2.1	Objetivo geral	02/09/2020	06/09/2020		✓
8.2.2	Objetivos específicos	02/09/2020	06/09/2020		✓
8,3	Legislação de segurança do trabalho	07/09/2020	21/09/2020		✓
8.3.1	Normas regulamentadoras - NR's	14/09/2020	14/10/2020		✓
8,4	Mapa de riscos	12/10/2020	26/10/2020		✓
8.4.1	Mitigação dos riscos	15/10/2020	30/10/2020		✓
8,5	Treinamento e conscientização sobre segurança do trabalho	14/09/2020	28/09/2020		✓
8,6	Especificações de higiene e limpeza	28/09/2020	12/10/2020		✓
8,7	Conclusão	28/10/2020	04/11/2020		✓
	Referências	07/09/2020	04/11/2020		
Capítulo em dupla: Marketing					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
3,1	Introdução	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
3,2	Objetivos	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
3.2.1	Objetivo geral	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
3.2.2	Objetivos específicos	24/10/2020	30/10/2020	*	✓
3,3	Preço	21/09/2020	28/09/2020	*	✓
3,4	Produto	02/09/2020	16/09/2020	*	✓
3,5	Praça	16/09/2020	23/09/2020	*	✓
3,6	Promoção	23/09/2020	30/09/2020	*	✓
3,7	Propaganda	30/09/2020	21/10/2020	*	✓
3,8	Conclusão	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
	Referências	30/10/2020	04/11/2020	*	✓
*	Em parceria com a acadêmica Ellen				



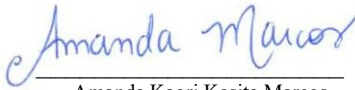
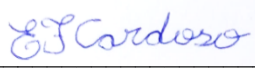
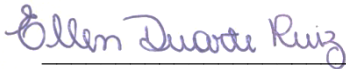
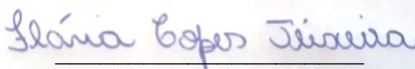
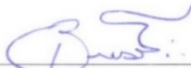
ANEXO F – Planos de Atividades individuais

Plano de atividades – Projeto de Engenharia					
Projeto geral: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA					
Responsáveis: Todos os integrantes					
Tópicos	Atividades	Início	Fim	Obs.	Cumprimento da meta
	Resumo	31/11/2020	04/11/2020	2 idiomas	✓
1.	Introdução	31/11/2020	04/11/2020		✓
2.	Objetivos	28/10/2020	04/11/2020		✓
2.1	Objetivo geral	28/10/2020	04/11/2020		✓
2.2	Objetivos específicos	28/10/2020	04/11/2020		✓
3.	Justificativa	19/10/2020	26/10/2020		✓
	Formulário de inscrição	31/10/2020	04/11/2020		✓
13.	Conclusão	31/10/2020	04/11/2020		✓
	Anexos	28/10/2020	11/11/2020		✓
	Apêndices	04/11/2020	04/11/2020		✓
	Formatação	04/11/2020	04/11/2020		✓

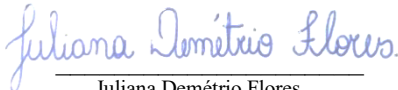

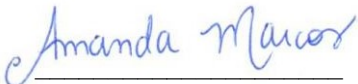
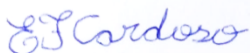
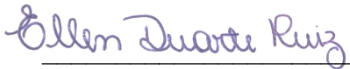
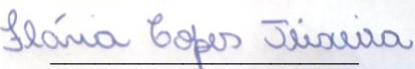
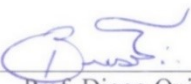
ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 01 Data: 19/08/2020 Horário: 18:00h às 19:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Divisão dos capítulos e revisão das correções do PCC 1.	
<p>Neste dia foi realizada uma webconferência com o professor Diogo, onde foi explicado a divisão dos capítulos e critérios de avaliação do projeto.</p> <p>Em seguida, em outro horário, discutiu-se sobre as correções da primeira parte do projeto. Comentou-se do risco do projeto, análises de viabilidade e retorno (Payback, TIR, VPL, TMA), investimentos, diagrama de blocos, salário dos funcionários, controle e garantia de qualidade, aplicação das ferramentas de qualidade, entre outros conteúdos que devem ser aprofundados durante esse semestre.</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Planos de atividades individuais	Todos os integrantes
Postagem dos planos no EVA	Juliana
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	



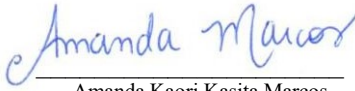

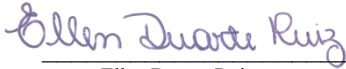
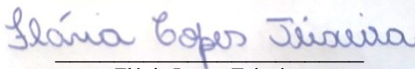
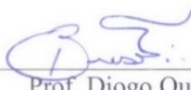
ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 02 Data: 26/08/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Planejamento estratégico e Marketing	
No dia e horário elencados acima foi realizada uma webconferência, onde o professor abordou o planejamento estratégico, explicando sobre a identidade estratégica, matriz SWOT e estratégias competitivas, além disso também foi abordado o marketing e suas particularidades, como preço, praça e promoção. Após a webconferência a equipe se reuniu e elaborou o plano de atividades individuais, em seguida, o plano foi postado no EVA.	
Ações a serem tomadas	Responsável
Planos de atividades individuais	Todos os integrantes
Postagem dos planos no EVA	Juliana
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	

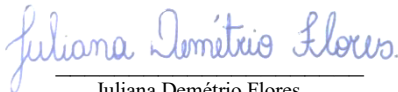

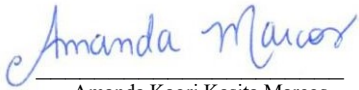

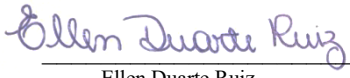
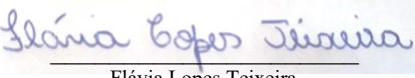

ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 03 Data: 02/09/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Engenharia da Qualidade	
<p>No dia e horário elencados acima foi realizada uma webconferência, onde o professor elencou os principais tópicos a serem tratados no capítulo de gerenciamento pela qualidade, como: ferramentas da qualidade com exemplos, gestão da qualidade que deverá abordar sistemas e aplicações, política da qualidade, controle e garantia da qualidade que deverá conter indicadores, normas e padrões, higiene e engenharia de segurança industrial e qualidade em plantas industriais.</p> <p>Na mesma noite a equipe se reuniu em webconferência e discutiu assuntos relacionados à qualidade e também referentes às adaptações e melhorias feitas na planta da empresa.</p>	
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	



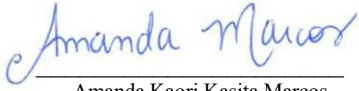
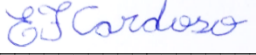
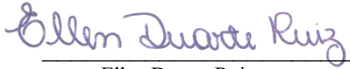
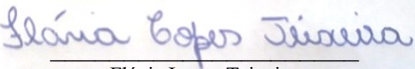
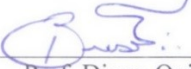
ANEXO G – ATAS DE REUNIÕES

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 04 Data: 09/09/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Qualidade, Custos, Planejamento Estratégico, Análises de Viabilidade	
<p>No dia o horário elencados durante a webconferência foram elencados os tópicos necessários dentro do capítulo de Viabilidade Econômico-financeira, entre eles: investimentos, financiamentos, montante de recursos próprios, custo dos produtos e preços possíveis, índices de produtividade, risco financeiro, retorno do investimento, análise de riscos do projeto e análises de viabilidade do empreendimentos, como VPL e TIR.</p> <p>Em seguida, a equipe se reuniu para revisar os investimentos necessários à implantação do empreendimento, desde máquinas e equipamentos à licenças, capital de giro, etc. Também foram discutidos os custos do produto, custos fixos e variáveis e o custo por unidade produzida.</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Tabela de Planejamento Financeiro	Amanda Marcos e Amanda Mendes
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div> </div>	



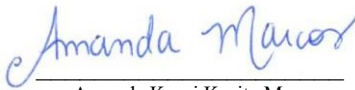
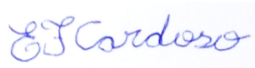
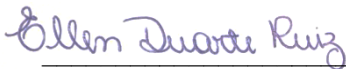
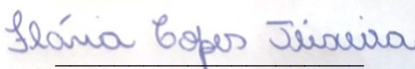
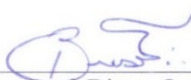
ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 05 Data: 16/09/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Viabilidade econômico-financeira (custo do produto, payback, VPL, TIR)	
A aula foi dividida em duas partes: no primeiro momento discutiu-se sobre o conteúdo de viabilidade econômica, dando continuidade sobre como definir o custo do produto e comentando sobre os tipos de avaliação do negócio (como calcular o payback, VPL e TIR); em seguida, foram apresentadas as tabelas de investimentos, custos do produto, fluxo de caixa, etc. As dúvidas sobre custo fixo e variável foram sanadas e foi perguntado do salário dos funcionários, ponto de equilíbrio do payback.	
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around; padding: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div> </div>	



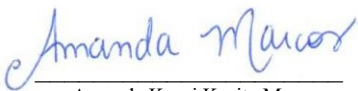


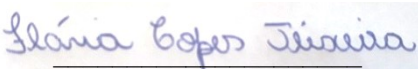

ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 06 Data: 23/09/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Viabilidade econômico-financeira (TIRm, ponto de equilíbrio)	
<p>Inicialmente, foi abordado o tema de viabilidade econômica, em que o professor explicou que nesta etapa deve-se aprofundar na taxa interna de retorno modificada (TIRm), mostrando os cálculos que deveriam ser feitos e disponibilizou o material de apoio.</p> <p>Em uma segunda reunião, foi liberado para dúvidas do capítulo financeiro como: royalties, ponto de equilíbrio, financiamento, empréstimos escolhidos, etc.</p>	
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	



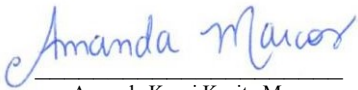
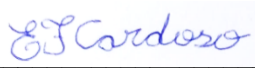
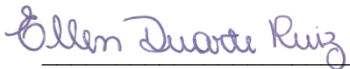
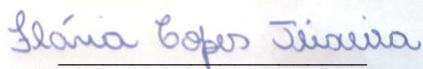

ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 07 Data: 30/09/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Final do capítulo de viabilidade econômico-financeira	
<p>Primeiramente foi comentado os principais itens que devem constar no capítulo de viabilidade econômico-financeira, como os índices de produtividade, risco e retorno do investimento, além da sensibilidade a fatores externos.</p> <p>Em seguida, a equipe mostrou as tabelas de planejamento financeiro e tirou dúvidas sobre o tema, relacionadas ao ponto de equilíbrio, valor presente líquido, retorno sobre o investimento. Também foi mostrado o capítulo de planejamento estratégico, tirou-se dúvidas sobre a Matriz SWOT e estratégias adotadas.</p> <p>Ao final da aula os membros do grupo se reuniram e comentaram sobre o andamento do trabalho, explicando o que cada um já havia feito durante a semana.</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Diagrama de blocos	Ellen
Fluxograma	Flávia
Tabela de investimentos	Amanda Marcos e Amanda Mendes
Visto/assinaturas dos presentes:	
 Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL	 Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL
 Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL	 Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL
 Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL	 Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL
 Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto	



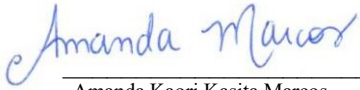

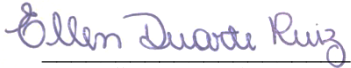
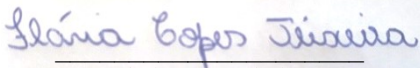
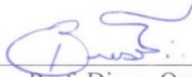
ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 08 Data: 07/10/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Capítulo de engenharia básica	
Durante a aula ministrada pelo professor Diogo Buss, foram abordados os diagramas de blocos, fluxograma e descrição do processo. Como dica do professor, ele forneceu alguns fabricantes conhecidos: Haasen (trocadores de calor, equipamentos térmicos), Schneider, Ferrari, Fabo (bombas), etc. Comentou-se sobre a possibilidade da patente estar desatualizada, sendo necessário confirmar essa informação. Além disso, serão feitas diversas alterações como granulometria, tipo de moinho, layout da empresa,	
Ações a serem tomadas	Responsável
Pesquisar sobre o tipo de moinho adequado	Flávia
Definir a granulometria do produto	Todos
Fazer alterações do layout da empresa	Ellen
Visto/assinaturas dos presentes:	
 Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL	 Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL
 Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL	 Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL
 Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL	 Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL
 Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto	



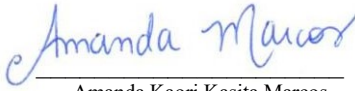
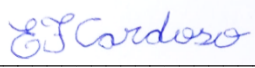
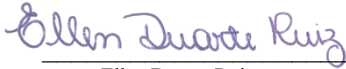
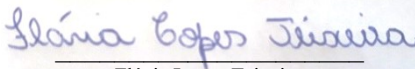
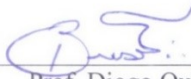
ANEXO G – ATAS DE REUNIÕES

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 09 Data: 14/10/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Catálogo, planta baixa e layout da empresa	
<p>Durante a aula ministrada pelo professor Diogo Buss, foram abordados os catálogos de equipamentos, a planta baixa e layout do processo produtivo e dado início a parte de segurança industrial da empresa. Em um primeiro momento o professor mostrou modelos de planta baixa, indicando pontos para auxiliar o desenvolvimento do mesmo. Em seguida foi mostrado um modelo de layout e os fatores obrigatórios que devem estar contidos nele, incluindo legenda e identificação dos equipamentos. Na parte de segurança foram mostrados os riscos através da planta baixa, com risco biológico, químico, físico ou de acidentes. Na segunda parte da aula as equipes mostraram seu layout e planta baixa e sanaram suas dúvidas sobre ambas etapas do projeto.</p>	
Visto/assinaturas dos presentes:	
 Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL	 Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL
 Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL	 Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL
 Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL	 Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL
 Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto	



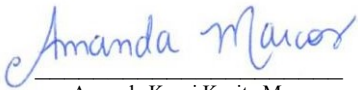
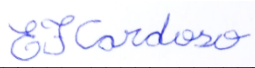
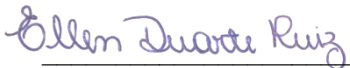
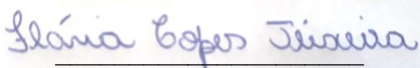
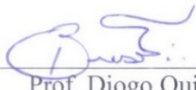
ANEXO G – Atas de Reuniões

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 10 Data: 21/10/2020 Horário: 19:00h às 20:00h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Engenharia básica e balanço de massa global	
<p>Durante a aula ministrada pelo professor Diogo Buss, foram abordados alguns assuntos relacionados ainda a engenharia básica, como a especificação de higiene, suas normas e licenças; identificação das linhas de fluxo em relação aos equipamentos e exemplo de como apresentar em forma de tabela; Como elaborar uma tabela com a listagem dos equipamentos; Princípios de Funcionamento, materiais de construção utilizados no empreendimento e a operação da unidade; Balanço de massa global.</p> <p>Após as explicações e instruções do professor, cada equipe teve alguns minutos para tirar suas dúvidas em relação ao projeto. A equipe da Disilca tirou suas dúvidas em relação ao layout, sobre a porta dos banheiros femininos e masculino estarem para dentro da fábrica, então recomendou-se muda-las para área externa por conta da contaminação e ainda sobre o corredor de passagem do laboratório para a produção para evitar que o funcionário passe pela área externa e ocorra algum tipo de contaminação.</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Arrumar o layout do empreendimento	Ellen
Finalizar balanço de massa	Flávia
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div> </div>	

ANEXO G – ATAS DE REUNIÕES

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 11 Data: 28/10/2020 Horário: 18:45h às 19:45h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Engenharia ambiental e balanço de massa e energia.	
<p>Durante a aula ministrada pelo professor Diogo Buss, foram abordados alguns tópicos pertinentes à engenharia ambiental, como as licenças e procedimentos necessários para o licenciamento da atividade desejada; elaboração do RAP ou EAS, caso necessário; elaboração do fluxograma de blocos do tratamento proposto; elaboração de fluxograma de equipamentos ou ao longo do descritivo técnico trazer uma ilustração de cada equipamento proposto; elaboração de uma relação de resíduos/efluentes, com a estimativa de geração, características e destinação; elaboração do memorial de cálculo, balanços de massa e energia, quando aplicável, para cada um dos equipamentos propostos. Além disso, foi feita uma observação referente a inclusão dos custos com as licenças e tratamentos no capítulo financeiro.</p> <p>Em relação ao balanço de massa e energia foram mostrados exemplos de cálculos em equipamentos, como trocadores de calor e tanques e feitas algumas observações pertinentes.</p> <p>Após a apresentação do material de aula, foi realizada uma segunda chamada de vídeo onde foram tiradas dúvidas das duas equipes. A equipe da Disilca tirou dúvidas referentes ao mapa de risco, ao CNAE da empresa, ao tratamento de efluentes, ao dimensionamento dos equipamentos como fossa e filtros e orçamentos.</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Finalização dos capítulos	Todos os integrantes
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	

ANEXO G – ATAS DE REUNIÕES

Participantes: Amanda Antunes Mendes Amanda Kaori Kasita Marcos Eduarda de Freitas Cardoso Ellen Duarte Ruiz Flávia Lopes Teixeira Juliana Demétrio Flores	Ata nº: 12 Data: 04/11/2020 Horário: 18:45h às 19:45h Local: Ambiente Virtual
Título do Projeto: Projeto de viabilidade técnico-econômica para a implementação de uma indústria de reaproveitamento da casca de arroz para produção de sílica biogênica	
Assuntos Principais: Finalização do projeto escrito e apresentações	
<p>Durante a aula ministrada pelo professor Diogo Buss, foram abordados os tópicos necessários que o projeto deve apresentar, além das informações sobre a apresentação da semana acadêmica. Em um segundo momento as equipes apresentaram suas dúvidas ao professor, foram realizadas perguntas relacionadas a engenharia básica, engenharia ambiental, e fluxo de caixa, em seguida, o professor apontou o melhor caminho para solucioná-las.</p> <p>Após o término da aula cada componente da equipe colocou em prática as dicas que o professor transmitiu em aula, aprimorando os capítulos no qual cada uma ficou responsável</p>	
Ações a serem tomadas	Responsável
Finalização dos capítulos	Todos os integrantes
Visto/assinaturas dos presentes: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Juliana Demétrio Flores Gerente de equipe/Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Amanda Antunes Mendes Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Amanda Kaori Kasita Marcos Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Eduarda de Freitas Cardoso Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Ellen Duarte Ruiz Acadêmico EQM/UNISUL </div> <div style="text-align: center;">  Flávia Lopes Teixeira Acadêmico EQM/UNISUL </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">  Prof. Diogo Quirino Buss Coordenador geral do Projeto </div>	

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e AMANDA ANTUNES MENDES, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 13 de novembro de 2020.

Testemunhas:

Amanda Marcos

Nome: Amanda Kaori Kasita Marcos
CPF: 456.270.588-46

Amanda Antunes Mendes Assinatura do autor

Nome: Eduarda de Freitas Cardoso
CPF: 098.518.269-52

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e AMANDA KAORI KASITA MARCOS, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 13 de novembro de 2020.

Amanda Marcos

Assinatura do autor

Testemunhas:

Nome: Amanda Antunes Mendes
CPF: 105.821.439-45

Ellen Duarte Ruiz
Nome: Ellen Duarte Ruiz
CPF: 105.305.789-50

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e EDUARDA DE FREITAS CARDOSO, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

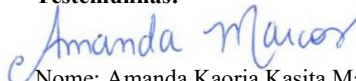
A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

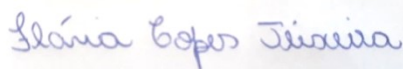
Tubarão/SC, 13 de novembro de 2020.

Testemunhas:


Nome: Amanda Kaoria Kasita Marcos
CPF: 456.270.588-46

Assinatura do autor




Nome: Flávia Lopes Teixeira
CPF: 106.628.149-16

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e ELLEN DUARTE RUIZ, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 13 de novembro de 2020.

Ellen Duarte Ruiz
Assinatura do autor

Testemunhas:

Flávia Lopes Teixeira

Nome: Flávia Lopes Teixeira
CPF: 106.628.149-16

Juliana Demétrio Flores

Nome: Juliana Demétrio Flores
CPF: 074.836.559-17

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e FLÁVIA LOPES TEIXEIRA, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 13 de novembro 2020.

Assinatura do autor

Testemunhas:

Nome: Eduarda de Freitas Cardoso
CPF: 098.518.269-52

Nome: Juliana Demétrio Flores
CPF: 074.836.559-17

ANEXO H – Termos de Responsabilidade Individuais



Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e JULIANA DEMÉTRIO FLORES, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: PROJETO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE REAPROVEITAMENTO DA CASCA DE ARROZ PARA PRODUÇÃO DE SÍLICA BIOGÊNICA NA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA., têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 13 de novembro de 2020.

Juliana Demétrio Flores

Assinatura do autor

Testemunhas:

Ellen Duarte Ruiz

Nome: Ellen Duarte Ruiz
CPF: 105.305.789-50

Flávia Lopes Teixeira

Nome: Flávia Lopes Teixeira
CPF: 106.628.149-16

MEMORIAL DE CÁLCULO 1 – BALANÇO DE MASSA INTEGRADO

- Diluição do ácido clorídrico

O volume de solução de ácido clorídrico 5% pode ser calculado pela Equação 1:

$$V \times C = V' \times C' \text{ (Equação 1)}$$

$$6.000 \text{ L} \times 5\% = V' \times 33\%$$

$$V' = 909,09 \text{ L de solução de ácido clorídrico } 33\%$$

Sabendo que a densidade do ácido clorídrico 32% é de $\rho=1,16 \text{ kg/L}$, então, pode-se calcular a quantidade de ácido clorídrico em peso que será utilizada, por meio da Equação 2.

$$m = \rho \times V \text{ (Equação 2)}$$

$$m = 1,16 \text{ kg/L} \times 909,09 \text{ L}$$

$$m = 1054,54 \text{ kg de solução de ácido clorídrico } 33\%$$

Serão usados 6000 kg (F_2) de solução ácida por batelada, conforme a proporção de 1:2 proposta por Libório *et al.* (2002), sendo assim 1054,54 kg de solução de ácido clorídrico e 4945,45 kg de água, que irão reagir com 3000 kg de casca de arroz (F_1).

- Hidrólise

O fluxo de saída (F_3) pode ser calculado pela Equação 3.

$$F_3 = (F_1 + F_2) \times (1 - 0,001) \text{ (Equação 3)}$$

$$F_3 = (3000 + 6000) \times 0,999$$

$$F_3 = 8.991 \text{ kg}$$

Tem-se a seguinte relação para as perdas de equipamento (PP):

$$PP = (3000 + 6000) \times 0,001$$

$$PP = 9 \text{ kg}$$

A Tabela 29 mostra a quantidade de cada óxido metálico presente na casca de arroz que irá reagir com o ácido clorídrico e suas massas molares, já a Tabela 39 mostra a massa molar dos produtos formados na reação.

Tabela 29 – Reagentes da hidrólise

Componente	Fração mássica*	Massa (g)	Massa Molar (g/mol)
Al ₂ O ₃	0,0082	24600	101,96
Fe ₂ O ₃	0,0078	23400	159,7
K ₂ O	0,0070	21000	94,2
CaO	0,0024	7200	56
MgO	0,0021	6300	40,3
Na ₂ O	0,0078	23400	62
HCl			36,46

Fonte: Autoras, 2020.

*Genieva *et al* (2008)

Tabela 30 – Massa molar dos produtos formados na hidrólise

Componente	Massa Molar (g/mol)
AlCl ₃	133,34
FeCl ₃	162,2
KCl	74,55
CaCl ₂	111
MgCl ₂	95,21
NaCl	58,44
H ₂ O	18

Fonte: Autoras, 2020.

Para calcular a quantidade formada de cloretos metálicos e água da reação de hidrólise, primeiramente calculou-se o número de mols (n) de óxidos metálicos que reagem com ácido clorídrico utilizando a Equação 4.

$$n = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} \text{ (Equação 4)}$$

Multiplicando o número de mols pelo coeficiente estequiométrico e pela massa molar (MM) do ácido clorídrico tem-se a massa (m) de HCl que irá reagir, conforme demonstrado na Equação 5.

$$n \times coef, estequiométrico = \frac{m}{MM} \text{ (Equação 5)}$$

A massa (m) do produto formado será então, o número de mols calculado anteriormente multiplicado pelo coeficiente estequiométrico e pela massa molar do respectivo sal e da água (18 g/mol).

$$n \times coef, estequiométrico = \frac{m}{MM \text{ do sal}} \text{ (Equação 6)}$$

$$n \times coef, estequiométrico = \frac{m}{MM \text{ da água}} \text{ (Equação 7)}$$

Para o Al_2O_3 :

$$\text{número de mols} = \frac{\text{massa de } Al_2O_3}{\text{massa molar de } Al_2O_3} \text{ (Equação 8)}$$

$$n = \frac{24600}{101,96} = 241,3 \text{ mols}$$

$$241,3 \text{ mol} \times 6 = \frac{m}{36,46} = 52,48 \text{ kg HCl}$$

$$241,3 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{133,34} = 64,35 \text{ kg } Al_2Cl_3$$

$$241,3 \text{ mol} \times 3 = \frac{m}{18} = 13,06 \text{ kg } H_2O$$

Para todos os óxidos metálicos foi realizado o mesmo procedimento de cálculo.

Para o Fe_2O_3 :

$$146,52 \text{ mol} \times 6 = \frac{m}{36,46} = 32,05 \text{ kg HCl}$$

$$241,3 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{162,2} = 47,53 \text{ kg } Fe_2Cl_3$$

$$241,3 \text{ mol} \times 3 = \frac{m}{18} = 7,91 \text{ kg } H_2O$$

Para o K_2O :

$$n = \frac{21000}{94,2} = 222,93 \text{ mols}$$

$$222,93 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{36,46} = 16,26 \text{ kg } HCl$$

$$222,93 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{74,55} = 33,24 \text{ kg } KCl$$

$$222,93 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{18} = 4,00 \text{ kg } H_2O$$

Para o CaO :

$$n = \frac{7200}{56} = 128,57 \text{ mols}$$

$$128,57 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{36,46} = 9,40 \text{ kg } HCl$$

$$128,57 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{111} = 14,27 \text{ kg } CaCl_2$$

$$128,57 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{18} = 2,31 \text{ kg } H_2O$$

Para o MgO :

$$n = \frac{6300}{40,3} = 155,17 \text{ mols}$$

$$155,17 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{36,46} = 11,31 \text{ kg } HCl$$

$$155,17 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{95,21} = 14,77 \text{ kg } KCl$$

$$155,17 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{18} = 2,79 \text{ kg } H_2O$$

Para o Na_2O :

$$n = \frac{23400}{62} = 377,40 \text{ mols}$$

$$377,40 \text{ mol} \times 2 = \frac{m}{36,46} = 27,52 \text{ kg } HCl$$

$$377,40 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{58,44} = 44,11 \text{ kg } CaCl_2$$

$$377,40 \text{ mol} \times 1 = \frac{m}{18} = 6,8 \text{ kg } H_2O$$

- **Lavagem**

Calculou-se a fração total de óxidos metálicos ($x_{\text{metálicos}}$), que será a soma da fração dos óxidos metálicos presentes nas cascas de arroz:

$$X_{\text{metálicos}} = X_{Al_2O_3} + X_{Fe_2O_3} + X_{K_2O} + X_{CaO} + X_{MgO} + X_{Na_2O} - X_{\text{impurezas}} \quad (\text{Equação 9})$$

Substituindo os valores na Equação 9, tem-se:

$$x_{\text{metálicos}} = 0,0082 + 0,0078 + 0,011 + 0,0024 + 0,0021 + 0,0078 - 0,004$$

$$x_{\text{metálicos}} = 0,0353$$

Foi calculado a água total da lavagem (A_{total}), que será a soma da água de lavagem F_4 (6000 kg) mais a água proveniente da solução ácida, como demonstra a Equação 10.

$$A_{\text{total}} = F_4 + F_2 * 0,95 \quad (\text{Equação 10})$$

$$A_{\text{total}} = 6000 + 6000 * 0,95$$

$$A_{\text{total}} = 11.700 \text{ kg de água}$$

Ao fim, a massa de efluente (E) é expressa pela Equação 11.

$$E_1 = \Sigma(\text{massa de cloretos formada}) + \Sigma(\text{massa de água formada}) + [A_{\text{total}}*(1-X_{\text{metálicos}})] + [\text{massa total de HCl} - (\Sigma \text{ massa de HCl que reagiu})] \text{ (Equação 11)}$$

$$E_1 = (64,35 + 47,53 + 33,24 + 14,27 + 14,77 + 44,11) + (13,03 + 7,91 + 4,00 + 2,31 + 2,79 + 6,8) + [11700*(1-0,0353)] + [300 - (52,48 + 32,05 + 16,26 + 9,4 + 11,31 + 27,52)]$$

$$E_1 = 218,27 + 36,84 + 11287 + 150,98$$

$$\mathbf{E_1 = 11.693 \text{ kg}}$$

Para o fluxo de saída da peneira (F5) pode ser calculado pela Equação 12.

$$F_5 = (F_3 + F_4 - E_1) * (1-0,001) \text{ (Equação 12)}$$

$$F_5 = (8991 + 6000 - 11693) * 0,999$$

$$\mathbf{F_5 = 3295 \text{ kg}}$$

Para o cálculo das perdas, têm-se a Equação 13.

$$PP = (F_3 + F_4 - E_1) * 0,001 \text{ (Equação 13).}$$

$$PP = (8991 + 6000 - 11693) * 0,001$$

$$\mathbf{PP = 3,3 \text{ kg}}$$

- Secagem I

Nesta etapa a hemicelulose será removida pois temperaturas entre 200-320 °C são propícias para a degradação deste composto (CONZ, 2015, p. 24), a água presente na

estrutura da casca arroz também será removida, somando as duas tem-se o fluxo V_1 , determinado pela Equação 14.

$$V_1 = \text{Água evaporada} + \text{quantidade de hemicelulose na casca} + \text{quantidade de água na casca}$$

$$V_1 = A_{\text{total}} * x_{\text{metálicos}} + F_1 * (x_{\text{hemicelulose}} + x_{\text{água}}) \quad (\text{Equação 14})$$

$$V_1 = 11700 * 0,0353 + 3000 * (0,22 + 0,071)$$

$$\mathbf{V_1 = 1286,00 \text{ kg}}$$

Para o fluxo de saída do secador túnel, têm-se:

$$F_6 = (F_5 - V_1) * (1 - 0,001) \quad (\text{Equação 15})$$

$$F_6 = (3295 - 1286) * (0,999)$$

$$\mathbf{F_6 = 2007,00 \text{ kg}}$$

Para as perdas, têm-se:

$$PP = (F_5 - V_1) * 0,001 \quad (\text{Equação 16})$$

$$PP = (3295 - 1286) * 0,001$$

$$\mathbf{PP = 2,00 \text{ kg}}$$

- Desagregação

Nesta etapa ocorrerão apenas transformações físicas, portanto a saída (F_7) será igual a entrada (F_6) menos as perdas (PP), conforme demonstrado pelas Equações 17 e 18, respectivamente.

$$F_7 = F_6 * (1 - 0,001) \quad (\text{Equação 17})$$

$$F_7 = 2007 * 0,999$$

$$\mathbf{F_7 = 2005,00 \text{ kg}}$$

Para as perdas, tem-se:

$$PP = F_6 * 0,001 \text{ (Equação 18)}$$

$$PP = 2007 * 0,001$$

$$\mathbf{PP = 2,00 \text{ kg}}$$

- Calcinação

Nesta etapa o restante dos componentes orgânicos da casca de arroz será removido, a perda por equipamento (PP) será de 1% neste caso, por conta da alta temperatura. A fração de compostos orgânicos restantes ($x_{\text{orgânicos}}$) é de 0,4467. V_2 representa a massa de orgânicos restantes contidos na casca.

$$V_2 = F_1 * x_{\text{orgânicos}} \text{ (Equação 19)}$$

$$V_2 = (3000 * 0,4467)$$

$$\mathbf{V_2 = 1340,00 \text{ kg}}$$

A saída F_8 será a entrada F_7 menos o fluxo V_2 , de acordo com Equação 20.

$$F_8 = (F_7 - V_2) * (1 - 0,01) \text{ (Equação 20)}$$

$$F_8 = (2005 - 1340) * 0,99$$

$$\mathbf{F_8 = 658,35 \text{ kg}}$$

Para as perdas, tem-se a Equação 21.

$$PP = (F_7 - V_3) * 0,01 \text{ (Equação 21)}$$

$$PP = (2005 - 1340) * (0,01)$$

$$\mathbf{PP = 6,65 \text{ kg}}$$

- Moagem

Para o processo de produção de sílica a proporção será 75% de sólidos e 25% de solução de poliacrilato de amônio 2%, pois conforme estabelecido por Luz, Sampaio e França (2010) em moinhos de bolas com descarga por grade a porcentagem deve variar entre 75 e 80%, portanto a quantidade de solução (F_9) será 219,45 kg .

$$F_{10} = (F_8 + F_9) \cdot (1 - 0,001) \text{ (Equação 22)}$$

$$F_{10} = (658,35 + 219,45) \cdot 0,999$$

$$\mathbf{F_{10} = 877,8 \text{ kg}}$$

Para as perdas, têm-se:

$$PP = (F_8 + F_9) \cdot 0,001 \text{ (Equação 23)}$$

$$PP = (658,35 + 219,45) \cdot (0,001)$$

$$\mathbf{PP = 0,878 \text{ kg}}$$

- Secagem II

A solução de poliacrilato de amônio será evaporada, formando o fluxo V_4 , representado pela Equação 24.

$$V_3 = F_8 \cdot (1 - 0,001) \text{ (Equação 24)}$$

$$V_3 = 219,45 \cdot 0,999$$

$$\mathbf{V_3 = 219,231 \text{ kg}}$$

O fluxo de saída do secador de bandejas (F_{11}), será:

$$F_{11} = (F_{10} - V_3) \cdot (1 - 0,001) \text{ (Equação 25)}$$

$$F_{11} = (877,8 - 219,231) \cdot 0,999$$

$$\mathbf{F_{11} = 657,9 \text{ kg}}$$

Para as perdas, têm-se:

$$PP = (F_{10} - V_3) \cdot 0,001 \text{ (Equação 26)}$$

$$PP = (877,8 - 219,231) \cdot 0,001$$

$$\mathbf{PP = 0,66 \text{ kg}}$$

MEMORIAL DE CÁLCULO 2 – DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

- **Tanque de armazenamento**

O volume será definido pela quantidade de água gasta por batelada vezes o número de bateladas, conforme a Equação 1. Considerando um tanque cilíndrico pode-se calcular as dimensões com a Equação 2.

$$V = \frac{n^{\circ} \text{ de bateladas} \times \text{litros de água}}{\text{batelada}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$V = \frac{(\pi D^2 h)}{4} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

D – Diâmetro do tanque (m);

h – Altura do tanque (m);

V – Volume que o tanque deve comportar (m³).

As dimensões foram definidas conforme as necessidades do processo para manter um estoque suficiente para 4 bateladas, sendo que são gastos 8750 L de água destilada por batelada. O volume será definido pela quantidade de água gasta por batelada vezes o número de bateladas, conforme a relação:

$$V = 4 \times 8750 \text{ L}$$

$$V = 35.000 \text{ L} = 35 \text{ m}^3$$

Optou-se por utilizar 3 tanques de armazenamento de 12 m³ cada.

- **Moega**

Para realizar o dimensionamento da moega deve-se, primeiramente, calcular o volume de cascas de arroz que preencherá o equipamento, por meio da Equação 3.

$$d = m.Vt \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

m – Massa de casca de arroz (kg)

V_t – Volume total de casca de arroz (m³)

d – Densidade da casca de arroz (kg/m³)

A quantidade total de cascas de arroz utilizada é de 3000 kg, e a densidade das cascas de arroz é de 130 kg/m³ (FERNANDES, BERGAMANN & VÁLDES, 2014). Substituindo os valores na Equação 3, tem-se o seguinte resultado.

$$130 = 3000 \times V_t$$

$$V_t = 23,077 \text{ m}^3$$

Após o cálculo do volume, calcula-se a altura da pirâmide (H) conforme a Equação 4.

$$H = \text{tg} \theta \times 12 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

θ – Ângulo de repouso (°)

H – Altura da pirâmide (m)

O ângulo de repouso dinâmico médio das cascas do arroz é de 50° (FARIAS, 2012), e então para fins de dimensionamento esse valor deverá ser levado em consideração.

$$H = \text{tg}(50^\circ) \times 12$$

$$H = 0,596 \text{ m}$$

Em seguida, calcula-se a altura do topo da moega, através da Equação 5.

$$V_t = V + V_p \times V_t = \frac{1}{3} \times A \times H + (C \times l \times h) \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

A – Área do fundo da pirâmide (m²)

C – Comprimento do topo (m)

l – Largura (m)

h – Altura do topo (m)

Utilizando os valores calculados anteriormente e os valores fornecidos no Quadro 1, utiliza-se a Equação 5 para calcular a altura do topo da pirâmide.

$$23,077 = \frac{1}{3} \times 2,4 \times 1,2 + (2,4 \times 1,2 \times h)$$

$$h = 7,24 \text{ m}$$

- Rosca transportadora helicoidal

A capacidade nominal do transportador é dada pela Equação 6:

$$Q = 4,71 \times 10^{-5} (D^2 - d^2) p N \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

Q – Capacidade de transporte (m³/h)

D – Diâmetro do helicóide (cm)

d – Diâmetro do eixo do helicóide (cm)

p – Passo do helicóide (cm)

N – Número de rotações do eixo (rpm)

A potência necessária para a rosca transportadora é dada pela Equação 7:

$$P = 0,000222 \times Q \times M_e \times L \times F_m \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

P – Potência (cv)

Q – Capacidade do transportador (m³/min)

Me – Massa específica do material (kg/m³)

L – Comprimento (m)

Fm – Fator de potência (depende do material)

Para definir o diâmetro do eixo do helicóide (d) e o passo (n) utilizou-se o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Dimensões de uma Rosca Transportadora Normalizada

Diâmetro da Rosca (D) (mm)	160	200	250	315	400
Diâmetro do eixo (d) (mm)	40	40	50	60	70
Passo (n) (mm)	160	200	250	300	350

Fonte: Adaptado de SILVEIRA, 2019.

O número de rotações do eixo (N) foi definido através do Quadro 2:

Quadro 2 – Número de rotações máximo de uma rosca transportadora

Diâmetro da rosca (D) (mm)	150	200	250	300	350
Número de rotações máximo (N) (rpm)	150	150	118	118	95

Fonte: Spivakovsky e Dyachkov, 1965 *apud* Silveira, 2019

Realizando as devidas interpolações quando necessário, chegou-se aos seguintes valores para as variáveis da Rosca I:

$$D = 210 \text{ mm} \quad n = 146,6 \text{ rpm} \quad d = 42 \text{ mm} \quad p = 210 \text{ mm}$$

Para a Rosca II, tem-se:

$$D = 160 \text{ mm} \quad n = 150 \text{ rpm} \quad d = 40 \text{ mm} \quad p = 160 \text{ mm}$$

Os valores calculados para o número de rotações (n) é o máximo, segundo Silveira (2019) este valor irá decrescer dependendo do material que a rosca irá transportar, para materiais não abrasivos, como a casca de arroz, a velocidade máxima de rotação decresce em 30%, por isso o valor encontrado será multiplicado pelo fator de 0,7.

Substituindo os valores encontrados na Equação 6, tem-se para a Rosca I:

$$Q = 4,71 \times 10^{-5} (21^2 - 4,2^2) \times 21 \times 143,6 \times 0,7$$

$$Q = 42 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (0,7 m}^3/\text{min)}$$

Para a Rosca II:

$$Q = 4,71 \times 10^{-5} (16^2 - 4^2) \times 16 \times 150 \times 0,7$$

$$Q = 19 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (0,3167 m}^3/\text{min)}$$

De acordo com Souza e Silva *et al.* (2008) o fator de potência (Fm) para o arroz é 0,4, agora, com todos os valores necessários, é possível calcular a potência da Rosca I, por meio da Equação 7.

$$P = 0,000222 \times 0,7 \times 130 \times 5 \times 0,4$$

$$P = 0,04 \text{ cv}$$

Como a potência encontrada é menor que 1 cv, segundo Souza e Silva *et al.* (2008) é necessário multiplicar o valor calculado por um fator de correção, neste caso multiplica-se por 2.

$$P = 0,08 \text{ cv}$$

Utilizando os mesmos valores para massa específica (Me) e comprimento (L), calculou-se a potência para a Rosca II.

$$P = 0,000222 \times 0,3167 \times 130 \times 5 \times 0,4$$

$$P = 0,0183 \text{ cv}$$

Multiplicando o valor obtido por dois, tem-se o valor real da potência

$$P = 0,0366 \text{ cv}$$

- Reator BSTR

A fração (x) de cada componente é definida pela Equação 8

$$x = \frac{m_{reagente}}{m_{total}} \text{ (Equação 8)}$$

Massa reagente:

HCl = 1054,54 kg

H₂O = 4945,46 kg

Massa de matéria-prima:

Cascas de arroz = 3000 kg

Massa total = 9000 kg

$$x_{\text{HCl}} = \frac{1054,54 \text{ kg}}{9000 \text{ kg}} = 0,117$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4945,46}{9000} = 0,549$$

$$x_{\text{Casca}} = \frac{3000}{9000} = 0,333$$

Densidades:

$$\text{HCl} = 1160 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{H}_2\text{O} = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Casca de arroz} = 130 \text{ kg/m}^3$$

A densidade total (d_{total}) é definida pela Equação 9.

$$d_{\text{total}} = (d_1 \cdot x_1) + (d_2 \cdot x_2) + \dots + (d_N \cdot x_N) \quad (\text{Equação 9})$$

$$d_{\text{total}} = (1160 \cdot 0,117) + (997 \cdot 0,549) + (130 \cdot 0,333) \quad \therefore \quad d_{\text{total}} = 728,012 \text{ kg/m}^3$$

Considerando um coeficiente de segurança de 30%, encontra-se o volume através da Equação 10:

$$V = \frac{m}{d} c \quad (\text{Equação 10})$$

$$V = \frac{9000 \text{ kg}}{728,012 \text{ kg/m}^3} \quad \therefore \quad V = 12,362 + 30\% = 16,071 \text{ m}^3 \simeq 16 \text{ m}^3$$

Atribuindo um valor para a altura e conhecendo o volume necessário, encontra-se o raio e a área do reator, por meio da Equação 11:

$$V_{\text{cilindro}} = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (\text{Equação 11})$$

$$A_{\text{cilindro}} = 2\pi \cdot r \cdot h \quad \therefore \quad A_{\text{cilindro}} = 2\pi \cdot 1,43 \cdot 2,5 \quad \therefore \quad A_{\text{cilindro}} = 22,46 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{base cilindro}} = \pi \cdot r^2 \quad \therefore \quad A_{\text{base cilindro}} = \pi \cdot 1,43^2 \quad \therefore \quad A_{\text{base cilindro}} = 6,42 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 28,88 \simeq 29 \text{ m}^2$$

- Peneira

Segundo Gomide (1983), a área da peneira (S) pode ser calculada pela Equação 12:

$$S = 24 \cdot \frac{A}{C} \cdot D_c \text{ (Equação 12)}$$

Onde:

A – Alimentação da peneira (t/h)

C – Capacidade específica (t/m².dia.mm)

D_c – Diâmetro de abertura da peneira (mm)

A capacidade das peneiras pode variar entre 50 a 200 t/m².dia.mm (dado em catálogos de peneiras). As peneiras agitadas tem capacidades específicas entre 20 a 80 t/m².dia.mm (GOMIDE, 1983).

Considerando:

- 125 t/m².dia.mm
- Diâmetro de abertura igual a 1 mm
- Alimentação de 8991 kg mais 6000 kg de água de lavagem em 15 minutos tem-se 60t/h

A área da peneira será:

$$S = 24 \cdot \frac{60}{125} \cdot 1 \quad \therefore S = 11,52 \text{ m}^2$$

- Secador túnel

De acordo com o balanço de massa calculado anteriormente deseja-se 2669 kg/h (5884,138 lb/h) de cascas de arroz secas ao final do processo de secagem, no início tem-se 626 kg/h (1380,09 lb/h) de água. Portanto tem-se uma fração de 0,2345 lb_{H₂O}/lb_{ss} no material. A secagem será realizada com ar quente a 250°C (482 °F), o ar sai do secador a 150°C (302° F). Deseja-se ao fim da secagem que o material tenha 0,01 lb_{H₂O}/lb_{ss}.

A temperatura média anual no local segundo a Prefeitura de Turvo (2020) é de 20°C e a umidade relativa é aproximadamente 80%, logo a temperatura de bulbo seco será 20°C (68 °F). Para obter a umidade absoluta inicial do gás e a temperatura de bulbo úmido utiliza-se a carta psicrométrica.

O balanço de massa global para o equipamento é dado por Kemp & Bahu (1995 *apud* ALONSO, 2001), pode ser visto na Equação 13:

$$G(Y_1 - Y_o) = S(X_o - X_f) \text{ (Equação 13)}$$

Onde:

G – Fluxo de gás ($\text{lb}_{\text{ar seco}}/\text{s}$)

Yf – Umidade absoluta final do gás ($\text{lb}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{lb}_{\text{ar seco}}$)

Yo – Umidade absoluta inicial do gás ($\text{lb}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{lb}_{\text{ar seco}}$)

S – Fluxo de material (lb/s)

Xo – Conteúdo de umidade inicial do material ($\text{lb}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{lb}_{\text{ms}}$)

Xf – Conteúdo de umidade final do material ($\text{lb}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{lb}_{\text{ms}}$)

Substituindo os valores na Equação 13:

$$G_{S1}(Y_1 - 0,0124) = 5884,138(0,2345 - 0,01)$$

$$G_{S1}(Y_1 - 0,124) = 1321 \text{ (Equação 13.1)}$$

O balanço global de energia do secador é dado pela Equação 14:

$$S_s(H_{S1} - H_{S2}) = G_{S2}(H_{G1} - H_{G2}) \text{ (Equação 14)}$$

Onde:

H_s, H_g – Entalpia do sólido e do gás (BTU/lb)

G_{S2} – Vazão de gás seco (lb/h)

S_s – Quantidade de sólido seco (lb/h)

As entalpias são calculadas através das Equações 15 e 16:

$$H_s = (C_s + XC_w)(T_s - 32) \text{ (Equação 15)}$$

$$H_g = (0,24 + 0,45Y)(T_g - 32) + 1075,8Y \text{ (Equação 16)}$$

Onde:

X – Umidade absoluta do sólido

C_s – Calor específico do sólido ($\text{BTU}/\text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$)

C_w – Calor específico da água ($\text{BTU}/\text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$)

T_s – Temperatura do sólido ($^\circ\text{F}$)

Y – Umidade absoluta do gás

T_g – Temperatura do gás (°F)

Para aplicar a Equação 15, primeiramente é preciso calcular o calor específico da água a 65°F por meio da Equação 17.

$$C_w = A + BT + CT^2 + \frac{D}{1 - \frac{T}{T_c}} \quad (\text{Equação 17})$$

Onde:

A, B, C e D – Parâmetros tabelados

T_c – Temperatura crítica da água (°R)

T – Temperatura da água (°R)

$$C_w = 1,207 + (-0,00087)524,67 + (5,65 \times 10^{-7})(524,67)^2 + \frac{0,0528}{1 - \frac{524,67}{1165,2}}$$

$$C_w = 1,001 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F}$$

Para calcular a calor específico da água a 482° F utiliza-se a Equação 18, pois nesta temperatura a água está em seu estado gasoso.

$$C_w = A + B.T + C.T^2 + D.T^3 \quad (\text{Equação 18})$$

Onde:

A, B, C e D – Parâmetros tabelados

T – Temperatura da água (°R)

$$C_w = (-3,278) + (0,01708 \times 941,67) - (2,623 \times 10^{-5} \times 941,67^2) + (1,363 \times 10^{-8} \times 941,67^3)$$

$$C_w = 0,928 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F}$$

Agora com os valores necessários, utilizou-se a Equação 15 para calcular a entalpia do sólido.

$$H_{S1} = (0,303 + 0,2345 \times 1,001)(65 - 32)$$

$$H_{S1} = 17,745 \text{ BTU/lb}$$

$$H_{S2} = (0,303 + 0,01 \times 0,928)(482 - 32)$$

$$H_{S2} = 140,526 \text{ BTU/lb}$$

Por meio da Equação 16 calcula-se a entalpia do gás:

$$H_{G1} = (0,24 + 0,45Y_1)(302 - 32) + 1075,8Y_1$$

$$H_{G2} = (0,24 + 0,45 \times 0,0124)(482 - 32) + 1075,8 \times 0,0124$$

$$H_{G2} = 123,851 \text{ BTU/lb}$$

Substituindo na Equação 14:

$$G_{S2}[(0,24 + 0,45Y_1) \times 270 + 1075,8Y_1 - 140,526] = 5884,138(17,745 - 140,526)$$

$$G_{S2}[1197,3Y_1 - 75,726] = -722460,35 \text{ (Equação 14.1)}$$

Juntando as Equações 13.1 e 14.1, forma-se um sistema com duas incógnitas. G_{S1} é igual a G_{S2} pois a quantidade de ar que entra no secador é a mesma que sai.

$$G_{S1}(Y_1 - 0,124) = 1321$$

$$G_{S2}[1197,3Y_1 - 75,726] = -722460,35$$

$$Y_1 = 0,0473 \text{ lb } H_2O / \text{lb}_{ArSeco}$$

Y_1 – Umidade do ar ao sair do secador

$$G_{S1} = G_{S2} = 37851 \frac{\text{lb}}{\text{h}} = 17168,925 \text{ kg/h}$$

Para calcular a comprimento do secador é necessário conhecer a umidade crítica, neste ponto tem-se a temperatura crítica. Não foi possível encontrar a umidade crítica para a casca de arroz, seriam necessários testes em laboratório, por isso fez-se uma estimativa da umidade crítica. Alguns valores para a umidade crítica podem ser encontrados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 31 – Umidade crítica para sementes oleaginosas

Sementes	Gordura (%)	Umidade Crítica (%)
Copra	67	6,0
Colza	40	7,0
Palma (caroço)	52	8,0
Girassol	43	8,5
Algodão	18	10,0
Açafrão	33	11,0
Amendoim	48	11,0
Soja	20	12,0

Fonte: Jorge, 2009.

Será utilizado o valor intermediário igual a 9% (0,09) de umidade, a umidade absoluta é calculada pela Equação 19 a seguir.

$$X_c = \frac{x}{1 - x} \quad (\text{Equação 19})$$

$$X_c = \frac{0,09}{1 - 0,09}$$

$$X_c = 0,0989 \text{ lb}_{H_2O}/\text{lb}_{ss}$$

O balanço de massa para a condição crítica até o fim da secagem é dado pela Equação 20.

$$G_s(Y_c - Y_2) = S_s(X_c - X_f) \quad (\text{Equação 20})$$

$$37851(Y_c - 0,0124) = 5884,138(0,0989 - 0,01)$$

$$Y_c = 0,0262 \text{ lb}_{H_2O}/\text{lb}_{as}$$

O balanço de energia para a condição crítica até o fim da secagem é dado pela Equação 21.

$$S_s \cdot (H_{SC} - H_{S2}) = G_s(H_{GC} - H_{G2}) \quad (\text{Equação 21})$$

Neste ponto o material ainda está úmido, logo a temperatura a ser utilizada na equação é a temperatura de bulbo úmido, para calculá-la utiliza-se a Equação 22, com o auxílio da Equação 23 (TREYBAL, 197-)

$$T_G - T_w = \frac{\lambda(Y_w - Y)}{h_G/ky} \quad (\text{Equação 22})$$

Onde:

λ – Calor latente de vaporização (BTU/lb)

Y_w – Umidade do ar na temperatura de bulbo úmido

Y – Umidade do ar na temperatura de bulbo seco

T_w – Temperatura de bulbo úmido (°F)

T_g – Temperatura de bulbo seco (°F)

$$\lambda = A (T_c - T)^B \text{ (Equação 23)}$$

Onde:

A – Valor tabelado (9,42612)

T_c – Temperatura crítica da água (1165,2 °R)

T – Temperatura do gás no secador (°R)

B – Valor tabelado (0,3771)

$$\begin{aligned}\lambda &= 9,42612 (1165,2 - 941,67)^{0,3771} \\ \lambda &= 72,488 \text{ BTU/lb}\end{aligned}$$

Segundo Treybal (197-), a relação h_G/ky pode ser expressa pela Equação 24 e o número de Schmidt para o sistema ar-água é aproximadamente 0,6 (Gebhart e Pera *apud* Vargas, 2013)

$$\begin{aligned}\frac{h_G}{ky} &= 1223.Sc^{0,567} \text{ (Equação 24)} \\ \frac{h_G}{ky} &= 1223 \times 0,6^{0,567} \\ \frac{h_G}{ky} &= 915,46 \frac{J}{kg} \cdot K = 0,218 \frac{BTU}{lb} ^\circ F\end{aligned}$$

Para encontrar a umidade absoluta do ar no ponto crítico considerou-se a quantidade de água evaporada do material até este ponto e somou-se com a umidade absoluta inicial do ar.

$$\begin{aligned}X_1 - X_c &= 0,2345 - 0,0989 = 0,1356 \text{ lb}_{H_2O} / \text{lb}_{\text{sólido seco evaporadas}} \\ 0,1356.5884,138 &= 797,98 \text{ lb}_{H_2O} \text{ evaporadas para o ar}\end{aligned}$$

$$\frac{797,89}{37851} = 0,021 \text{ lb}_{H_2O} / \text{lb}_{ar seco}$$

$$Y_w = 0,021 + 0,0124 = 0,0334 \text{ lb}_{H_2O} / \text{lb}_{ar seco}$$

Com todos os valores necessário utiliza-se a Equação 22 e em seguida encontra-se a temperatura crítica.

$$482 - T_w = \frac{72,488(0,0334 - 0,0124)}{0,218}$$

$$T_w = 475 \text{ } ^\circ F$$

$$H_{SC} = (0,303 + 0,0989.1,001).(475 - 32)$$

$$H_{SC} = 178,0855 \text{ BTU/lb}$$

$$H_{GC} = (0,24 + 0,45.0,0262).(T_c - 32) + 1075,8.0,0262$$

$$H_{GC} = 0,2518T_c + 20,129$$

$$5884,138.(178,0855 - 140,526) = 37851[(0,2518T_c + 20,129) - 123,851]$$

$$T_c = 435 \text{ } ^\circ F$$

- Comprimento do secador túnel

Para calcular o comprimento total do secador primeiramente deve-se calcular o comprimento L_t conforme a Equação 25, esta variável representa o comprimento do secador que o ar deve passar para diminuir sua temperatura em uma unidade, quando a diferença de temperatura entre o ar e o sólido é também de uma unidade. (Da ROSA, 2020)

$$L_t = 14,2.d.G^{0,2} \text{ (Equação 25)}$$

Onde:

d – Distância entre as bandejas nas vagonetas do secador (m)

G – Velocidade mássica do ar ($\text{kg}_{ar seco}/\text{h.m}^2$)

A distância d será estimada em 4 cm e a velocidade mássica será calculada pela Equação 26.

$$G = \rho \cdot v \text{ (Equação 26)}$$

Onde:

ρ – Massa específica do ar no secador (kg/m^3)

v – Velocidade do ar no secador (m/h)

Para calcular a massa específica utiliza-se a equação dos gases ideais (Equação 27):

$$\rho = \frac{PM}{R.T} \text{ (Equação 27)}$$

Onde:

P – Pressão atmosférica do local (atm)

M – Massa molar média do ar (g/mol)

T – Temperatura do gás no secador (K)

R – Constante dos gases ideais ($0,082 \text{ atm.L/K.mol}$)

A temperatura de secagem será de 250°C , a pressão atmosférica é 1 atm e a massa molar média do ar é $28,96 \text{ g/mol}$. Substituindo os valores na Equação 27 e realizando as devidas conversões de unidades, tem-se:

$$\rho = \frac{1 \cdot 28,96}{0,082 \cdot (250 + 273,15)}$$

$$\rho = 0,675 \text{ kg/m}^3$$

A velocidade do ar v recomendada está entre $0,61 \text{ m/s}$ e $7,6 \text{ m/s}$, uma velocidade maior que $7,6 \text{ m/s}$ causaria arraste do material, enquanto uma velocidade menor que $0,61 \text{ m/s}$ comprometeria a eficiência da secagem, por este motivo será utilizada uma velocidade média.

$$v = \frac{0,61 + 7,6}{2}$$

$$v = 4,105 \text{ m/s} = 14778 \text{ m/h}$$

Em seguida, substitui-se o valor encontrado na Equação 26.

$$G = 0,675.14778$$

$$G = 9975,15 \text{ kg/m}^2.h$$

Agora com o valor da velocidade mássica do ar (G), calcula-se o comprimento característico Lt, substituindo os valores na Equação 25.

$$Lt = 14,2.0,04.9975,15^{0,2}$$

$$Lt = 3,582 \text{ m}$$

Os secadores do tipo túnel possuem duas seções distintas, a superfície saturada e a superfície não-saturada. Para a seção saturada calcula-se o número de unidades de transferência pela Equação 27 e para a seção não-saturada calcula-se através da Equação 28 (DA ROSA, 2020).

$$(Nt)_c = \ln \frac{t_1 - t_w}{t_c - t_w} \quad (\text{Equação 27})$$

$$(Nt)_f = \ln \frac{t_c - t_2}{\Delta T_{lm}} \quad (\text{Equação 28})$$

Onde:

t_1 – Temperatura do ar na entrada do secador

t_w – Temperatura de bulbo úmido do ar que entra nesta seção

t_c – Temperatura do ar no ponto de umidade crítico

t_2 – Temperatura do ar no ponto de saída do secador

ΔT_{lm} – Diferença média logarítmica de temperatura

T_2 – Temperatura do material na saída do secador

$$(Nt)_c = \ln \frac{483 - 65}{435 - 65} = 0,122$$

$$(Nt)_f = \ln \frac{435 - 302}{\frac{181 - 40}{\ln \frac{181}{40}}} = 1,424$$

Para determinar o comprimento total do secador túnel utiliza-se a Equação 29 (DA ROSA, 2020).

$$L = L_t \cdot [(Nt)_c + (Nt)_f] \text{ (Equação 29).}$$

$$L = 3,582 \cdot [0,122 + 1,424]$$

$$L = 5,538 \text{ m}$$

Para determinar a área transversal ao fluxo de ar utiliza-se a Equação 30.

$$A = \frac{\text{fluxo de gás}}{\text{velocidade mássica do gás}} = \frac{G_S}{G} \text{ (Equação 30)}$$

$$A = \frac{17168,925 \text{ kg/h}}{9975,15 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}} = 1,72 \text{ m}^2 = 2 \text{ m}^2$$

- Moinho de bolas à seco

De acordo com Gomide (1983), o diâmetro das esferas que serão utilizadas no moinho pode ser calculado pela Equação 31.

$$Db = 11 * \sqrt{D} \text{ (Equação 31)}$$

Onde:

Db – Diâmetro das esferas (cm)

D – Diâmetro das partículas mais grossas alimentadas (cm)

Segundo o Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (2020) o comprimento médio do grão de arroz é 0,684 cm, durante o processo de secagem e fragilização as cascas de arroz perdem a hemicelulose, que corresponde a 22% da massa das cascas, logo o diâmetro original também terá uma perda de 22%, ou seja, o diâmetro das partículas mais grossas alimentadas no moinho será de 0,534 cm.

$$Db = 11 * \sqrt{0,534}$$

$$Db = 8,038 \text{ cm}$$

Os tipos de equipamentos mais utilizados na etapa de moagem são aqueles em formato cilíndrico (Luz *et al.* 2010 *apud* Oliveira, 2012). Portanto para calcular o diâmetro aproximado do moinho considerou-se que o moinho possui a forma de um cilindro, o volume do cilindro é dado pela Equação 32.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \text{ (Equação 32)}$$

A relação entre diâmetro e comprimento é dada pelo Quadro 3 .

Quadro 3 – Proporção L/D para moinhos.

Diâmetro da Alimentação (F)	5000 a 1000 mm	5000 a 1000 m	Fina/remoagem
L/D	1:1 a 1,25:1	1,25:1 - 1,75:1	1,5:1 - 2,5:1
Diâmetro das bolas	6,35 - 8,89 cm	5,08 - 6,35 cm	1,9 - 0,635 cm

Fonte: Chaves e Peres (2003).

A proporção entre diâmetro e comprimento do moinho (L/D) será de 1:1, logo o diâmetro é igual ao comprimento e a Equação 32 pode ser reescrita na forma da Equação 33.

$$V = \frac{\pi \cdot D^3}{4} \text{ (Equação 33)}$$

Conforme o balanço de massa calculado anteriormente a quantidade de material que entrará no moinho será 2007 kg de cascas de arroz secas com densidade de 130 kg/m³ (Mayer, Hoffmann & Ruppenthal, 2006). Segundo FAZENDA (2005) em um moinho de bolas o volume ocupado pelas esferas é de aproximadamente 30% e de acordo com BRISTOT (1996) é recomendado que a quantidade de material a ser moído ocupe entre 20 e 45% do volume útil do moinho, e o volume a ser deixado livre é de no mínimo 25%. Será utilizado um volume de 35% para o material a ser moído.

Para calcular o volume ocupado pelo material (V_{mat}) será utilizada a Equação 34.

$$\rho = \frac{m}{V_{mat}} \text{ (Equação 34)}$$

Onde:

m – Massa do material (kg)

ρ – Massa específica (kg/m³)

$$130 = \frac{2007}{V_{mat}}$$

$$V_{mat} = 15,438 \text{ m}^3$$

Como o volume do material corresponde a 35% do volume do moinho, pode-se calcular o volume total através da Equação 35.

$$V_{cilindro} = \frac{100 \cdot 15,438}{35} \text{ (Equação 35)}$$

$$V_{cilindro} = 44,11 \text{ m}^3$$

Substituindo o valor encontrado na Equação 33, tem-se o diâmetro do moinho.

$$44,11 = \frac{\pi \cdot D^3}{4}$$

$$D = 3,829 \text{ m}$$

Como o diâmetro do moinho é igual ao comprimento, logo:

$$L = 3,829 \text{ m}$$

As esferas utilizadas serão de aço por conta da sua alta eficiência na moagem e elevada massa específica (7800 kg/m³), além da baixa probabilidade de contaminação com o material a ser moído (LIMA, 2006 *apud* NOS, 2011).

O volume ocupado pelas esferas (V_{esf}) será calculado pela Equação 36.

$$V_{esf} = \frac{30 \cdot 44,11}{100} \text{ (Equação 36)}$$

$$V_{esf} = 13,23 \text{ m}^3$$

A velocidade de operação do moinho é dada em porcentagem da velocidade crítica, sendo esta última a velocidade com a qual a carga é centrifugada, aderindo-se à parede da carcaça, e determinada através da Equação 37: (Figueira *et al.*, 2010)

$$N_c = \frac{42,3}{\sqrt{D}} \text{ (Equação 37)}$$

Onde:

D – Diâmetro do moinho (m)

N_c – Velocidade crítica (rpm)

$$N_c = \frac{42,3}{\sqrt{3,829}}$$

$$N_c = 21,617 \text{ rpm}$$

As velocidades recomendadas, conforme o diâmetro interno, podem ser visualizadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Velocidade recomendada de acordo com o diâmetro do moinho

Diâmetro Interno		Velocidade Recomendada
Metros	pés	(% velocidade crítica)
0,91 - 1,83	3 - 6	80 - 78
1,83 - 2,74	6 - 9	78 - 75
2,74 - 3,66	9 - 12	75 - 72
3,66 - 4,57	12 - 15	72 - 69
4,57 - 5,49	15 - 18	69 - 66

Fonte: BERALDO, 1987 *apud* OLIVEIRA, 2012.

Conforme o Quadro 4, a velocidade recomendada para o moinho é de aproximadamente 71% da velocidade crítica.

$$V_{rec} = N_c \cdot 0,71$$

$$V_{rec} = 21,617 \cdot 0,71$$

$$V_{rec} = 15,348 \text{ rpm}$$

O fator de enchimento é expresso pela Equação 38 (BOND, 1958 *apud* OLIVEIRA, 2012), assim pode-se calcular a distância do topo do moinho ao topo da carga em repouso.

$$F_e = 113 - 126 \cdot \frac{H}{D} \text{ (Equação 38)}$$

Onde:

F_e – Fator de enchimento (%)

H – Distância do topo do moinho ao topo da carga em repouso (m)

D – Diâmetro do moinho (m)

Considerando um fator de enchimento de 30%, substitui-se os valores encontrados na Equação 38.

$$30 = 113 - 126 \cdot \frac{H}{3,829}$$

$$H = 2,522 \text{ m}$$

O modelo de Bond afirma que o trabalho necessário à cominuição é proporcional à extensão da fratura produzida nas partículas, resultando na Equação 39 do índice de trabalho (BOND, 1958 *apud* OLIVEIRA, 2012). Para circuitos que não utilizam as condições apresentadas por Bond devem ser incluídos Fatores de Correção (EF) no cálculo da determinação da energia necessária à moagem.

$$W = 10 \cdot W_i \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \prod_i^8 EF_i \text{ (Equação 39)}$$

Onde:

W – Representa a energia necessária (kWh/ton)

F – Tamanho da alimentação onde 80% passam (μm)

P – Tamanho do produto onde 80% passam (μm)

O índice de trabalho (W_i) é um parâmetro relativo à resistência do material em kWh/ton, que pode ser determinado através de testes operacionais ou de laboratório, porém é possível prever o índice de trabalho através da Equação 40. (OLIVEIRA, 2012).

$$W_i = \frac{16}{M_{ob}^{0,82}} \cdot \sqrt{\frac{A_m}{100}} \text{ (Equação 40)}$$

Onde:

M_{ob} – Índice de moabilidade;

A_m – Abertura da malha de teste de classificação (μm).

O índice de moabilidade é determinado experimentalmente, na maioria dos casos, geralmente no caso de minérios o valor é conseguido facilmente em tabelas, entretanto o material a ser moído neste caso são as cascas de arroz, um componente orgânico, cuja composição inclui carboidratos e celulose.

Lopes (2010) determinou o índice de moabilidade de diversos materiais, entre eles está a cevada, cuja moabilidade é igual a 18, este é o material com o valor de moabilidade disponível mais parecido com a casca do arroz. A abertura da malha para o teste de classificação será de 90 μm , pois este é o diâmetro desejado para as partículas que sairão do moinho.

$$W_i = \frac{16}{18^{0,82}} \cdot \sqrt{\frac{90}{100}}$$

$$W_i = 1,419 \text{ kWh/ton}$$

A seguir, serão apresentados os fatores de correção (EF_i) para os desvios em relação às condições de testes padronizados por Bond (OLIVEIRA, 2012).

- EF_1 – Fator de correção para moagem: Conforme testes padrão de Bond, utiliza-se fator 1,3 para moagem a seco e para moagem a úmido fator 1. Isto é devido ao fato que a moagem a úmido é mais eficiente que a moagem a seco. (OLIVEIRA, 2012)
- EF_2 – Fator de correção para circuito aberto em moinhos de bolas: Para o cálculo da energia requerida de moagem deve-se considerar o fator de referência, neste caso o valor não é conhecido, logo será utilizado o valor de 1,2 para EF_2 , conforme sugerido por Oliveira (2012).
- EF_3 - Fator de diâmetro: Até um diâmetro de 3,81 m, o fator de eficiência EF_3 do moinho cresce e acima de 3,81 m esta eficiência se mantém constante. Sendo D o diâmetro interno do moinho em metros, o fator de eficiência EF_3 é dado pelas Equações 41 e 42 (OLIVEIRA, 2012).

$$EF_3 = \left(\frac{2,44}{D}\right)^{0,2} \text{ para } D \leq 3,81\text{m (Equação 41)}$$

$$EF_3 = 0,914 \text{ para } D > 3,81 \text{ m (Equação 42)}$$

$$EF_3 = \left(\frac{2,44}{3,829}\right)^{0,2}$$

$$EF_3 = 0,9138$$

- EF_7 – Fator de correção para a relação de redução do moinho de bolas.
Para cálculo da energia requerida de moagem, considerar o valor obtido das Equação 43 (OLIVEIRA, 2012).

$$EF_7 = \frac{\frac{F}{P} - 1,22}{\frac{F}{P} - 1,35} \text{ (Equação 43)}$$

$$EF_7 = \frac{\frac{5340}{90} - 1,22}{\frac{5340}{90} - 1,35} = 1,00224$$

No geral, o fator de correção EF_4 é utilizado apenas para diâmetro de alimentação excessivos, EF_5 é aplicado quando se deseja um diâmetro menor de 74 μm e os fatores de correção EF_6 e EF_8 são aplicados apenas para moinhos de barras. Com todos os fatores calculados substitui-se os valores na Equação 39.

$$W = 10.1,419. \left(\frac{1}{\sqrt{90}} - \frac{1}{\sqrt{5340}}\right). 1,3.1,2.0,9138.1,00224$$

$$W = 1,86 \text{ kWh/ton}$$

Serão alimentadas 2,007 toneladas de material, logo a energia necessária será de 3,733 kW/h. Como o processo leva 3 horas para ser concluído, serão gastos 11,199 kW por batelada.

- Forno

A carga da grelha é definida pela Equação 44, alguns valores práticos para a carga da grelha podem ser visualizados na Tabela 20 do Capítulo 7.

$$K_g = \frac{B}{S_g} \text{ (Equação 44)}$$

Onde:

K_g - Carga da grelha (kg/m².h)

B - Consumo de combustível (kg/h)

S_g - área do suporte (m²)

Para alimentar a fornalha será utilizada a casca do arroz, este material se enquadra como resíduos de cereais conforme apontado no Quadro 3, a tiragem será do tipo forçada, ou seja, haverá o auxílio de ventiladores que alimentarão a fornalha com ar. O valor médio da carga será 175 kg/m².h e a quantidade a ser calcinada será 2005 kg em 2h, resultando em uma vazão de 1002,5 kg/h. Substituindo os valores na Equação 44 obtém-se a área da grelha.

$$175 = \frac{1002,5}{S_g}$$

$$S_g = 5,73 \text{ m}^2$$

Já a carga da fornalha pode ser definida pela Equação 45, alguns valores práticos para a carga da fornalha estão disponíveis nos apêndices.

$$K_f = \frac{B \cdot P_{ci}}{V} \text{ (Equação 45)}$$

Onde:

K_f - Carga da fornalha (kcal/m³h)

B - Consumo de combustível (kg/h)

P_{ci} - Poder calorífico inferior (Kcal/kg)

V - Volume da câmara (m³)

Considerando a casca de arroz como um combustível leve a carga da fornalha está em torno de 135000 kcal/m³.h. A casca de arroz apresenta um poder calorífico inferior de 3384 kcal/kg (COELHO *et al.*, 2002 *apud* Silva *et al.*, 2012). Substituindo os valores na Equação 45, obtém-se o volume da fornalha.

$$135000 = \frac{1002,5 \cdot 3384}{V}$$

$$V = 25,13 \text{ m}^3$$

- Moinho de bolas à úmido

O diâmetro das esferas será calculado pela Equação 31, descrita anteriormente, as partículas terão um tamanho máximo de 50 μm (0,005 cm), pois após a calcinação tem-se basicamente cinzas da casca do arroz, onde 90% das partículas passam por uma malha de 50 μm (BEZERRA *et al*, 2010).

$$Db = 11 * \sqrt{0,005}$$

$$Db = 0,778 \text{ cm}$$

Onde:

Db - Diâmetro das esferas (cm)

D - Diâmetro das partículas mais grossas alimentadas (cm)

Em razão da finura do material alimentado a proporção entre comprimento e diâmetro do moinho será 2:1, conforme Quadro . Para calcular o diâmetro aproximado do moinho considerou-se que o moinho possui a forma de um cilindro, o volume do cilindro é dado pela Equação 32, apresentada anteriormente. Considerando a proporção escolhida a Equação 32 pode reescrita no formato da Equação 46.

$$V = \frac{\pi \cdot D^3}{4} \text{ Equação 46}$$

Conforme o balanço de massa calculado anteriormente a quantidade de material que entrará no moinho será 658,35 kg de material, este material é composto principalmente por dióxido de silício (sílica) com densidade de 2200 kg/m³ (DELLA, KUHN e HOTZA, 2000).

Junto ao material será adicionada uma solução de poliacrilato de amônio 2%, para determinar a porcentagem de solução será utilizada como base o Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 - Tamanho da alimentação e porcentagem de sólidos

Tipos de Moinhos	Tamanho Alimentação				
	3 a 14 Malhas	14 a 28 Malhas	28 a 48 Malhas	48 a 65 Malhas	65 Malhas
Barras	80 a 60	75 a 70	70 a 65		
Bolas (descarga de transbordo)	75 a 60	80 a 65	85 a 65	85 a 65	80 a 60
Bolas (descarga de grade)	80 a 75	75 a 65	80 a 70	85 a 70	80 a 65

Fonte: TAGGART, 1951 *apud* LUZ, SAMPAIO e FRANÇA, 2010.

O tipo de descarga utilizado será a descarga por grade. A descarga por grade permite que a polpa passe livremente pelas aberturas da grelha, mas não as bolas, neste caso o nível de polpa é mais baixo do que os de transbordo, este fator reduz o tempo de residência das partículas e evita a sobre모agem (LUZ, SAMPAIO e FRANÇA, 2010). Desta forma o percentual de sólidos na polpa será de 75%, e a quantidade de solução (m_{sol}) a ser adicionada pode ser calculada pela Equação 47.

$$m_{sol} = \frac{25.m_{mat}}{75} \text{ (Equação 47)}$$

Onde:

m_{mat} - massa de material que entra no moinho (kg)

$$m_{sol} = \frac{25.658,35}{75}$$

$$m_{sol} = 219,45 \text{ kg}$$

A porcentagem das esferas no moinho geralmente não excede 50% do volume. Por se tratar de um moinho com descarga por grades será utilizado um fator de enchimento de 40%.

Para calcular o volume ocupado pela fase sólida (V_{mat}) será utilizada a Equação 34.

$$2200 = \frac{658,35}{V_{mat}}$$

$$V_{mat} = 0,3 \text{ m}^3$$

A massa de solução de poliacrilato de amônio 2% e a densidade desta solução, como 98% da solução é água a densidade será aproximadamente 1000 kg/m³.

$$1000 = \frac{219,45}{V_{liq}}$$

$$V_{liq} = 0,219 \text{ m}^3$$

O volume total (V_t) ocupado será a soma do volume do material mais o volume ocupado pela solução. Conforme Equação 48.

$$V_t = V_{liq} + V_{mat} \text{ (Equação 48).}$$

$$V_t = 0,219 + 0,3$$

$$V_t = 0,519 \text{ m}^3$$

Como o volume total corresponde a 35% do volume do moinho, pode-se calcular o volume do cilindro através da Equação 49.

$$V_{cilindro} = \frac{100 \cdot 0,519}{35} \text{ (Equação 49)}$$

$$V_{cilindro} = 1,483 \text{ m}^3$$

Substituindo o valor encontrado na Equação 46, tem-se o diâmetro do moinho.

$$1,483 = \frac{\pi \cdot D^3}{4}$$

$$D = 0,981 \text{ m}$$

Como o diâmetro do moinho é igual a duas vezes o comprimento, logo:

$$L = 1,962 \text{ m}$$

As esferas utilizadas serão de aço por conta da sua alta eficiência na moagem e elevada massa específica (7800 kg/m^3), além da baixa probabilidade de contaminação com o material a ser moído (LIMA, 2006 *apud* NOS, 2011).

O volume ocupado pelas esferas (V_{esf}) será calculado pela Equação 50.

$$V_{esf} = \frac{40 \cdot 1,483}{100} \text{ (Equação 50)}$$

$$V_{esf} = 0,593 \text{ m}^3$$

A velocidade de operação do moinho é dada em porcentagem da velocidade crítica, sendo esta última a velocidade com a qual a carga é centrifugada, aderindo-se à parede da carcaça, e determinada através da Equação 37 (Figueira *et al*, 2010).

$$N_c = \frac{42,3}{\sqrt{0,981}}$$

$$N_c = 42,707 \text{ rpm}$$

As velocidades recomendadas, conforme o diâmetro interno, podem ser visualizadas no Quadro 4. Conforme o Quadro 4 a velocidade recomendada para o moinho é 80% da velocidade crítica.

$$V_{rec} = N_c \cdot 0,8$$

$$V_{rec} = 42,707 \cdot 0,8$$

$$V_{rec} = 34,166 \text{ rpm}$$

O fator de enchimento é expresso pela Equação 38, assim pode-se calcular a distância do topo do moinho ao topo da carga em repouso. Considerando um fator de enchimento de 40%, substitui-se os valores encontrados na Equação 38.

$$40 = 113 - 126 \cdot \frac{H}{0,981}$$

$$H = 0,591 \text{ m}$$

O modelo de Bond afirma que o trabalho necessário à cominuição é proporcional à extensão da fratura produzida nas partículas, resultando na Equação 39 do índice de trabalho (BOND, 1958 *apud* OLIVEIRA, 2012). Para circuitos que não utilizam as condições apresentadas por Bond devem ser incluídos Fatores de Correção (EF) no cálculo da determinação da energia necessária à moagem.

O índice de trabalho (W_i) é um parâmetro relativo à resistência do material em kWh/ton, que pode ser determinado através de testes operacionais ou de laboratório, porém é possível prever o índice de trabalho através da Equação 40 (OLIVEIRA, 2012).

A abertura da malha para o teste de classificação será de 10 μm , pois este é o diâmetro desejado para as partículas que sairão do moinho. O índice de moabilidade utilizado será o da areia silicosa, composta em grande parte por dióxido de silício, no valor de 23,8 (FIGUEIRA, LUZ e ALMEIDA, 2010).

$$W_i = \frac{16}{23,8^{0,82}} \cdot \sqrt{\frac{10}{100}}$$

$$W_i = 0,376 \text{ kWh/ton}$$

A seguir, serão apresentados os fatores de correção (EF_i) para os desvios em relação às condições de testes padronizados por Bond (OLIVEIRA, 2012).

EF_1 – Fator de correção para moagem: Conforme testes padrão de Bond, utiliza-se fator 1,3 para moagem a seco e para moagem a úmido fator 1. Isto é devido ao fato que a moagem a úmido é mais eficiente que a moagem a seco (OLIVEIRA, 2012). Neste caso o valor utilizado será 1.

EF_2 – Fator de correção para circuito aberto em moinhos de bolas: Para o cálculo da energia requerida de moagem considerar o fator de referência. Neste caso o fator de referência não é conhecido, logo será utilizado o valor de 1,2 para EF_2 (OLIVEIRA, 2012).

EF_3 - Fator de diâmetro: Até um diâmetro de 3,81 m, o fator de eficiência EF_3 do moinho cresce e acima de 3,81 m esta eficiência se mantém constante. Sendo D o diâmetro interno do moinho em metros, o fator de eficiência EF_3 é dado pela Equação 42 (OLIVEIRA, 2012).

$$EF_3 = \left(\frac{2,44}{0,981} \right)^{0,2}$$

$$EF_3 = 1,2$$

EF_5 – Fator de correção para a finura do material, para moinhos de bolas: Em casos onde o produto desejado na moagem é menor que 200 mesh (74 μm), são necessárias bolas com tamanhos economicamente inviáveis. Portanto, utilizam-se bolas maiores, com tamanhos econômicos, o que reduz a eficiência de moagem. Para cálculo da energia requerida de moagem, considerar o valor obtido da Equação 51 (OLIVEIRA, 2012).

$$EF_5 = \frac{P + 10,3}{1,145.P} \text{ (Equação 51)}$$

Onde:

P - tamanho do produto 80% passante (μm)

$$EF_5 = \frac{10 + 10,3}{1,145.10}$$

$$EF_5 = 1,773$$

EF_7 - Fator de correção para a relação de redução do moinho de bolas. Para cálculo da energia requerida de moagem, considerar o valor obtido da Equação 44 (OLIVEIRA, 2012).

$$EF_7 = \frac{\frac{50}{10} - 1,22}{\frac{50}{10} - 1,35}$$

$$EF_7 = 1,0356$$

O fator de correção EF_4 é utilizado apenas para diâmetro de alimentação excessivos e os fatores de correção EF_6 e EF_8 são aplicados apenas para moinhos de barras. Com todos os fatores calculados substitui-se os valores na Equação 39.

$$W = 10.0376. \left(\frac{1}{\sqrt{10}} - \frac{1}{\sqrt{50}} \right). 1.1.2.1.2.1.773.1.0356$$

$$W = 1,738 \text{ kWh/ton}$$

Serão alimentados 658,35 kg de material, logo a energia necessária será 1,144 kW/h (1,53 hp), como a etapa leva 2 horas para ser concluída a energia necessária total para uma batelada é 2,288 kW.

- Secador de bandejas

Para calcular a vazão de ar quente e para isso é necessário atribuir a velocidade do ar dentro do sistema. De acordo com Foust para que o ar não arraste o material, essa velocidade deve estar na faixa de 0,61 a 7,6 m/s. A vazão de ar quente (G_v) pode ser dada pela Equação 26. Similar ao secador túnel, calcula-se primeiramente a massa específica, que pode ser calculada pela Equação 27.

A temperatura de secagem será de 60°C, a pressão atmosférica é 1 atm e a massa molar média do ar é 28,96 g/mol. Substituindo os valores na Equação 27 e realizando as devidas conversões de unidades, tem-se:

$$\rho = \frac{1 \cdot 28,96}{0,082 \cdot (60 + 273,15)}$$

$$\rho = 1,06 \text{ kg/m}^3$$

Será utilizada a velocidade média entre as velocidades recomendadas.

$$v = \frac{0,61 + 7,6}{2}$$

$$v = 4,105 \text{ m/s} = 14778 \text{ m/h}$$

Em seguida, substitui-se o valor encontrado na Equação 26.

$$G = 1,06 \cdot 14778$$

$$G = 15666,09 \text{ kg/m}^2 \cdot h$$

Com a vazão de ar calculada, pode-se encontrar o coeficiente de transferência de calor (h) através da Equação 52:

$$h = 0,0204 \cdot G^{0,8} \text{ (Equação 52)}$$

Onde:

h - Coeficiente de transferência de calor ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)

$$h = 0,0204 \cdot 15666,09^{0,8}$$

$$h = 46,302 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Para calcular a taxa de secagem na zona constante (R_c) utiliza-se a equação de transferência de calor como é apresentada na Equação 53:

$$R_c = h \cdot \frac{(T - T_w)}{\lambda_w} \quad (\text{Equação 53})$$

Onde:

R_c - Taxa de secagem

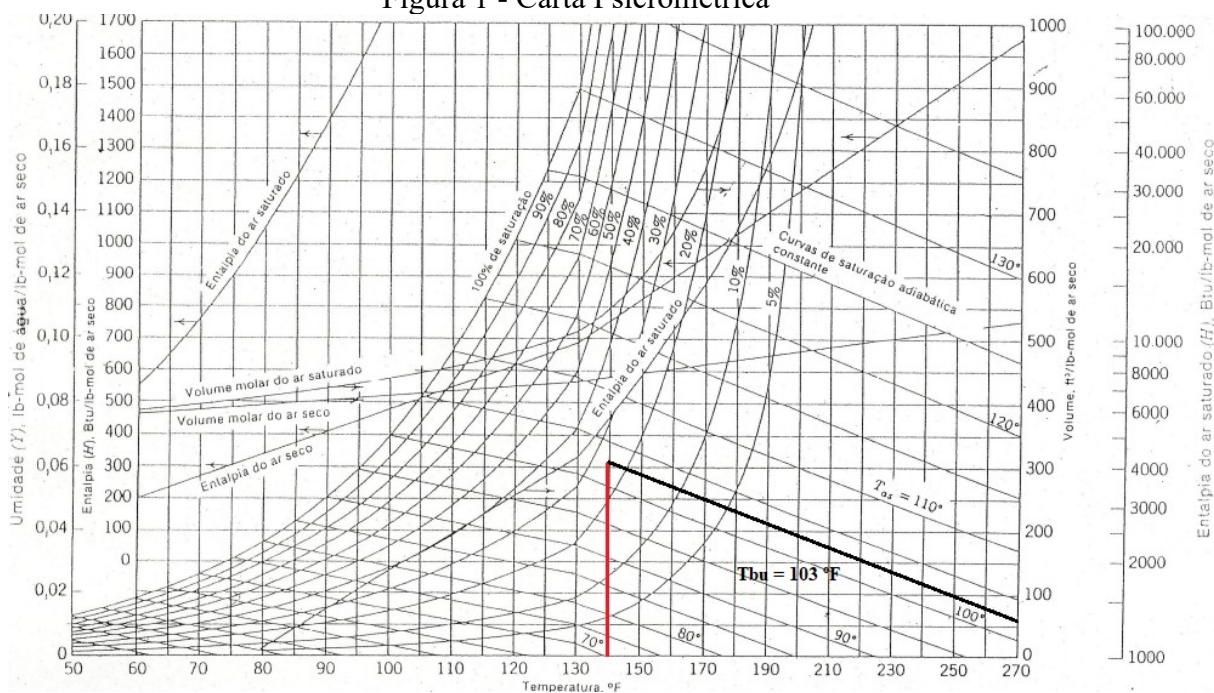
λ – Calor de vaporização da água na temperatura de bulbo úmido do sólido;

T – Temperatura do gás (°C);

T_w – Temperatura da superfície do sólido (bulbo úmido) (°C)

A temperatura de bulbo úmido pode ser encontrada através da carta psicrométrica com a temperatura de bulbo seco é 60°C (140°F) e a umidade inicial é de 25%.

Figura 1 - Carta Psicrométrica



Fonte: Foust, 1982 - adaptado

Pode-se observar na Figura 1 que a temperatura de bulbo úmido é 103°F ou 39,44°C.

O calor de vaporização da água é dado pela Equação 24 (Apêndice - Equipamentos térmicos, 200-)

$$\lambda = 9,42612 (1165,2 - 562,662)^{0,3771}$$

$$\lambda = 105,4 \text{ BTU/lb} = 245,16 \text{ kJ/kg}$$

Após determinar todos os valores necessários utiliza-se a Equação 53.

$$R_c = 40,473 \cdot \frac{(60 - 39,44)}{245,16}$$

$$R_c = 3,39 \text{ g/s.m}^2 = 0,00339 \text{ kg/s.m}^2$$

O tempo de secagem no período com taxa constante calcula-se através da equação 55

$$\theta_I = \frac{L_s}{A} \cdot \frac{(X_1 - X_c)}{R_c} \text{ (Equação 55)}$$

Onde:

R_c - Taxa de secagem no período constante (kg/s.m²)

L_s - Massa do sólido seco (kg)

X_1 - A umidade absoluta inicial

X_c - Umidade crítica

θ_I - Tempo de secagem (s)

A - Área (m²)

A área de secagem de acordo com os dados do fornecedor a área das bandejas é 0,2944 m² e conforme o balanço de massa efetuado anteriormente tem-se 219,45 kg de material seco em cada secador com umidade inicial (x_1) é 25% ou 0,25. Com este valor pode-se calcular a umidade absoluta, conforme a Equação 56 a seguir.

$$X_1 = \frac{x_1}{1 - x_1} \text{ (Equação 56)}$$

$$X_1 = \frac{0,25}{1 - 0,25}$$

$$X_1 = 0,333$$

Para determinar com precisão a umidade crítica é preciso realizar testes laboratoriais com o produto, porém pode-se realizar uma estimativa tendo como base o Quadro 6.

Quadro 6 - Umidade crítica em cerâmicas

Tipo de massa	% H2O - Conformação	% H2O - Ponto crítico
Pouco plástica e de granulometria grossa	17 - 22	8 - 12
Medianamente plástica e de granulometria fina	22 - 28	8 - 13
Muito plástica e de granulometria finíssima	26 - 34	10 - 16

Fonte: Facincani 1992 *apud* Lehmkuhl 2004.

Como a granulometria da sílica produzida pela Disilca é considerada finíssima a umidade no ponto crítico terá uma média de 13%.

$$\theta_I = \frac{219,45}{0,2944 \times 144} \cdot \frac{(0,333 - 0,13)}{0,00339}$$

$$\theta_I = 310 \text{ s}$$

O tempo de secagem para zona com taxa decrescente (θ_{II}) é dada pela Equação 57.

$$\theta_{II} = \frac{-Ls(X_c - X_E)}{A.Rc} \ln\left(\frac{X_f - X_E}{X_c - X_E}\right) \text{ (Equação 57)}$$

Onde:

X_E - umidade absoluta no equilíbrio

Segundo Foust (1982) o teor de umidade de equilíbrio é utilizado apenas para materiais fibrosos e gelatinosos, como o sabão e a lã, para um sólido granulado rígido como a sílica, este teor não se aplica, sendo portanto, igual a zero. A umidade final desejada será de 0,1% , substituindo na Equação 56, encontra-se a umidade absoluta.

$$X_f = \frac{0,001}{1 - 0,001}$$

$$X_f = 0,001001$$

Substituindo os valores na Equação 57 e somando o resultado obtido com o tempo de secagem a taxa constante, tem-se o tempo total de secagem.

$$\theta_{II} = \frac{-219,45 (0,13 - 0)}{0,2944 \times 144.0,00339} \ln\left(\frac{0,001001 - 0}{0,13 - 0}\right)$$

$$\theta_{II} = 966 \text{ s}$$

$$\theta_{total} = 966 + 310$$

$$\theta_{total} = 1276 \text{ s} = 21,27 \text{ minutos}$$

- Silo de armazenamento

Para o dimensionamento do silo levou-se em consideração a massa e a densidade das cascas de arroz que se deseja armazenar e calculou-se o volume necessário através da Equação 58.

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ (Equação 58)}$$

Onde:

V - Volume (m³).

m - Massa (kg)

ρ - Massa específica (m³/kg)

O rendimento do processo é de 657,9 kg de sílica e a densidade de acordo com a literatura é de 2200 kg/m³. O silo será dimensionado utilizando a Equação 56 para suportar 3 bateladas, ou seja 1973,7 kg de produto.

$$V = \frac{1973,7 \text{ kg}}{2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \therefore V = 0,897 \text{ m}^3$$

Em virtude da disponibilidade optou-se por um silo com capacidade para 1 m³.

- Bombas centrífugas

Para projetar-se uma bomba centrífuga é necessário o conhecimento de diversos fatores a inerentes ao processo, como perda de carga, diâmetro das tubulações, altura manométrica, vazão mássica, dentre outros. As equações para o dimensionamento de uma bomba serão abordadas a seguir.

A velocidade do fluído é expressa pela Equação 59.

$$Vf = \frac{4Q}{\pi D^2} \text{ (Equação 59)}$$

Onde:

Vf - Velocidade do fluido (econômica - m/s);

Q - Vazão (m³/s);

D - Diâmetro da tubulação (m).

A altura manométrica da bomba é definida pela Equação 60.

$$H = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + (y_2 - y_1) + h_{Lrecalque} + h_{Lsucção} + \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} \text{ (Equação 60)}$$

Onde:

V - Velocidade do fluido na entrada e na saída (volume de controle - m/s);

H - Altura manométrica (m);

g - Aceleração da gravidade (m/s²)

y - Diferença de nível entre bomba e fluido (m);

H₁ - Perda de carga (m);

P - Pressão na entrada e saída do volume de controle (Pa);

ρ - massa específica do fluido. (kg/m³)

Equação 61 é utilizada para o cálculo da potência.

$$P = Q \cdot \rho \cdot H \cdot g \text{ (Equação 61)}$$

Onde:

P - Potência; (W)

Q - Vazão (m³/s);

ρ - Densidade do fluido (kg/m³);

H - Altura manométrica (m.c.f).

g - Aceleração da gravidade (m/s^2)

Para determinar o diâmetro das tubulações a serem utilizadas no processo, é preciso determinar a vazão, conforme a Equação 62.

$$Q = \frac{V}{t} \text{ (Equação 62)}$$

Onde:

V - volume (m^3)

t - tempo (s)

Como as quantidades calculadas no balanço de massa estão em termos de massa, é preciso utilizar a Equação 63 para transformar para volume.

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ (Equação 63)}$$

Onde:

m - massa (kg)

ρ - massa específica (kg/m^3)

Ao todo o processo necessitará de 5 bombas, abaixo encontra-se o dimensionamento e a função de cada uma delas. Para simplificar os cálculos, fez-se apenas o dimensionamento da Bomba 01 completo com descrição, as demais bombas seguem a mesma metodologia.

Bomba 01

Será utilizada no transporte do ácido clorídrico 33% até o reator.

$$V = \frac{1087,5}{1160}$$

$$V = 0,9375 \text{ m}^3$$

Foi arbitrado um tempo de 5 minutos (300 s) para o enchimento do tanque de diluição.

$$Q = \frac{0,9375}{300}$$

$$Q = 3,125 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

No recalque da bomba a velocidade recomendada de acordo com Remi e Telles está entre 1,5 e 3 m/s (ANEXO X - Tabela AA). Para o dimensionamento será utilizada a média destas velocidades, conforme Equação 64.

$$v_R = \frac{1,5 + 3}{2} \text{ (Equação 64)}$$

$$v_R = 2,25 \text{ m/s}$$

Onde:

v_R - velocidade do fluido no recalque

Com os valores necessários calculados utiliza-se a Equação 59.

$$2,25 = \frac{4.0,003125}{\pi \cdot D^2}$$

$$D = 0,04205 \text{ m} = 1,656 \text{ in}$$

O diâmetro comercial mais próximo deste valor é o de 1,5 polegadas, portanto o diâmetro da sucção será 2 polegadas e o do recalque 1,5 polegadas, o diâmetro interno destas tubulações é de 2,067 in (0,0525) e 1,61 in (0,0409 m) (Tabela CC - ANEXO X), respectivamente. Recalculando a velocidade de recalque e a velocidade de sucção (v_S) com a Equação 59 obtém-se:

$$v_R = \frac{4.0,003125}{\pi 0,0409^2}$$

$$v_R = 2,378 \text{ m/s}$$

$$v_S = \frac{4,0003125}{\pi 0,0525^2}$$

$$v_S = 1,44 \text{ m/s}$$

O resultado obtido para o dimensionamento das tubulações pode ser visualizado no Quadro 7.

Quadro 7 - Resultado do dimensionamento de bombas.

Bomba	01	02	03	04	05
Tempo (min)	5	10	20	1	1
Massa (kg)	1087,5	4912,5	3000	215	219,45
Massa específica (kg/m³)	1160	1000	1000	1000	1000
Volume (m³)	0,9375	4,9125	3	0,215	0,21945
Vazão (m³/s)	3,125x10 ⁻³	8,188x10 ⁻³	2,5x10 ⁻³	3,583x10 ⁻³	3,66x10 ⁻³
Diâmetro comercial da sucção (in)	2	3	2	2	2
Diâmetro comercial do recalque (in)	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5
Velocidade da sucção (m/s)	1,44	1,713	1,155	1,655	1,691
Velocidade do recalque (m/s)	2,378	2,652	1,903	2,727	2,786

Fonte: Autoras, 2020.

Com os diâmetros das tubulações definidos falta calcular a potência de cada bomba, para isso deve-se primeiramente calcular as perdas de carga da bomba dada pela Equação 65.

$$h_L = f d \cdot \frac{L_e}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \frac{1}{g} \text{ (Equação 65)}$$

Onde:

h_L - perda de carga (m.c.f)

L_e - comprimento equivalente (m)

f_d - fator de atrito de Darcy

D_i - diâmetro interno da tubulação (m)

V - velocidade do fluido (m/s)

g - Aceleração da gravidade (m/s^2)

Para encontrar o fator de atrito de Darcy deve-se calcular o número de Reynolds (Re) conforme Equação 66 e a rugosidade relativa (Rr) conforme Equação 67.

$$Re = \frac{D_i V}{\nu_c} \text{ (Equação 66)}$$

Onde:

ν_c - viscosidade cinemática do fluido (m^2/s)

$$Rr = \frac{e}{D_i} \text{ (Equação 67)}$$

Onde:

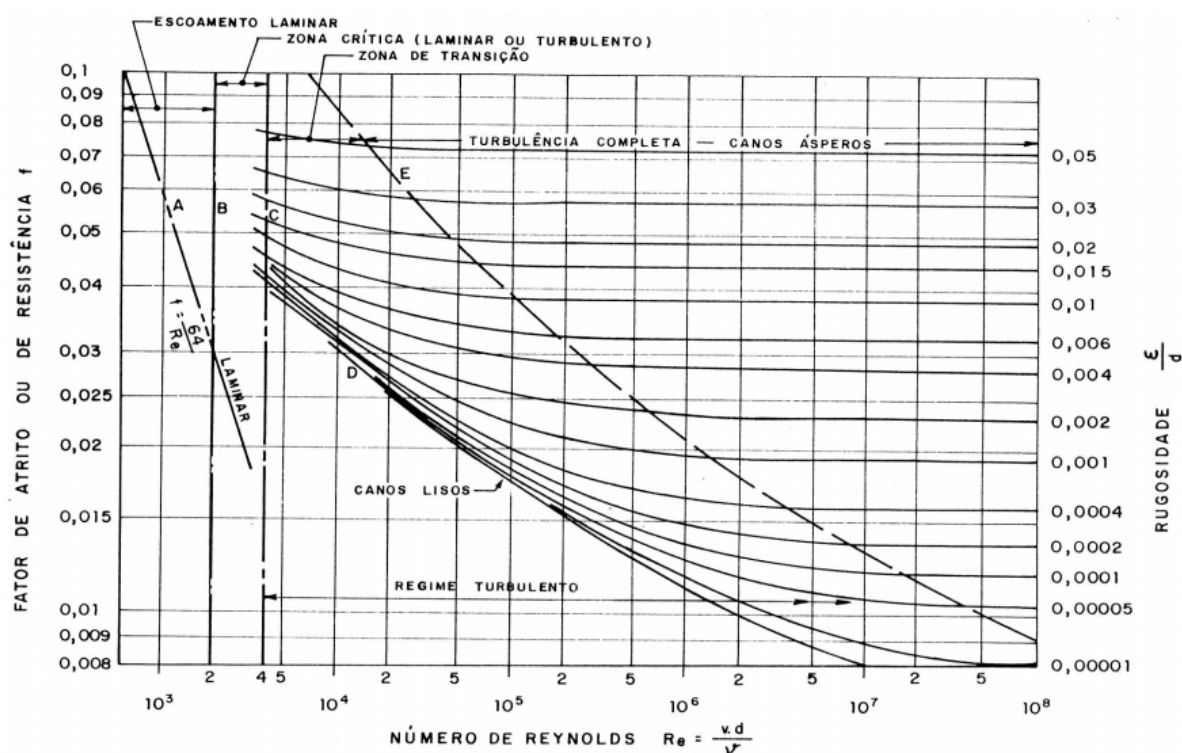
e - rugosidade do material (m)

D_i - diâmetro interno da tubulação (m)

A viscosidade cinemática da água a 20° C é $1,006 \times 10^{-6} m^2/s$. Para calcular a rugosidade relativa considerou-se que as tubulações que transportam água são de aço carbono, portanto sua rugosidade é de 0,0457 mm ($4,57 \times 10^{-5} m$) (Tabela BB - ANEXO X). Para o transporte de ácido clorídrico 33% e poliacrilato de amônio 2% considerou-se tubos de policloreto de vinila clorado (CPVC), por conta sua alta resistência química a corrosão, a rugosidade deste tubo é muito semelhante a de tubos de policloreto de vinila, tendo um valor igual a $6 \times 10^{-5} m$ (ARAÚJO e BEZERRA, 2016).

As velocidades encontram-se no Quadro 7. Utilizando a gráfico de Moody (Figura 2) determinou-se o fator de atrito de Darcy.

Figura 2 - Gráfico de Moody



Fonte: ZANINI, 2016.

O valor do comprimento equivalente (L_e) varia conforme o diâmetro da tubulação e os acessórios utilizados nas tubulações. Neste caso cada tubulação irá possuir 2 joelhos padrão com ângulo de 90° ($L_e/D_i = 32$) e uma válvula globo aberta ($L_e/D_i = 350$), onde um dos joelhos estará da sucção e o outro no recalque, já o registro estará apenas no recalque.

O comprimento equivalente de cada acessório será somado ao comprimento do tubo ($L_{tubulação}$), tanto na sucção quanto no recalque conforme Equação 68.

$$L_e = (\sum_{D_i}^{L_e} D_i)_{acessórios} + L_{tubulação} \text{ (Equação 68)}$$

Os resultados obtidos e propriedades na sucção encontram-se no Quadro 8 e no recalque na Quadro 9.

Quadro 8 - Resultados obtidos para a sucção

Bomba	01	02	03	04	05
Di (m)	0,0525	0,0779	0,0525	0,0525	0,0525
Re	75149,11	132646,32	60275,84	86369,28	88248,01
Rr	0,001	0,0006	0,0009	0,0009	0,001
fd	0,0225	0,02	0,023	0,022	0,023
L (m)	1,5	2	1	2	1
Le (m.c.a)	3,18	4,4928	2,68	3,68	2,68
h _L (m.c.a)	0,144	0,1725	0,0798	0,2153	0,267

Fonte: Autoras, 2020.

Quadro 9 - Resultados obtidos para o recalque

Bomba	01	02	03	04	05
Di (m)	0,0409	0,0627	0,0409	0,0409	0,0409
Re	96680,12	163605,86	77368,49	110869,08	113267,79
Rr	0,0015	0,0007	0,001	0,001	0,0015
fd	0,024	0,0205	0,023	0,022	0,023
L (m)	5,5	6	4,5	14	1,3
Le (m.c.a)	21,124	29,951	20,124	29,624	16,924
h _L (m.c.a.)	3,573	3,510	2,089	6,039	3,765

Fonte: Autoras, 2020.

Com as informações obtidas calcula-se a altura manométrica conforme a Equação 65. Para todas as bombas a variação de velocidade e a diferença de altura podem ser desprezadas. Resultando na Equação 69.

Em seguida, calculou-se a potência utilizando a Equação 59. Ao final a potência deve ser multiplicada por um fator de segurança, para bombas até 2 HP multiplica-se por 1,5, para bombas entre 2 e 5 HP multiplica-se por 1,3, para bombas com potência entre 5 e 10 HP multiplica-se por 1,2.

$$H = h_{Lrecalque} + h_{Lsucção} + \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} \text{ (Equação 69)}$$

Bomba 01

Neste caso há variação na pressão de entrada e saída da tubulação, no tanque de ácido clorídrico 33% a pressão é 1 atm (101325 Pa), já no reator a pressão é de 7 atm (709275 Pa). A aceleração da gravidade é aproximadamente 9,81 m/s² e a massa específica do fluido é 1160 kg/m³

$$H_1 = 3,573 + 0,144 + \frac{709275 - 101325}{1160 \cdot 9,81}$$

$$H_1 = 57,141 \text{ m.c.f}$$

$$Pot_1 = 0,003125 \cdot 1160 \cdot 57,141 \cdot 9,81$$

$$Pot_1 = 2032,01 \text{ W} = 2,725 \text{ HP} \cdot 1,3 = 3,543 \text{ HP}$$

Bomba 02

Esta bomba será utilizada para levar água deionizada até o reator, a massa específica da água a 20°C é 998 kg/m³.

$$H_2 = 3,510 + 0,1725 + \frac{709275 - 101325}{998 \cdot 9,81}$$

$$H_2 = 65,78 \text{ m.c.a}$$

$$Pot_2 = 0,008188 \cdot 998 \cdot 65,78 \cdot 9,81$$

$$Pot_2 = 5273,17 \text{ W} = 7,07 \text{ HP} \cdot 1,2 = 8,484 \text{ HP}$$

Bomba 03

Será utilizada para transportar água deionizada até a peneira de lavagem. Neste caso a variação das pressões é zero, pois tanto o tanque de armazenamento de água quanto a peneira estão à mesma pressão atmosférica.

$$H_3 = 0,0798 + 2,089$$

$$H_3 = 2,1699 \text{ m.c.a}$$

$$Pot_3 = 0,0025 \cdot 998 \cdot 2,1699 \cdot 9,81$$

$$Pot_3 = 53,111 W = 0,0712 HP * 1,5 = 0,11 HP$$

Bomba 04

Será utilizada para levar água deionizada até o tanque de diluição do poliacrilato de amônio. A variação das pressões neste caso também é nula.

$$H_4 = 0,2153 + 6,039$$

$$H_4 = 6,2543 \text{ m.c.a}$$

$$Pot_4 = 0,003583.998.6,2543.9,81$$

$$Pot_4 = 219,39 W = 0,2942 HP * 1,5 = 0,44 HP$$

Bomba 05

Será aplicada no transporte de poliacrilato de amônio 2% até o moinho à úmido. A variação das pressões neste caso também é nula.

$$H_5 = 0,267 + 3.765$$

$$H_5 = 4,032 \text{ m.c.a}$$

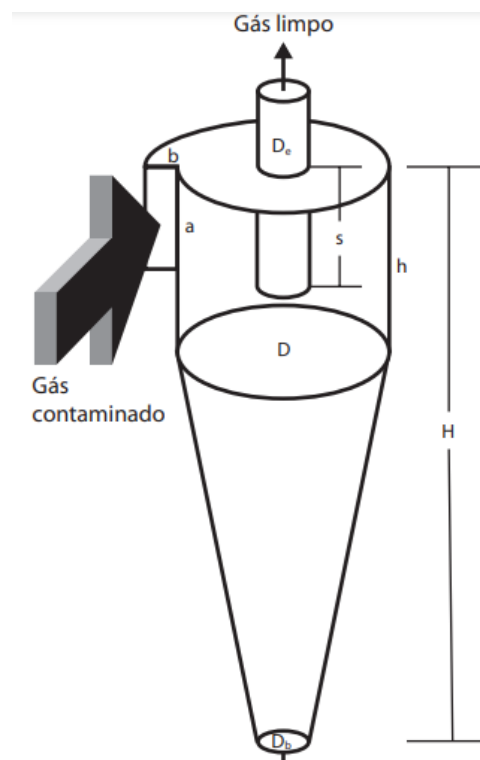
$$Pot_5 = 0,00366.998.4,032.9,81$$

$$Pot_5 = 144,5 W = 0,1938 * 1,5 = 0,291 HP$$

6.5.12 Ciclone

Serão utilizados dois ciclones, um deles será acoplado ao moinho à seco (Ciclone I) e o outro a fornalha de grelha móvel (Ciclone II), tem como objetivo a captura de pequenas partículas. A Figura 3 ilustra as dimensões de um ciclone.

Figura 3- Ciclone



Fonte: Salcedo e Pinho, 2003 *apud* Maurício *et al*, (200-)

As relações entre as dimensões de um ciclone são dadas conforme Quadro 10, já o Quadro 11 mostra as relações entre as dimensões de um ciclone.

Quadro 10 - Relações entre as dimensões de um ciclone

Dimensões	Stairmand	Laple
a/D	0,5	0,5
b/D	0,2	0,25
s/D	0,5	0,625
D_e/D	0,5	0,5
h/D	1.5	2
H/D	4	4
D_b/D	0,375	0,25

Fonte: Heumann, 1991 *apud* Maurício *et al*, 200-

Quadro 11 - Relações entre as dimensões de um ciclone

Dimensões	Stairmand	Lapple
a/D	0,5	0,5
b/D	0,2	0,25
s/D	0,5	0,625
De/D	0,5	0,5
h/D	1,5	2
H/D	4	4
Db/D	0,375	0,25

Fonte: Heumann, 1991 *apud* Maurício *et al*, 200-

Para o cálculo da velocidade do gás, utiliza-se a Equação 70.

$$\Delta P = Q \cdot \rho \cdot \frac{(u_g)^2}{2} \quad (\text{Equação 70})$$

Onde:

ΔP - perda de carga máxima considerada (Pa);

Q - Vazão do gás (m³/s);

ρ - massa específica do ar na temperatura de saída do moinho (kg/m³);

u_g - velocidade do gás (m/s);

Segundo Silva (2000) a perda de carga de um ciclone está entre 25 mmH₂O e 75 mmH₂O, para este caso será utilizada uma perda média de 50 mmH₂O (490 Pa).

Calcula-se a massa específica do ar para cada caso utilizando a Equação 71. A velocidade do gás em um ciclone segundo Silva (2000) está entre 12 m/s e 18 m/s, velocidade média igual a 15 m/s.

$$\rho = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \quad (\text{Equação 71})$$

Onde:

P - pressão (atm)

M - massa molar (g/mol)

R - constante dos gases ideais

T - temperatura (K)

$$\rho_I = \frac{1.29}{0,082 \cdot (273,15 + 20)}$$

$$\rho_I = 1,206 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{II} = \frac{1.29}{0,082 \cdot (273,15 + 350)}$$

$$\rho_{II} = 0,567 \text{ kg/m}^3$$

$$490 = Q_I \cdot 1,206 \cdot \frac{(15)^2}{2}$$

$$Q_I = 3,61 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$490 = Q_{II} \cdot 0,567 \cdot \frac{(15)^2}{2}$$

$$Q_{II} = 7,682 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para calcular o diâmetro do ciclone utiliza-se a Equação 72.

$$Q = u_g \cdot A_c = u_g \cdot \frac{D^2}{8} \text{ (Equação 72)}$$

Onde:

Q - Vazão de ar (m³/s);

A_c - Área do ciclone (m²);

D - Diâmetro do ciclone (m)

$$3,61 = 15 \cdot \frac{D_I^2}{8}$$

$$D_I = 1,39 \text{ m}$$

$$7,682 = 15 \cdot \frac{D_{II}^2}{8}$$

$$D_{II} = 2,024 \text{ m}$$

Utilizando o Quadro 11 calculou-se as dimensões para os dois ciclones, tomando como base o tipo Lapple, os resultados podem ser vistos no Quadro 12.

Quadro 12 - Dimensões dos ciclones

Dimensão	a	b	s	Db	h	H	De
Valor (Ciclone I (m))	0,695	0,348	0,869	0,348	2,78	5,56	0,695
Valor (Ciclone II (m))	1,012	0,506	1,265	0,506	4,048	8,096	1,012

Fonte: Autoras, 2020.

MEMORIAL DE CÁLCULO 3 – BALANÇO DE ENERGIA

Reator BSTR

Para calcular a quantidade de calor (Q) requerida no processo de hidrólise ácida será utilizada a Equação 1 e Equação 2:

$$Q = H_2 - H_1 + W \text{ (Equação 1)}$$

$$H_x = m_T \cdot \int_{T_o}^{T_1} c_{p_m} dT \text{ (Equação 2)}$$

Onde:

H_x – Entalpia

W – Trabalho de eixo

m_T – Massa total no reator

T_o – Temperatura de entrada

T_1 – Temperatura de saída

c_{p_m} – Calor específico médio

ΔT – Variação da temperatura

No reator haverá a entrada de 3000 kg de casca de arroz mais 6000 kg de ácido clorídrico 5%, o sistema irá operar a 170 °C, no início a temperatura é de 20° C, a temperatura média da cidade de Turvo (Prefeitura Municipal de Turvo, 2020).

Não foi possível encontrar o calor específico da casca de arroz, apenas do arroz em casca, sendo que por se tratar de uma mistura com água este calor específico irá variar, conforme a Equação 3 (Sousa *et al*, 2016).

Sabendo que a fração de água na mistura é 0,6333, substitui-se o valor na Equação K, e encontra-se o calor específico do arroz em casca.

$$c_{p_{mistura}} = 1,3338 + 0,0701 X \text{ (Equação 3)}$$

$$c_{p_{mistura}} = 1,3338 + 0,0701 0,6333$$

$$c_{p_{mistura}} = 1,37822 \text{ kJ/kg.}^{\circ}\text{C}$$

Onde:

$cp_{mistura}$ – Calor específico da mistura arroz mais água (kJ/kg.°C)

X – Fração de água na mistura

Para a primeira entalpia será considerada a entrada apenas da casca de arroz no reator, o cálculo é representado pela Equação 4.

$$H_1 = F_1 \cdot \int_{20}^{170} 1,3782 \, dT \text{ (Equação 4)}$$

$$H_1 = 3000 \cdot 1,3782 \cdot (170 - 20)$$

$$H_1 = 620190 \, kJ$$

Para a segunda entalpia será considerada a entrada do ácido clorídrico 5% e a água da dissolução do ácido no reator, o cálculo é representado pela Equação 5.

A fração de água na mistura é 0,95 e o ácido é de 0,05, então substituindo o valor na Equação 5, encontra-se o calor específico do ácido.

$$cp_{arroz} = (X \cdot cp_{\text{água}}) + (X \cdot cp_{\text{ácido}}) \text{ (Equação 6)}$$

$$cp_{arroz} = (0,95 \cdot 4,184) + (0,05 \cdot 3,605)$$

$$cp_{arroz} = 4,1550 \, kJ/kg.^{\circ}C$$

Com o cp encontrado calcula-se a segunda entalpia pela Equação 6:

$$H_2 = F_2 \cdot \int_{20}^{170} 4,1550 \, dT \text{ (Equação 6)}$$

$$H_2 = 6000 \cdot 4,1550 \cdot (170 - 20)$$

$$H_2 = 3739545 \, kJ$$

Substituindo os valores na Equação 7, encontra-se a estimativa do calor necessário para o reator. Como o trabalho de eixo é muito menor que o calor gerado ele será desconsiderado para o cálculo.

$$Q = H_2 - H_1 \text{ (Equação 7)}$$

$$Q = 3739545 - 620190$$

$$Q = 3119355 \text{ kJ}$$

A etapa de hidrólise ocorre por 2 horas:

$$Pot = 1732,97 \text{ kW}$$

Secador túnel

Neste equipamento a secagem é realizada em regime transiente, havendo aquecimento de 20°C até 250°C, com tempo total de secagem igual a 1h e evaporação de hemicelulose e água. Utilizando a Equação 7.1 anteriormente descrita, os termos de energia cinética e potencial podem ser desconsiderados, pois a variação da velocidade do fluxo e da altura são nulas, desta forma obtém-se a Equação 8.

$$\Delta E = -\Delta H + Q - W \text{ (Equação 8)}$$

A entalpia do sistema varia com o tempo, utilizando a Equação 7.1 anteriormente descrita, consegue-se encontrar a Equação 9.

$$\frac{dH}{dt} = -\Delta H + Q - W \text{ (Equação 9)}$$

O equipamento não possui trabalho de eixo, portanto o trabalho (W) é nulo. A variação de entalpia pode ser calculada pela Equação 10.

$$\Delta H = \left(F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + \Delta H_{H_2O}^{vap} + \Delta H_h^{vap} \right) - F_5 \int_{T_{ref}}^{T_i} C_p dT$$

(Equação 10)

Onde:

ΔH – Variação de entalpia

ΔH^{vap} – Entalpia de vaporização

F_6 – Massa de cascas de arroz na saída do secador túnel

V_1 – Quantidade de vapor que sai do secador túnel

F_5 – Massa na entrada do secador túnel

T_i – Temperatura inicial no secador túnel

T_f – Temperatura final no secador túnel

T_{ref} – Temperatura de referência

A temperatura de referência é 20 °C, como a temperatura inicial é igual a temperatura de referência pode-se reescrever a Equação 10, como resultado tem-se a Equação 11.

$$\Delta H = [F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT + (V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT + \Delta H_{H_2O}^{vap} + \Delta H_{hemicelulose}^{vap})]$$

Equação 11

O fluxo V_1 é composto por vapor de água e hemicelulose e o fluxo de massa F_6 é composto apenas por cascas de arroz, conforme explanado no balanço de massa. O calor específico (Cp) do vapor de água pode ser calculado pela Equação 12 (Perry, Green, Maloney, 1997). Não foi possível encontrar o calor específico da hemicelulose, por este motivo será utilizada a Equação 13 que calcula o calor específico de fibras (Choi e Okos, 1986).

Para calcular o calor específico das cascas de arroz no fluxo F_6 será considerado que as mesmas possuem 22,3% de sílica (SiO_2) e 87,7% de fibras (hemicelulose, celulose, lignina), o calor específico do dióxido de silício pode ser calculado pela Equação 14 (Perry, Green, Maloney, 1997). Para calcular o calor específico do fluxo V_1 verificou-se que o mesmo possui 48,68% de vapor de água e 51,32% de hemicelulose (fibras).

$$Cp = 2,82 + 0,00015T + 1,34 \times 10^{-6}T^2 \quad (\text{Equação 12}) \quad (\text{cal/}^\circ\text{C.mol})$$

$$Cp = 1,8459 + 0,0018306.T - 4,6509 \times 10^{-6}T^2 \quad (\text{Equação 13}) \quad (\text{J/kg.}^\circ\text{C})$$

$$C_p = 10,87 + 0,008712.T - \frac{241200}{T^2} \quad (\text{Equação 14}) \quad (\text{cal/}^\circ\text{C.mol})$$

Durante a etapa de secagem irá ocorrer a vaporização da água e da hemicelulose, por conta deste fator é preciso considerar o calor de vaporização. O calor de vaporização da água é 9,719 cal/mol (Perry, Green, Maloney, 1997). Não foi possível encontrar a entalpia de vaporização da hemicelulose nas cascas de arroz, por este motivo utilizou-se a entalpia de vaporização da hemicelulose na cana-de-açúcar, que possui um valor de 1108,39 J/kg (CARDONA, 2015). Calculando separadamente cada termo da Equação 11, obtém-se a Equação 15 e Equação 16. Em seguida integra-se estas equações, resultando na Equação 17 e Equação 18.

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT = F_6 \left[\left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 1,8459 + 0,0018306.T - 4,6509 \times 10^{-6} T^2 \right) . 0,877 + \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 10,87 + 0,008712.T - \frac{241200}{T^2} \right) . 0,223 \right] \quad (\text{Equação 15})$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT = V_1 \left[\left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 1,8459 + 0,0018306.T - 4,6509 \times 10^{-6} T^2 \right) . 0,4868 + \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 2,82 + 0,00015T + 1,34 \times 10^{-6} T^2 \right) . 0,5132 \right] \quad (\text{Equação 16})$$

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT = F_6 \left[\left(1,8459T + \frac{0,0018306.T^2}{2} - \frac{4,6509 \times 10^{-6} T^3}{3} \right) . 0,877 + \left(10,87T + \frac{0,008712.T^2}{2} + \frac{241200}{T} \right) . 0,223 \right] \quad (\text{Equação 17})$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT = V_1 \left[\left(1,8459T + \frac{0,0018306.T^2}{2} - \frac{4,6509 \times 10^{-6} T^3}{3} \right) . 0,4868 + \left(2,82T + \frac{0,00015T^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} T^3}{3} \right) . 0,5132 \right] \quad (\text{Equação 18})$$

A variação de temperatura é de 230°C, substitui-se este valor na Equação 17 e Equação 18.

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = F_6 \left[(1,8459.230 + \frac{0,0018306.230^2}{2} - \frac{4,6509 \times 10^{-6} 230^3}{3}) \cdot 0,877 \right. \\ \left. + (10,87.230 + \frac{0,008712.230^2}{2} + \frac{241200}{230}) \cdot 0,223 \right]$$

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 2007 kg [(398,26 J/kg + 842,77 cal/mol)]$$

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 2007 kg [(398,26 J/kg + 842,77 \frac{cal}{mol} \cdot \frac{4,187J}{1 cal} \cdot \frac{1 mol}{60,02 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg})]$$

$$F_6 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 118794254,9 J = 118794,25 kJ$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = V_1 \left[(1,8459.230 + \frac{0,0018306.230^2}{2} - \frac{4,6509 \times 10^{-6} 230^3}{3}) \cdot 0,4868 \right. \\ \left. + (2,82.230 + \frac{0,00015.230^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} 230^3}{3}) \cdot 0,5132 \right]$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 1286 kg/h (221,06 J/kg + 337,69 \frac{cal}{mol} \cdot \frac{4,187J}{1 cal} \cdot \frac{1 mol}{18 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg})$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 101300156,9 J = 101300,16 kJ$$

Com os valores necessários encontrados calcula-se a variação de entalpia (ΔH) com a Equação 11, somando os valores e multiplicando as entalpias de vaporização pelas respectivas quantidades de matéria evaporada.

$$\Delta H = 118794,25 kJ + (101300,16 kJ + 626 kg \cdot 9,719 \frac{cal}{mol} \cdot \frac{4,187J}{1 cal} \cdot \frac{1 mol}{18 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg} \\ + 1108,39 \frac{J}{kg} \cdot 660 kg)$$

$$\Delta H = 222240,77 kJ$$

Continuando o cálculo dos termos da Equação 10, a variação da entalpia com o passar do tempo é dada pela Equação 19.

$$\frac{dH}{dt} = \frac{m \cdot Cp \cdot dT}{dt} \text{ (Equação 19)}$$

Onde:

dH/dt – Variação de entalpia com o passar do tempo

m – Massa no secador túnel

O material no interior do secador túnel é composto por 20,3% de dióxido de silício, 19% de água, e 60,67% de fibras (hemicelulose, lignina e celulose). As porcentagens representam a fração mássica (x) de cada componente no secador.

A Equação 20 expressa a variação da entalpia com o tempo das fibras. A Equação 21 representa a variação da entalpia com o tempo para a água. A Equação 22 representa a variação da entalpia com o tempo para o dióxido de silício.

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,6067 \cdot \int_{20}^{250} (1,8459 + 0,0018306 \cdot T - 4,6509 \times 10^{-6} T^2) dT}{dt} \text{ (Equação 20)}$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,6067 \cdot (1,8459 \cdot 230 + \frac{0,0018306 \cdot 230^2}{2} - \frac{4,6509 \times 10^{-6} \cdot 230^3}{3})}{dt}$$

$$\frac{dH}{dt} = 945352 J = 945,352 k J$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,19 \cdot \int_{20}^{250} (2,82 + 0,00015T + 1,34 \times 10^{-6} T^2) dT}{dt} \text{ (Equação 21)}$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,19 \cdot (2,82 \cdot 230 + \frac{0,00015 \cdot 230^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} \cdot 230^3}{3})}{dt}$$

$$\frac{dH}{dt} = 658,002 \frac{cal}{mol} \cdot 626,05 kg \cdot \frac{4,187J}{1 cal} \cdot \frac{1 mol}{18 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg}$$

$$\frac{dH}{dt} = 95822321,7 J = 95822,32 kJ$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,203. \int_{20}^{250} (10,87 + 0,008712.T - \frac{241200}{T^2}) dT}{dt}$$

(Equação 22)

$$\frac{dH}{dt} = \frac{3295.0,203. (10,87.230 + \frac{0,008712.230^2}{2} + \frac{241200}{230})}{dt}$$

$$\frac{dH}{dt} = 1281,33 \frac{cal}{mol} \cdot 668,9 kg \cdot \frac{4,187J}{1 cal} \cdot \frac{1 mol}{60,02 g} \cdot \frac{1000 g}{1 kg}$$

$$\frac{dH}{dt} = 59790083,54 J = 59790,08 kJ$$

Substituindo os valores na Equação 9, encontra-se o calor necessário de:

$$59790,08 kJ + 95822,32 kJ + 945,352 kJ = -222240,77 kJ + Q$$

$$Q = 378798,12 kJ$$

A secagem de cada batelada leva 1 hora (3600 s) para ser concluída.

$$Pot = \frac{378798,12}{3600} = 105,22 kW$$

Fornalha de grelha móvel

Para a fornalha de grelha móvel também serão utilizadas as Equações 11 e 12 descritas anteriormente, porém neste caso, a umidade será descartada, pois após o secador túnel apenas um pequeno resquício de água não é evaporado, logo a umidade é zero.

Como não existe trabalho de eixo pode-se calcular o calor através da variação de entalpia calculada pela Equação 23.

$$-\Delta H = F_7 \int_{T_{ref}}^{T_f} cp \Delta T - (F_8 \int_{T_{ref}}^{T_i} cp \Delta T + V_2 \int_{T_{ref}}^{T_i} cp \Delta T)$$

(Equação 23)

O calor específico do dióxido de silício (sílica) pode ser calculado pela Equação 23. Como não foi possível encontrar o calor específico da hemicelulose, será utilizada a Equação 24 que calcula o calor específico de fibras, estas equações foram descritas anteriormente.

Calculando a entalpia de saída, obtém-se a Equação 24. Em seguida integra-se esta equação, resultando na Equação 25. Para o cálculo do fluxo de vapor será utilizada a equação 26.

$$F_8 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = F_8 \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} Cp 10,87 + 0,008712.T - \frac{241200}{T^2} \right)$$

(Equação 24)

$$F_8 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = F_8 \left(10,87T + \frac{0,008712.T^2}{2} + \frac{241200}{T} \right)$$

(Equação 25)

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = V_1 \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} Cp 1,8459 + 0,0018306.T - 4,6509 \times 10^{-6} T^2 \right)$$

(Equação 26)

A temperatura de operação da fornalha é 500°C e a temperatura inicial de 20°C conforme visto anteriormente tornando assim a variação de temperatura em 480°C. A massa de entrada é 2005 kg de cascas de arroz. E a saída composta por um fluxo de vapor de 1340 kg e um fluxo de material de 658,35 kg.

$$F_8 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 658,35 \left(10,87.480 + \frac{0,008712.480^2}{2} + \frac{241200}{480} \right)$$

$$F_8 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp cpdT = 658,35 \text{ kg} \cdot \left(6724,3 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187\text{J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{60,02 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right)$$

$$F_8 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 308823891,1 \text{ J} = 308823,89 \text{ kJ}$$

$$V_1 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = V_1 \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} Cp 1,8459 + 0,0018306 \cdot 480 - 4,6509 \times 10^{-6} 480^2 \right)$$

$$V_2 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 1340 \text{ kg} \left(2,03877 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right)$$

$$V_2 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 635485,26 \text{ J} = 635,485 \text{ kJ}$$

Com o valor encontrado calcula-se a variação de entalpia (ΔH) com a Equação 23.

$$\Delta H = (308823,89 + 635,485) - 0$$

$$\Delta H = 309459,37 \text{ kJ}$$

Substituindo na Equação 24 encontra-se o calor necessário.

$$Q = \Delta H$$

Equação 94

$$Q = 309459,37 \text{ kJ}$$

6.6.4 Secador de bandejas

A última etapa do processo produtivo consiste na secagem da sílica em um secador de bandejas. Neste equipamento a temperatura inicial é de 20° C e a temperatura final de 60° C. Utilizando a Equação 7.1 anteriormente descrita, os termos de energia cinética e potencial podem ser desconsiderados, pois a variação da velocidade do fluxo e da altura são nulas, desta forma obtém-se a Equação 25.

$$\frac{dH}{dt} = -\Delta H + Q - W \text{ (Equação 25)}$$

O equipamento não possui trabalho de eixo, portanto o trabalho (W) é nulo. A variação de entalpia pode ser calculada pela Equação 26.

$$\Delta H = \left(F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + \Delta H_{H_2O}^{vap} \right) - F_{10} \int_{T_{ref}}^{T_i} C_p dT$$

(Equação 26)

Onde:

ΔH – Variação de entalpia

ΔH^{vap} – Entalpia de vaporização

F_{11} – Massa de sílica na saída do secador

V_1 – Quantidade de vapor de água que sai do secador

F_{10} – Massa na entrada do secador

T_i – Temperatura inicial no secador

T_f – Temperatura final no secador

T_{ref} – Temperatura de referência

A temperatura de referência é 20°C, como a temperatura inicial é igual a temperatura de referência pode-se reescrever a Equação 26, como resultado tem-se a Equação 27.

$$\Delta H = [F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + (V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT + \Delta H_{H_2O}^{vap})]$$

(Equação 27)

O calor específico (C_p) do vapor de água pode ser calculado pela Equação 82(Perry, Green, Maloney, 1997). O calor específico do dióxido de silício (sílica) pode ser calculado pela Equação 24 (Perry, Green, Maloney, 1997).

O calor de vaporização da água é 9,719 cal/mol (Perry, Green, Maloney, 1997). Calculando separadamente cada termo da Equação 26, obtém-se a Equação 28 e Equação 29. Em seguida integra-se estas equações, resultando na Equação 30 e Equação 31, respectivamente.

$$F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} C_p dT = F_{11} \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 10,87 + 0,008712.T - \frac{241200}{T^2} \right)$$

(Equação 28)

$$V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = V_3 \left(\int_{T_{ref}}^{T_f} 2,82 + 0,00015T + 1,34 \times 10^{-6} T^2 \right)$$

(Equação 29)

$$F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = F_{11} \left(10,87T + \frac{0,008712 \cdot T^2}{2} + \frac{241200}{T} \right)$$

(Equação 30)

$$V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = V_3 \left(2,82T + \frac{0,00015T^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} T^3}{3} \right)$$

(Equação 31)

A variação de temperatura é de 40°C, substitui-se este valor na Equação 30 e Equação 31.

$$F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 655,27 \left(10,87 \cdot 40 + \frac{0,008712 \cdot 40^2}{2} + \frac{241200}{40} \right)$$

$$F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 655,27 \text{ kg} \cdot \left(6471,77 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{60,02 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right)$$

$$F_{11} \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 295835510,2 \text{ J} = 295835,51 \text{ kJ}$$

$$V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 219,321 \left(2,82 \cdot 40 + \frac{0,00015 \cdot 40^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} \cdot 40^3}{3} \right)$$

$$V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 219,321 \text{ kg} \left(112,95 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right)$$

$$V_3 \int_{T_{ref}}^{T_f} Cp dT = 5762313,84 \text{ J} = 5762,31 \text{ kJ}$$

Com os valores necessários encontrados calcula-se a variação de entalpia (ΔH) com a Equação 27.

$$\Delta H = 295835,51 \text{ kJ} + (5762,31 \text{ kJ} + 219,321 \text{ kg} \cdot 9,719 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}})$$

$$\Delta H = 302092,65 \text{ kJ}$$

Continuando o cálculo dos termos da Equação 25, a variação da entalpia com o passar do tempo é dada pela Equação 19, descrita anteriormente. No secador de bandejas há 25% de água e 75% de dióxido de silício. A Equação 32 representa a variação da entalpia com o tempo para a água, conforme visto no dimensionamento do secador de bandejas. A Equação 33 representa a variação da entalpia com o tempo para o dióxido de silício.

$$\frac{dH}{dt} = \frac{877,8 \cdot 0,25 \cdot \int_{20}^{60} (2,82 + 0,00015T + 1,34 \times 10^{-6} T^2) dT}{dt}$$

(Equação 32)

$$\frac{dH}{dt} = \frac{877,8 \cdot 0,25 \cdot (2,82 \cdot 40 + \frac{0,00015 \cdot 40^2}{2} + \frac{1,34 \times 10^{-6} \cdot 40^3}{3})}{dt}$$

$$\frac{dH}{dt} = 219,45 \cdot (112,95 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}})$$

$$\frac{dH}{dt} = 5765703,12 \text{ J} = 5765,70 \text{ kJ}$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{877,8 \cdot 0,75 \cdot \int_{20}^{60} (10,87 + 0,008712 \cdot T - \frac{241200}{T^2}) dT}{dt}$$

(Equação 33)

$$\frac{dH}{dt} = \frac{877,8 \cdot 0,75 \cdot (10,87 \cdot 40 + \frac{0,008712 \cdot 40^2}{2} + \frac{241200}{40})}{dt}$$

$$\frac{dH}{dt} = 658,35 \cdot 6471,97 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot \frac{4,187 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{60,02 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

$$\frac{dH}{dt} = 297226041,4 \text{ J} = 297226,04 \text{ kJ}$$

Substituindo os valores na Equação 25, encontra-se o calor necessário:

$$297226,04 \text{ kJ} + 5765,70 \text{ kJ} = -302092,65 \text{ kJ} + Q$$

$$Q = 605084,39 \text{ kJ}$$

A secagem de cada batelada leva 22 minutos (1320 segundos) para ser concluída:

$$Pot = \frac{605084,39}{1320} = 458,4 \text{ kW}$$

MEMORIAL DE CÁLCULO 4 – DIMENSIONAMENTO ENGENHARIA AMBIENTAL

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE (ETE)

- **Tanque equalizador**

Levando em consideração que a vazão de efluente é de 4,0 m³/h e o tempo de retenção é de 40 minutos, de acordo com a ABNT NBR 12.216/92:

“Dependendo do porte da estação e a critério do órgão contratante, não sendo possível proceder aos ensaios destinados a determinar o período de detenção adequado, podem ser adotados valores entre 20 min e 30 min, para flocculadores hidráulicos, e entre 30 min e 40 min, para os mecanizados”

Então:

$$V = Q \times t \text{ (Equação 1)}$$

$$V = 4,0 \text{ m}^3/\text{h} \times \left(\frac{40}{60}\right) \text{ h}$$

$$V = 2,67 \text{ m}^3$$

Mas, pensando ainda em uma margem de segurança, considerou-se um volume de tanque 50% a mais, sendo igual a 4,0 m³.

Para a determinação da potência do agitador, em watts, arbitrou-se um gradiente de velocidade de 700 s⁻¹, uma vez que ainda de acordo com a ABNT NBR 12.216/92:

As condições ideais em termos de gradiente de velocidade, tempo de mistura e concentração da solução de coagulante devem ser determinadas preferencialmente através de ensaios de laboratório. Quando estes ensaios não podem ser realizados, deve ser observada a seguinte orientação:

- a) A dispersão de coagulantes metálicos hidrolisáveis deve ser feita a gradiente de velocidade compreendidos entre 700 s⁻¹ e 1100 s⁻¹.

Sendo calculada a potência através da Equação 2:

$$P = \mu G^2 C \text{ (Equação 2)}$$

Onde,

μ = viscosidade dinâmica (na temperatura de 30° C, 0,000798 Pa.s)

G = gradiente de velocidade (s⁻¹)

C = volume útil do compartimento (m³)

$$P = (0,000798 \text{ Pa} \cdot \text{s}) \times (700 \text{ s}^{-1})^2 \times (4,0 \text{ m}^3)$$

$$P = 1564,08 \text{ W} = 2,19 \text{ HP}$$

Considerando uma folga recomendada de 50% onde o motor trabalhe com 80% da potência:

$$P = \frac{2,19 \times 1,5}{0,8} = 4,11 \text{ HP}$$

- **Tanque decantador**

Para o cálculo do volume do tanque decantador, considera-se novamente a vazão de 1,5 m³/h e tempo de retenção 4 horas.

$$V = Q \times t \text{ (Equação 1)}$$

$$V = 1,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ h}$$

$$V = 6 \text{ m}^3$$

Mas, como margem de segurança, considerou-se um volume de tanque 30% a mais, resultando em 7,8 m³.

- **Filtro de areia**

Quadro 1 - Especificações de Areia e Antracito selecionados

Areia	
Espessura mínima da camada	25 cm
Tamanho efetivo	0,4 mm – 0,45 mm
Coeficiente de uniformidade	1,4 – 1,6
Antracito	
Espessura mínima da camada	45 cm
Tamanho efetivo	0,8 mm – 1,0 mm
Coeficiente de uniformidade	≥ 1,4

Fonte: NBR 12.216, 1992.

- Determinação da área de filtragem

Para o cálculo da área de filtragem, segundo Filho (2012), é preciso levar em conta o coeficiente da taxa de infiltração ou velocidade de aproximação (q) a qual, nos casos de filtração rápida, podem variar de 100 – 1000 m³.dia/m². Dessa forma, adotando uma vazão constante de 36000 m³/dia, taxa “q” igual a 100 m³.dia/m² e seguindo a Equação 3:

$$A = \frac{Q}{q} \text{ (Equação 3)}$$

A = área de filtragem (m²)

Q= vazão de efluente (m³/dia)

q= taxa de infiltração (m³/dia.m²)

Tem-se que:

$$A = \frac{36 \text{ m}^3/\text{dia}}{100 \text{ m}^3/\text{dia.m}^2}$$

$$A = 0,36 \text{ m}^2$$

- Determinação do diâmetro de filtragem

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (Equação 4)}$$

$$0,36 \text{ m}^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 0,68 \text{ m}$$

- Determinação do volume de filtragem

Considerando um filtro de altura H = 2,0 m, então:

$$V = A \times H \text{ (Equação 5)}$$

$$V = 0,36 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m}$$

$$V = 0,72 \text{ m}^3$$

TANQUE SÉPTICO

Dados selecionados para o dimensionamento do sistema:

Nota: os valores utilizados, de acordo com o enquadramento da empresa, estão destacados nas Tabelas que seguem.

Tabela 1 – Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante			
Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1
Alojamento provisório	Pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
Fábrica em geral	Pessoa	70	0,3
Escritório	Pessoa	50	0,2
Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,2
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,2
Bares	Pessoa	6	0,1
Restaurantes e similares	Refeição	25	0,1
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
Sanitários públicos	Bacia sanitária	480	4,0

Fonte: ABNT NBR 7.729/93.

Tabela 2 – Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária		
Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,5	12

Fonte: ABNT NBR 7.229/93.

Segundo o site do Clima Tempo (2020), o mês de julho em Turvo é o mais frio do ano, com temperatura mínima de até 13°C. Assim:

Tabela 3 – Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio			
Intervalo entre limpezas	Valores de K por taxa de temperatura ambiente (t), em °C		
	t ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: ABNT NBR 7.229/93.

- Volume útil do Tanque Séptico

$$V = 1.000 + N(C \times T + K \times L_f) \text{ (Equação 6)}$$

$$V = 1.000 + 17 \text{ funcionários } (70 \times 1,00 + 65 \times 0,3)$$

$$V_{\text{útil}} = 2521,5 \text{ L}$$

$$V_{\text{total}} = 2521,5 \text{ L} \times 1,25$$

$$V_{\text{total}} = 3151,9 \text{ L} \therefore 3,15 \text{ m}^3$$

Profundidade do Tanque Séptico

Tabela 4 – Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil		
Volume útil (m³)	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,2	2,2
De 6,0 a 10,0	1,5	2,5
Mais que 10,0	1,8	2,8

Fonte: ABNT NBR 7.229/93.

Determinação do diâmetro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4} \text{ (Equação 7)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi H}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,15}{\pi \times 1,2}}$$

$$D = 1,83 \text{ m}$$

FILTRO ANAERÓBIO

$$V = 1,6 \times N \times C \times T \text{ (Equação 8)}$$

$$V_{\text{útil}} = 1,6 \times 17 \times 70 \times 1,00$$

$$V_{\text{útil}} = 1904 \text{ L}$$

$$V_{total} = 1,25 * 1904 L$$

$$V_{total} = 2380 L \therefore \mathbf{2,38 m^3}$$

- Determinação do diâmetro

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4} \text{ (Equação 7)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi H}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,38}{\pi \times 1,2}}$$

$$D = 1,6 \text{ m}$$

SUMIDOURO

- Determinação da área de infiltração

$$A = \frac{V}{C1} \text{ (Equação 9)}$$

$$A = \frac{1190 \text{ L/dia}}{150 \text{ L/m}^2 \cdot \text{dia}} = 7,93 \text{ m}^2$$

Em que:

A= área de infiltração necessária, em m², para sumidouro ou vala de infiltração.

V= volume de contribuição diária, em L/dia, que resulta da multiplicação do número de contribuintes (N) pela contribuição unitária de esgotos (C)

C1= coeficiente de infiltração (L/m² x dia)

Os sumidouros e valas de infiltração devem sofrer inspeções semestrais. Se observada redução da capacidade de absorção do solo, novas unidades devem ser construídas.

$$A = L \times C \text{ (Equação 10)}$$

$$7,93 \text{ m}^2 = 2m \times C$$

$$C = 3,96 \text{ m}$$

Em que:

L= Largura = 2,0 m

C= Comprimento

H= Altura = 1,2 m