

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA - UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LEANDRO DEL GRANDE DINIZ

**APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE FALHAS VISANDO
REDUÇÃO DE CUSTOS EM FUNÇÃO DA DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE
DE PARADAS DE PROCESSO DE REFINARIA**

MARÍLIA
2013

LEANDRO DEL GRANDE DINIZ

**APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE FALHAS VISANDO
REDUÇÃO DE CUSTOS EM FUNÇÃO DA DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE
DE PARADAS DE PROCESSO DE REFINARIA**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. EDSON DETREGIACHI FILHO

MARÍLIA
2013



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.

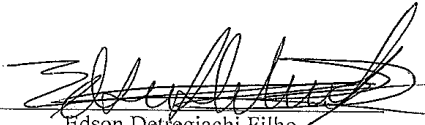
Leandro Del Grande Diniz - 45093-6

TÍTULO "Implantação de um método visando redução de custos em função da diminuição do índice de paradas de processo de refinaria. "


Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 09 (NOVE)

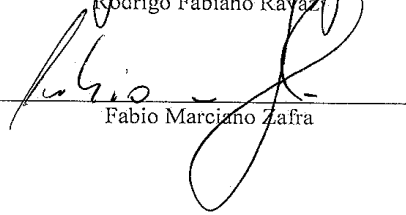
ORIENTADOR: _____


Edson Detregiachi Filho

1º EXAMINADOR: _____


Rodrigo Fabiano Rava

2º EXAMINADOR: _____


Fabio Marciano Zafrá

Marília, 05 de dezembro de 2013.

Diniz, Leandro Del Grande.

Aplicação de um método de análise de falhas visando redução de custos em função da diminuição do índice de paradas de processo de refinaria/ Leandro Del Grande Diniz; orientador: Edson Detregiachi Filho. Marília, SP: [s.n.], 2013.

55 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Métodos Ishikawa 2. Redução de paradas 3.Ciclo PDCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades e conquistas.

A toda minha família, pelo apoio, paciência e incentivo incondicionais.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho, pela sabedoria, incentivo e orientação ao longo deste trabalho.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

A grandeza não consiste em receber as honras, mas em merecê-las.

Aristóteles

DINIZ, Leandro Del Grande. **Aplicação de um Método de análise de falhas visando redução de custos em função da diminuição do índice de paradas de processo de Refinaria**. 2013. 55 fls. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia da Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

RESUMO

O objetivo desta monografia é estudar na Refinaria de Açúcar da Unidade de Tarumã (Raízen Tarumã) as principais causas de paradas de processo que implicaram em perda de produtividade e aumento de custos para esta empresa. Para obtenção dos resultados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica que serviu de base para este estudo de caso, motivado pela resolução de um problema que é a eliminação ou redução de paradas de processo, resultando em maior eficiência e lucratividade. Para resolver este problema utilizaram-se algumas das principais ferramentas de qualidade, como o método Ishikawa, que tem a finalidade de prevenir falhas. Também como proposta de reduzir as paradas de processo, foi elaborado um modelo de plano de ação com foco nas ferramentas do ciclo PDCA, para ser aplicado no processo.

Palavras-chave: Métodos Ishikawa; Redução de paradas; Ciclo PDCA.

DINIZ, Leandro Del Grande. Applying a method of failure analysis to reduce costs due to the decrease in the index process stops Refinery. In 2013. 55 fls. Work Course (Bachelors in Production Engineering) - University Center Euripides Marilia, Educational Foundation "Euripides Soares da Rocha," Marilia, 2013.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to study the Sugar Refinery Unit Tarumã (Raizen Tarumã) the main causes of process stops that resulted in loss of productivity and increased costs for this company. To obtain the results, we used the literature that formed the basis for this case study, motivated by the resolution of a problem is the elimination or reduction process stops, resulting in greater efficiency and profitability. To solve this problem using some of the main-quality tools, such as the Ishikawa method, this aims at preventing failures. Also as a proposal to reduce the process stops, we developed a model action plan focusing on tools PDCA cycle to be applied in the process.

Keywords: Methods Ishikawa; Reduction of stops; PDCA Cycle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Açúcar refinado granulado.....	16
Figura 2 - Secagem, ensaque e transporte de açúcar.....	20
Figura 3 – Esquema de uma unidade produtora de açúcar.....	21
Figura 4 - Tratamento do Caldo.....	22
Figura 5 – Evaporação.....	23
Figura 6 - Acondicionamento do açúcar em <i>big-bags</i>	28
Figura 7 - Diagrama de Ishikawa.....	30
Figura 8 - Ciclo PDCA.....	31
Figura 9 - Fases do Ciclo PDCA.....	32
Figura 10 – Produção realizada e o que Deixou de Produzir.....	50
Figura 11 – Diagrama de Ishikawa – Vapor.....	51

TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos Tipos de Açúcar Refinado.....	17
Tabela 2 - Parâmetros Microbiológicos.....	19
Tabela 3 - Parâmetros de Agentes Contaminadores.....	19
Tabela 4 - Falta de Vapor.....	51
Tabela 5 - Ferramenta 5W2H.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Paradas de Processo por Centro de Custo - Minutos.....	36
Gráfico 2 - Paradas da Refinaria por Mês - Minutos.....	37
Gráfico 3 – Dez Maiores Causas de Parada da Refinaria.....	38
Gráfico 4 – 1ª: Indústria – Falta de Vapor (min).....	39
Gráfico 5 – 2ª: Paradas Programadas (min)	40
Gráfico 6 – 3ª: Retirada de Bag's (min)	40
Gráfico 7 – 4ª: Serpentina (min)	41
Gráfico 8 – 5ª: Energia Elétrica (min)	41
Gráfico 9 – 6ª: Manutenção na Bateria (min)	42
Gráfico 10 – 7ª: Limpeza (min)	43
Gráfico 11 – 8ª: Secador (min)	43
Gráfico 12 – 9ª: Peneira (min)	44
Gráfico 13 – 10ª: Falta de Açúcar (min)	44
Gráfico 14 – Interrupção de Produção nos Tachos - Minutos.....	45
Gráfico 15 – Interrupção de Produção nos Tachos – Toneladas.....	46
Gráfico 16 – Perdas de Produção por Tacho – Toneladas.....	47
Gráfico 17 – Perdas Produção Total Ano Safra 12/13 – Toneladas.....	48
Gráfico 18 - Ano Safra 12/13 a disponibilidade do processo.....	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
1.1. Histórico da refinaria de açúcar	15
1.1.1. Definição de açúcar refinado	15
1.2. Tipos de açúcar	16
1.2.1. Açúcar refinado granulado	16
1.2.2. Açúcar cristal	17
1.3. Designação	17
1.4. Classificação	17
1.5. Características Gerais.....	17
1.5.1. Características Organoléticas	17
1.5.2. Características Físicas e Químicas	18
1.5.3. Características Microbiológicas	18
1.6. Cadeia Produtiva do Açúcar.....	20
1.6.1. Processo de produção	20
1.6.2. Etapas do processo	21
1.6.3. Etapas da preparação do caldo	21
1.6.4. Tratamento do caldo	22
1.6.5. Evaporação.....	23
1.6.6. Cozimento.....	24
1.6.7. Classificação de Cristais	25
1.6.7.1. Conglomerados	25
1.6.7.2. Fino	25
1.6.7.3. Gêmeo	25

1.6.8. Supersaturação	25
1.6.9. Métodos de medidas de supersaturação	26
1.6.10. Brix refratométrico.....	27
1.6.11. Elevação do ponto de ebulição.....	27
1.6.12. Condutividade elétrica	27
1.6.13. Consistência	27
1.6.14. Armazenamento.....	27
1.6.14.1. Armazenamento em sacas	27
1.6.14.2. Armazenamento do açúcar a granel	28
1.7. MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	29
1.7.1. Métodos Ishikawa	29
1.7.2. Ciclo PDCA	29
2. METODOLOGIA.....	33
3. ESTUDO DE CASO	35
3.1. Apresentação da empresa.....	35
3.1.1. Produção anual	35
3.2. Aplicação do ciclo PDCA	36
3.2.1. Maiores paradas por centro de custo	36
3.2.2. Maiores paradas por mês.....	37
3.2.3. Maiores causas de parada da Refinaria	38
3.2.4. Estratificação por causa de parada	39
3.3. Produção	45
3.3.1. Perdas de produção por tacho	45
3.3.2. Deixou de produzir: Por Tacho	46
3.3.3. Deixou de Produzir: Safra 12/13.....	47

3.4. Disponibilidade.....	49
3.5. MASP (Análise de Causa e Solução de Problemas).....	50
3.5.1. Diagrama de Ishikawa.....	50
3.6. 5W2H.....	51
3.7. Considerações do Plano de Ação.....	52
CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

INTRODUÇÃO

O estudo de caso em questão foi desenvolvido na Empresa Raízen, produtora de açúcar, álcool e energia, resultante da fusão entre as companhias Shell e Cosan. A unidade é localizada na cidade de Tarumã, estado de São Paulo, aplicado na área de Refinaria de Açúcar, que é responsável por transformar o açúcar cristal em açúcar refinado amorfo.

Atualmente neste processo de refino, existem formulários de controle de processo (FCP) que após o seu preenchimento são arquivados e de certa forma, não geram dados/informações que possam contribuir para uma gestão com foco em redução de paradas de processo, redução de custos, etc. Sendo assim, não é possível dizer qual(is) foi(ram) o(s) problema(s) que contribuiu (iram) significativamente a estas perdas de produtividade, às vezes até sabem o problema, mas não seu índice, um número de perda por tacho que seja possível a gestão da empresa definir um plano de ação e ou investimentos.

No último Ano Safra (Safra 12/13), o processo de Refinaria de Açúcar, apresentou diversas paradas de processos, tais como: falta de vapor, queda de energia elétrica, quebra de equipamentos, entre outros, gerando perdas consideráveis para a empresa.

Com a aplicação de um método científico, será possível identificar e quantificar as paradas de processo de refinaria e suas causas de origem e consequentes perdas de produção, bem como a disponibilidade do processo, resultando em uma proposta de ações que visará reduzir/eliminar as causas de maior impacto nas paradas e perdas de produção na Refinaria.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O mercado, para se manter em pleno crescimento e aumentar sua produtividade, é necessário que os profissionais de planejamento procurem novas soluções para conter os gastos e reaproveitar os insumos orgânicos das empresas. Desde o plantio, passando pelo corte, transporte, moenda e industrialização, o uso da cana como matéria prima para açúcar se depara com certos problemas comuns de qualquer empresa, que, se não solucioná-los, podem acarretar em desperdícios e prejuízos.

1.1. Histórico da refinaria de açúcar

De acordo com Lombardo (2010), o primeiro açúcar refinado teve sua origem em uma universidade na Pérsia no ano de 650 D.C, cujo objetivo era facilitar o transporte e o estoque. Quando os árabes conquistaram esta terra, essa receita passou para as mãos deles, a qual, através das cruzadas, os europeus tiveram acesso ao conhecimento de refino, tornando-se uma das especiarias de grande importância na época.

No Brasil, os conhecimentos de técnicas de refinado vieram dos portugueses logo após o ato da colonização.

1.1.1. Definição açúcar refinado

O açúcar está presente em muitos compostos orgânicos e se apresenta em formas variadas dependendo do composto natural no qual está presente. O açúcar de maior consumo no mundo é o refinado, é mais barato, ele é muito utilizado na produção de bolos, doces, sorvetes e outros produtos.

Açúcar refinado é a sacarose obtida de açúcar de cana purificado por processo tecnológico adequado (ANVISA, 1978, p.46).

O açúcar refinado é analisado como produto quimicamente ativo, pois passa por um processo de purificação, um concentrado. Inicialmente do xarope, ele é evaporado, e são retiradas fibras, proteínas, sais minerais, vitaminas, impurezas entre outros (CGEE & BNDES, 2008).

1.2. Tipos de açúcar

Os dois tipos de açúcares mais fabricados no país e em escala industrial são o cristal branco e o demerara.

O açúcar cristal branco é um açúcar de alta polarização (99,3°S a 99,9°S) e o processo usado na sua produção é um sistema de clarificação mais eficiente do que o empregado para a produção do açúcar demerara (GROFF, 2010).

A polarização é a porcentagem em massa da sacarose aparente contida em uma solução açucarada, determinada pelo desvio da luz polarizada ao atravessar esta dissolução.

1.2.1. Açúcar refinado granulado

Puro, sem corantes, baixo teor de umidade ou empedramento e com cristais bem definidos e granulometria homogênea (Figura 1). Usado na indústria farmacêutica, em confeitos, xaropes de alta transparência e em misturas secas (PAQUETE, 2008).

Características: pureza elevada, granulometria uniforme (final, média ou grossa) e muitíssimo branco, conforme figura abaixo.



Figura 1 - Açúcar Refinado Granulado
Fonte: Página do Cook think, 2008.

1.2.2. Açúcar cristal

Açúcar em forma cristalina produzido sem refino possui cristais grandes e transparentes que depois de cozido passa por refinamento e utilizado na indústria alimentícia para confecção de bebidas, biscoitos e confeitos, dentre outros, (PAQUETE, 2008).

1.3. Designação

O produto é designado "açúcar refinado" seguido da sua classificação (ANVISA, 1978, p.47).

1.4. Classificação

De acordo com o INMETRO (1993) o açúcar refinado é classificado em:

- Amorfo, de primeira;
- Amorfo, de segunda;
- Granulado.

Tabela 1 – Classificação dos Tipos de Açúcar Refinado

Classificação Ensaio	Amorfo, de primeira	Amorfo, de segunda	Granulado	Extra, Especial ou Superior
Teor de Sacarose (superior a)	99,0%	98,5%	99,8%	99,0%
Resíduo Mineral Fixo (inferior a)	0,2%	0,2%	0,04%	0,2%
Cor "ICUMSA" (inferior a)	80	120	45	80
Umidade (inferior a)	0,3%	0,4%	0,04%	0,3%
Ferro (máximo, em mg/kg)	-	-	-	10

Fonte: INMETRO, 1999.

1.5. Características Gerais

O açúcar refinado deve ser fabricado de açúcar isento de fermentações, de matéria terrosa, de parasitos e detritos animais ou vegetais (ANVISA, 1978. p.47).

1.5.1. Características Organolépticas

Aspecto: próprio do tipo de açúcar

Cor: própria do tipo de açúcar

Cheiro: próprio.

Sabor: doce (ANVISA, 1978. p.47).

1.5.2. Características Físicas e Químicas

- Açúcar amorfo, de primeira:

Sacarose, mínimo 99,0% p/p;

Resíduo mineral fixo, máximo 0,2% p/p;

Cor "ICUMSA" (420nm), máximo 80;

Umidade, máximo 0,3% p/p.

- Açúcar amorfo, de segunda:

Sacarose, mínimo 98,5% p/p;

Resíduo mineral fixo, máximo 0,2% p/p;

Cor "ICUMSA" (420nm), máximo 120;

Umidade, máximo 0,4% p/p.

- Granulado:

Sacarose, mínimo 99,8% p/p;

Resíduo mineral fixo máximo 0,04% p/p;

Cor "ICUMSA" (420nm), máximo 45;

Umidade, máximo 0,04% p/p (ANVISA, 1978. p.47).

1.5.3. Características Microbiológicas

Deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária à obtenção de dados adicionais sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, ou quando ocorrerem tóxi-infecções alimentares (ANVISA, 1978. p.47).

Tabela 2 - Parâmetros Microbiológicos

Parâmetros	Metodologia	Unidade	Parâmetro
Não Produtoras de H ² S	Fermentec	Nº(+)	4
Térmofilias Produtoras de H ² S	Fermentec	Esp./10g	5
Produtoras de Flat-Sour	Fermentec	Esp./10g	50
Mesófilas	Fermentec	UFC/g	50
Leveduras/Bolores	Fermentec	UFC/g	50
Coliformes	Fermentec	NMP	Ausente
Salmonellas	Fermentec	UFC/g	Ausente
<i>Bacillus cereus</i>	Fermentec	UFC/g	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Fermentec	UFC/g	10 ³

Fonte: Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 12 de 02 de janeiro de 2001.

Tabela 3 - Parâmetros de Agentes Contaminadores

Características	Metodologia	Unidade	Parâmetro
Arsênio	Falcão Bauer	PPM Máx	1
Cobre	Falcão Bauer	PPM Máx	2
Chumbo	Falcão Bauer	PPM Máx	2

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde (Vigilância Sanitária) n.º 685 de 27 de agosto de 1998.

1.6. Cadeia produtiva do Açúcar

No método de fabricação, uma usina de açúcar pode ser considerada como uma indústria de extração, pois o açúcar já é produzido pela natureza, através da cana, somente sendo centralizado no processo.

A produção está implantada em área agrícola e industrial, estando sujeita às condições do ambiente. Existem influências na qualidade da matéria-prima, a primeira provocando larga variação de seus parâmetros técnicos e de fornecimento e a segunda quando a produção apresenta elevado grau de complexidade, porque envolve equipamentos dos mais variados tipos e tamanhos, geração de energia e processos físico-químicos.

1.6.1. Processo de produção

O processo de fabricação de açúcar tem como finalidade à extração do caldo presente na cana, seu preparo e concentração, deriva em vários tipos de açúcares.

O processo de produção do açúcar envolve especificamente etapas físicas e químicas.

O ambiente, junto com a variação do mercado, determina com os profissionais, constantes ações de intervenções no processo que, caso não tenham o conhecimento adequado.

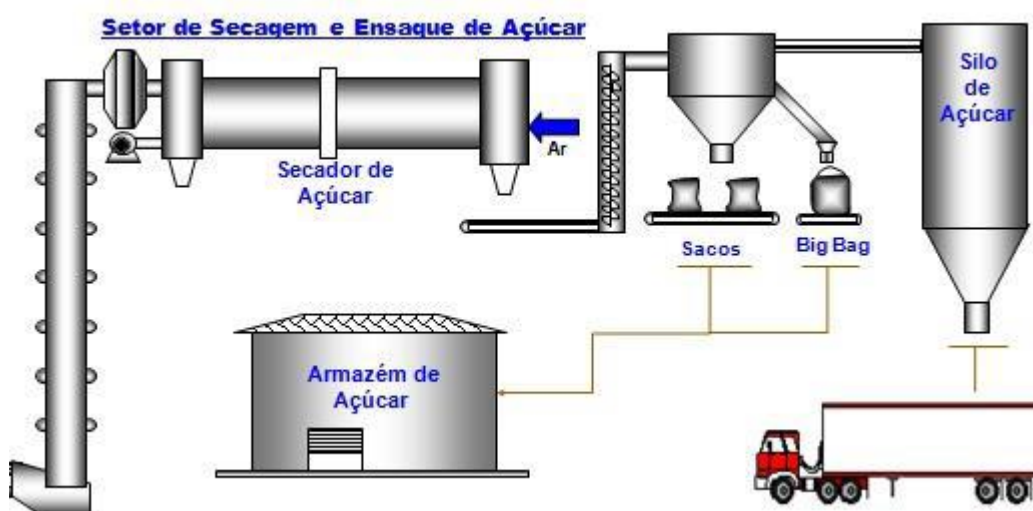


Figura 2 - Secagem, ensaque e transporte de açúcar
Fonte: Página do Mundo Cana, 2007.

1.6.2. Etapas do processo

As etapas de produção do açúcar podem ser divididas em dois grupos como: preparação do caldo e cozimento (cristalização).

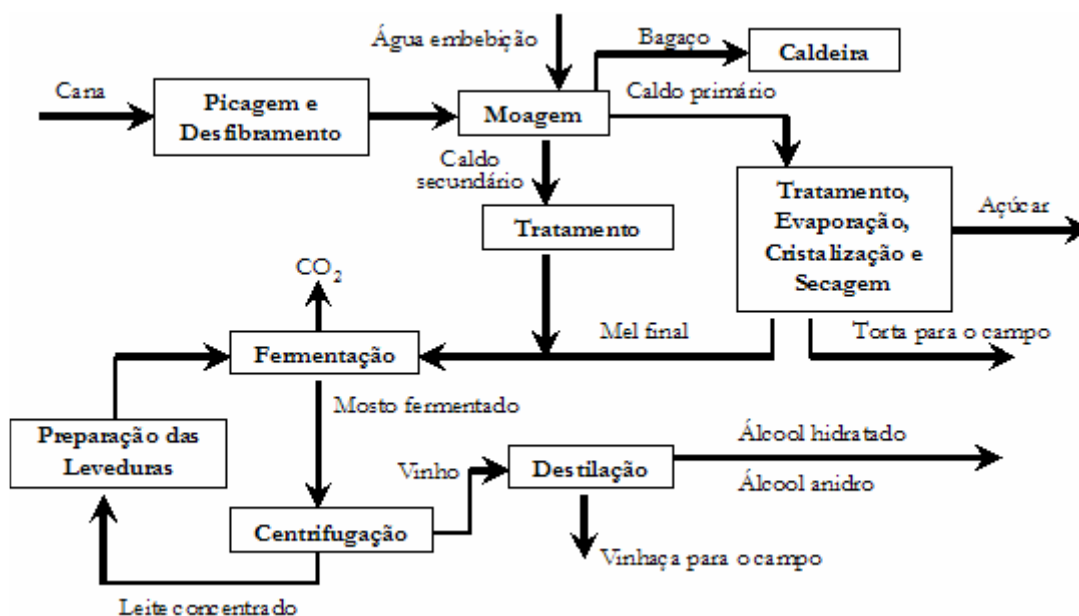


Figura 3 – Esquema de uma unidade produtora de açúcar
Fonte: Eloízio de Olivera Cordeiro,2013.

1.6.3. Etapas da preparação do caldo

Na chegada à usina, os caminhões são pesados para definir a massa de cana e também realizados amostragens aleatórias para análise do teor de açúcar na cana, para verificação de balanços de massa e análise econômica do processo. Logo, a cana, é descarregada em praças de armazenagem ou um sistema de cabos, ganchos e guinchos a despejam direto nas mesas alimentadoras inclinadas, para fazer a extração e logo é transportada através de esteira rolante para os picadores e desfibradores, isto é a etapa do preparo da cana. A extração do caldo é feita pelo esmagamento da cana por rolos das moendas que exercem forte pressão sobre a cana.

Por volta de 96% do caldo da cana é extraído e utilizado para a fabricação de açúcar e aproveitando o bagaço como combustível nas caldeiras.

Nesta fase podem ocorrer índices de contaminação por isso que os equipamentos devem ser mantidos limpos e em estado adequado de conservação, pois através deles que toda a matéria-prima é passada e recebe vários tipos de preparativos e exposições do açúcar.

1.6.4. Tratamento do caldo

O caldo bruto é peneirado para a retirada das impurezas grossas, sulfitado com SO_2 para auxiliar na coagulação das matérias coloidais, na formação de precipitados, que envolverão as impurezas durante a sedimentação e desinfecção do caldo. Com leite de cal virgem deve ser feito a caleação, elevando o pH de cerca de 5,5 para cerca 6,8 para coagular parte do material coloidal, permitindo a ocorrência de reações químicas que transformem as impurezas solúveis em impurezas sólidas possíveis de fazer precipitações (Figura 4).

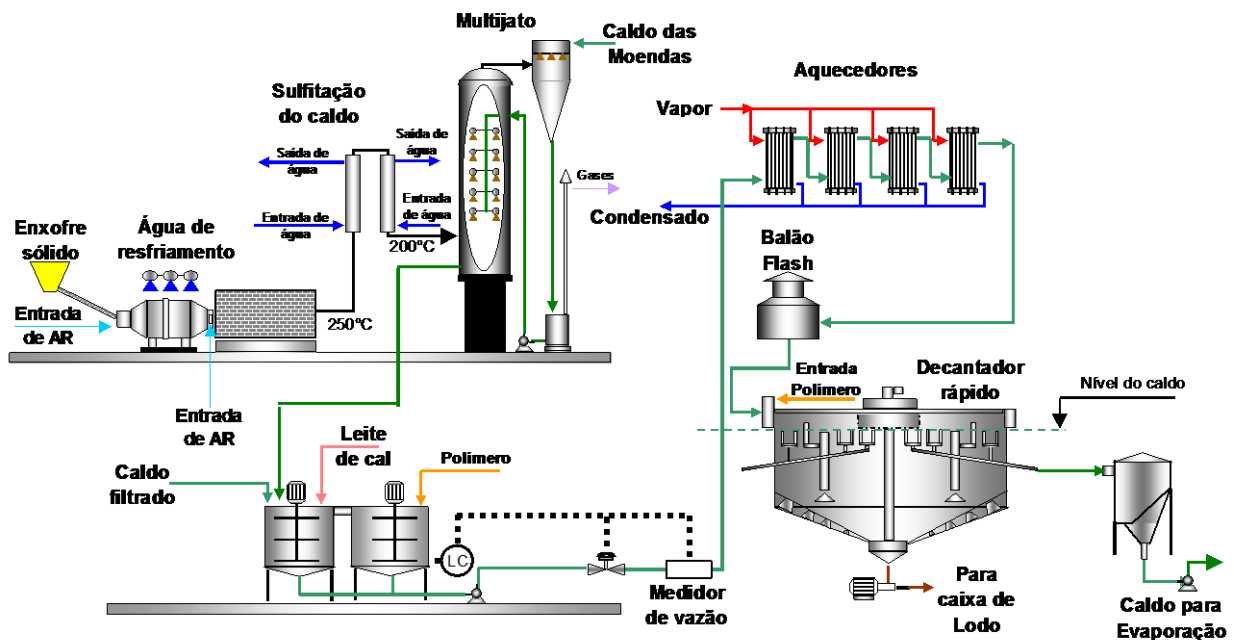


Figura 4 - Tratamento do Caldo
Fonte: Página do Mundo Cana, 2007.

A massa é aquecida numa temperatura de 105°C através de vapor de água, para suavizar a viscosidade do fluido, provocando a decantação e originando a formação de uma quantidade maior de aglomerados coloidais, que precipitarão no decantador, formando um volume de lodo mínimo de sedimentação que será filtrado em seguida. O caldo clarificado é levado para o setor de evaporação (AOKI; TAVARES, 1987).

1.6.5. Evaporação

A evaporação é a primeira fase de concentração do caldo tratado, este tratado contém 85% de água, que evaporada até atingir 40% em água, tornando-se um xarope grosso e amarelado (ANDRADE; CASTRO, 2006).

Devido à necessidade de economia de vapor, a evaporação é feita nos evaporadores com múltiplo resultado concorrente, ou seja, o vapor gerado na caixa de evaporação anterior é utilizado como fonte de aquecimento para a caixa posterior. Esta divisão também fornece a água condensada para alimentação das caldeiras.

O anexo de evaporadores constitui-se os equipamentos que, dimensionados e operados, contribuem para o balanço térmico adequado da fábrica, aumentando ou abreviando a eficiência de vários outros equipamentos, até mesmo dos cozedores.

Um xarope de boa concentração é produto importante no setor de cozimento, mas quando sua concentração é baixa, os efeitos são negativos, provocando aumento do consumo de vapor e do tempo de cozimento, e principalmente perdas de capacidade dos equipamentos (ANDRADE; CASTRO, 2006).

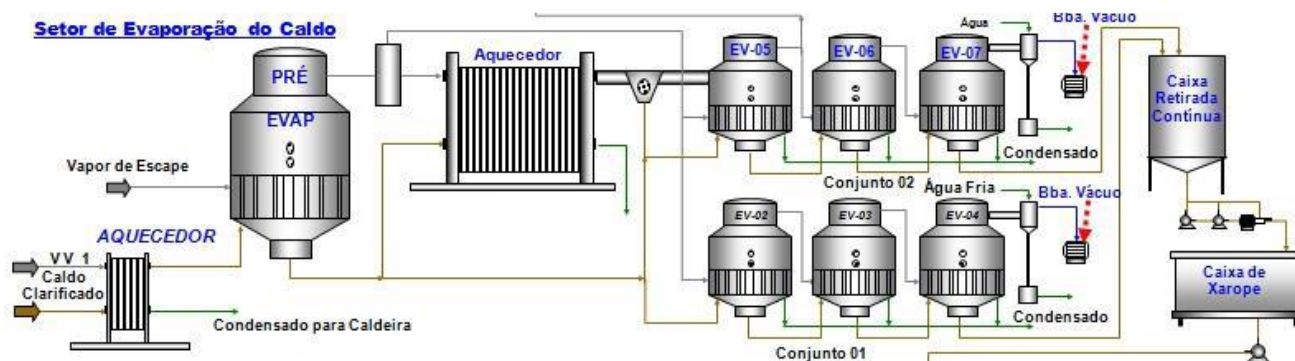


Figura 5 – Evaporação
Fonte: Frederico Sampaio Vasconcelos Vilela, 2004.

1.6.6. Cozimento (Cristalização)

Na etapa de evaporação o xarope produzido passa por um procedimento de cozimento, feito em cristalizadores, que são evaporadores de resultado simples. Nesta etapa, que é

realizada em quantidade, o xarope é concentrado por vácuo até alcançar certo grau de supersaturação.

Quanto mais alta a pureza maior é a velocidade de cristalização e quanto mais baixa a pureza maior é a viscosidade da massa cozida. Esta intenção é obtida através da cristalização da sacarose, que é seguinte à separação dos cristais através de força centrífuga, porque outras impurezas já foram eliminadas na fase de clarificação.

A presença de não-açúcares nos “méis” exerce influência adversa no processo da cristalização. A separação da sacarose dos não-açúcares através da cristalização, determina repetidas cristalizações, tantas quantas forem necessárias para o favorecimento econômico e também para evitar o desenvolvimento de microorganismos danosos ao processo, reduzindo a viscosidade, melhorando a decantação, a qualidade do caldo para evaporação e cozimento (PAYNE, 1989).

O objetivo principal, de uma usina, é o alcance de um bom açúcar, com um alto rendimento em cristais e perdas mínimas.

Um cozimento será avaliado como excelente, quando tiver zero (O) de cristais anormais, isto é, 100 % de cristais regulares. Contudo é muito difícil de conseguir, devido à vários fatores, que originam a anomalia dos cristais, classificação do bom cozimento, aqueles cristais que são:

Regulares.....	– 60 %
Conglomerados.....	20 %
Finos (Cristais de tamanho inferior a 0,3 mm)	15 %
Gemeos	<u>5</u> %
TOTAL	100%

1.6.7. Classificação de Cristais

1.6.7.1. Conglomerados

Vários cristais que cresceram juntos como se fosse um só cristal, são chamados de conglomerados e possuem vários ângulos e reentrâncias, provocando formação de cavidades e forma geométrica indefinida, que propicia a aderência de cera, gomos e outras impurezas, as quais se tornam complexas da completa eliminação por afinação.

1.6.7.2. Fino

Os cristais de tamanho menor que os normais, são os grãos finos, falsos ou reproduzidos, como os conglomerados, têm maior superfície por unidade de peso, que por ocasião de afinação, propicia a dissolução de mais açúcar. Portanto, são os próprios cristais finos, que se diluem, aumentando o volume e pureza do licor de lavagem reduzindo a capacidade do departamento de refundição ao mesmo tempo que pode ocorrer prejuízos ao departamento de refundição.

1.6.7.3 Gêmeo

Os dois cristais unidos em seus lados maiores são chamados de gêmeo, e são como os conglomerados, complicados de lavar e detêm impurezas nas faces onde se uniram. E esse tipo de cristal, não apresenta grandes dificuldades, na refinaria.

Os gêmeos se formam, quando a cristalização se faz por choque ou espontaneamente. Os gêmeos acontecem quando existem impurezas derivadas do caldo da cana ou do caldo de canas que foi cortada há muito tempo, isto é, canas velhas e quando for cristalizada com semente, não devem surgir cristais gêmeos.

1.6.8. Supersaturação

A supersaturação é uma condição eficiente para que haja formação e crescimento dos cristais de açúcar, é comum quando a cristalização de materiais de baixa pureza, exigir supersaturação mais alta do que para soluções de açúcar de alta pureza (COOPERSUCAR, 2013).

Supersaturação é a relação entre a quantidade de sólidos dissolvidos por unidade de água contida na solução supersaturada e a que se continha na solução saturada de mesma pureza e temperatura.

A massa cozida é processada nos cozedores, à temperatura na faixa de 65-70°C e coeficiente de supersaturação de aproximadamente 1,20, é descarregada nos tanques de cristalização.

A massa é conservada em regime de agitação lenta sobre refrigeração, tornando possível a continuidade do processo de cristalização iniciado na fase de cozimento do xarope. Essa passagem só é possível porque as condições de supersaturação da massa são conservadas através da redução da temperatura.

A agitação também assume importância, na medida em que garante o crescimento individual dos cristais em tamanho. Caso não houvesse a agitação a massa cozida se solidificaria, formando um único bloco, isso não é desejável.

Essa fase do processo tende, ocorre o aumento do tamanho dos cristais, e o consumo máximo e possível da sacarose presente no melaço. Para atingir essa fase é necessário que se trabalhe em temperaturas reduzidas ao mínimo possível, desde que permita a movimentação das pás agitadoras do equipamento.

Através deste procedimento, deriva-se um progressivo decréscimo da solubilidade da sacarose, garantindo condições necessárias de supersaturação da massa, viabilizando o crescimento dos cristais. Nos cristalizadores, a temperatura da massa gira em torno de 55°C, porém, dependendo das propriedades da massa cozida, esses valores podem sofrer oscilações entre 45-50°C, para massas cozidas de densidades elevadas, e acima de 35°C, para massas cozidas de baixas densidades.

Nos cristalizadores a velocidade de resfriamento depende das características da massa cozida, da natureza das impurezas, do formato dos equipamentos e potência de acionamento dos sistemas de agitação. Quando a massa cozida for de baixa pureza, a velocidade de cristalização se transforma no tempo necessário para que o procedimento se complete.

1.6.9. Métodos de medidas de supersaturação

O grau de supersaturação pode ser medido somente por vias indiretas.

1.6.10. Brix refratométrico

É um método físico para medir a quantidade de sólidos solúveis existentes numa amostra. Medição através do refratométrico acoplado ao tacho de cozimento é um método simples de saturação, para análise de açúcares que estejam em solução (CECCHI, 2003).

1.6.11. Elevação do ponto de ebulição

Método difícil e pouco utilizável.

1.6.12. Condutividade elétrica.

Método simples e compensável em relação à temperatura.

1.6.13. Consistência

Método para medir a viscosidade e é compensatório quanto à temperatura. Esse método tem uma desvantagem, pois a viscosidade é aumentada bastante com pequenas quantidades de dextranas e gomas, então uma falsa indicação de supersaturação é mostrada quando a cana deteriorada estiver em processamento.

1.6.14. Armazenamento

O armazenamento do açúcar é feito em sacas de 50 kg, *big-bag* de 1.500 kg ou a granel.

1.6.14.1. Armazenamento em sacas

As embalagens de 50 kg podem ser de algodão, polietileno e mistura de algodão e polietileno de 50 a 1.500 kg podem ser encontradas nas usinas. As embalagens maiores, também conhecidas como *big-bag* (Figura 5), são confeccionadas em polietileno e destinam-se ao fornecimento de grandes quantidades a indústrias de alimentos, como refrigerantes e doces (COOPERSUCAR, 2013).

Os produtos para exportação podem ser embalados também nessas sacas, dependendo do produto, do mercado de destino e das finalidades. Em se tratando do açúcar demerara, são usados sacos plásticos impermeáveis com a função de impedir o apodrecimento do produto, mesmo porque o filme que envolve os cristais pode ocasionar o desenvolvimento de bactérias trazendo prejuízos a qualidade do açúcar.

1.6.14.2. Armazenamento do açúcar a granel

Quanto ao armazenamento do açúcar a granel, nas porções laterais torna-se úmida e forma uma camada protetora, agindo como barreira para infiltração de umidade nas porções centrais, quanto maior a espessura da camada protetora, mais difícil ocorrerá umidade.



Figura 6 - Acondicionamento do açúcar em *big-bags*
Fonte: Página do Conflex, 2009.

1.7. Métodos de Análise e Solução de Problema

Mesmo quando uma operação produtiva é projetada e suas atividades planejadas e controladas, a tarefa do gerente de produção não está acabada. Todas as operações não importam quão bem gerenciadas, são capazes de melhoramentos (SLACK, 2010, p.443).

Em face do exposto pelo autor acima, se percebe a importância de melhoria constante em qualquer tipo de processo, por melhor ou bem planejado que seja.

Existem diferentes métodos de identificação, análise e solução de problemas, contudo a sua utilização, embora importante, não é comum em muitas organizações, nas quais predominam ações como “apagar incêndios” (LOBO, 2012, p.69).

No mundo organizacional, os profissionais podem deparar-se com inúmeros e variados problemas. Deste modo, será utópico pensar que existe uma receita para a resolução de um problema (LOBO, 2012, p.69).

As empresas a todo o momento necessitam suprir suas necessidades. Para que se possa produzir algo, são necessários insumos, maquinários, mão-de-obra e etc. O departamento de suprimentos é aquele responsável pelo abastecimento de materiais da firma.

Fazendo com que haja uma sincronia mútua entre as partes, agregando valor ao cliente final.

1.7.1. Métodos Ishikawa

A análise dos indicadores é uma importante prática para a identificação de problemas numa empresa.

Segundo Matos (2004), o método para gerenciar o processo e tomar decisão, é o Diagrama de Ishikawa, com a intenção de prevenir falhas. O Diagrama de Ishikawa ou o chamado Diagrama de Causas e Efeitos é uma analogia entre o processo e o resultado do mesmo, esta ferramenta é empregada para minimizar ou excluir falhas durante a operação, como mostra a figura 7 (VIEIRA, 1999).

A Espinha de Peixe, como também é conhecida, deve ocorrer em seis etapas:

- 1- definição da característica da qualidade ou problema a se analisado;
- 2- alistar dentro de retângulos, como espinhas grandes, as causas primárias que afetam as características da qualidade ou o problema definido na etapa 1;
- 3- incluir como espinhas médias, as causas secundárias que afetam as causas primárias;
- 4- relacionar as espinhas pequenas, as causas terciárias que afetam as causas secundárias.

- 5- identificar no diagrama as causas que parecem exercer um efeito mais significativo sobre a característica da qualidade ou problema.
- 6- anotar outras informações que devem constar no diagrama: título, data da elaboração do diagrama, responsáveis pela elaboração do diagrama (WERKEMA, 2006).

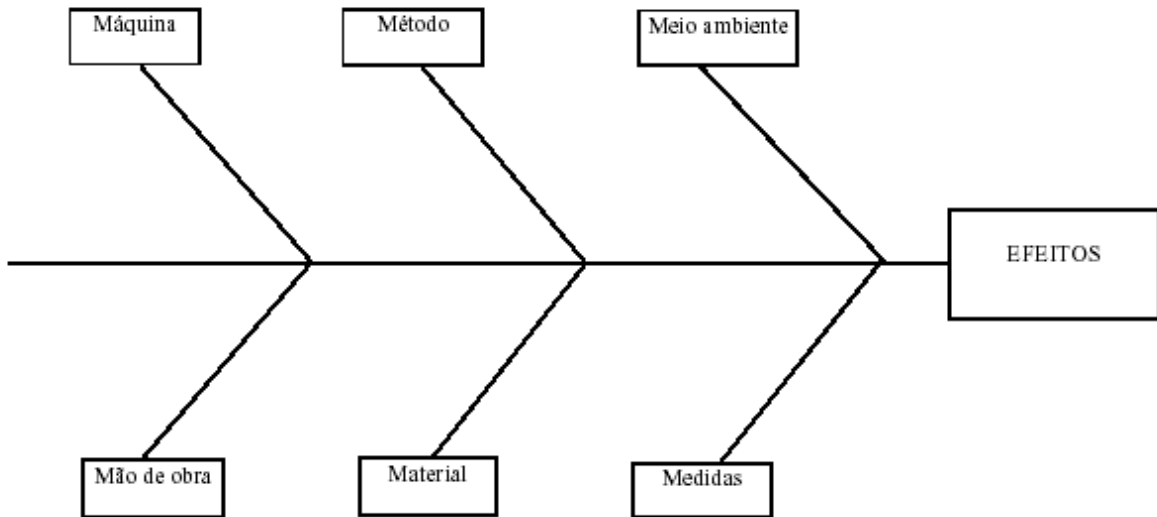


Figura 7 - Diagrama de Ishikawa
Fonte: VIEIRA, (1999) apud MATOS (2004).

1.7.2. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA também chamado Ciclo de Shewhart ou Ciclo de Deming, é uma ferramenta de gestão usada nas empresas mundialmente e tem como função principal a melhoria contínua (AGUIAR, 2002).

A função principal é tornar os processos da gestão de uma empresa mais ágeis, claros e objetivos. Qualquer empresa pode utilizá-lo para obter um nível de gestão melhor a cada dia, alcançando ótimos resultados dentro do sistema de gestão do negócio, essa ferramenta pode ser utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, como estabelecimento da diretriz de controle, planejamento da qualidade, manutenção de padrões e alteração da diretriz de controle, na verdade seu fundamento é para realizar melhorias (LIMA, 2006).

Ciclo PDCA



Figura 8 - Ciclo PDCA
Fonte: AGUIAR, 2002.

O Ciclo PDCA tem como prática inicial o planejamento da ação, logo tudo o que foi planejado é executado, originando, a necessidade de checagem constante destas ações implementadas. Baseado nesta análise e comparação das ações com o que foi planejado, o gestor começa a inserir medidas para correção das falhas que aparecerem no processo ou no produto (WERKEMA, 2006).

As quatro etapas isoladamente são (AGUIAR, 2002):

- P = Plan (planejamento): o gestor nessa etapa deve estabelecer metas e/ou identificar informações que causam problemas e que impede de atingir as metas estabelecidas. É necessário analisar os fatores que influenciam este problema, também identificar as causas possíveis, porque o gestor deve definir um plano de ação competente.
- D = Do (fazer, execução): é necessário a realização de todas as atividades que foram previstas e planejadas dentro do plano de ação.
- C = Check (checagem, verificação): depois do planejamento deve-se colocar em prática, o gestor necessita monitorar e avaliar constantemente os resultados obtidos com a execução das atividades. Medir os resultados e processar, checando com o planejado, com objetivos, especificações e estado pretendido, concretizando as informações, se preciso fazendo relatórios característicos.

- A = Act (ação): é devido adotar as providências estipuladas nas avaliações e relatórios sobre os processos. Se for preciso o gestor deve esboçar novos planos de ação para melhorar a qualidade do procedimento, visando corrigir as falhas e o aprimorar os processos da empresa.

O Ciclo PDCA é literalmente um ciclo, então deve “girar” invariavelmente, não tem um fim obrigatório definido. Terminando as ações corretivas no final do primeiro ciclo é bom que seja criado um novo planejamento para melhorias de algum procedimento, então, inicia-se o processo do Ciclo PDCA novamente. Este ciclo novo, depois de findar o anterior, é essencial para obter sucesso com esta ferramenta (AGUIAR, 2002).

Caso uma das etapas do ciclo não seja completada pode haver danos sérios no processo de melhoria contínua. Por isso essa ferramenta deve ser vista como um processo contínuo para trazer máxima qualidade para um procedimento ou produto e com o objetivo de melhorar continuamente, sem falhas e erros.

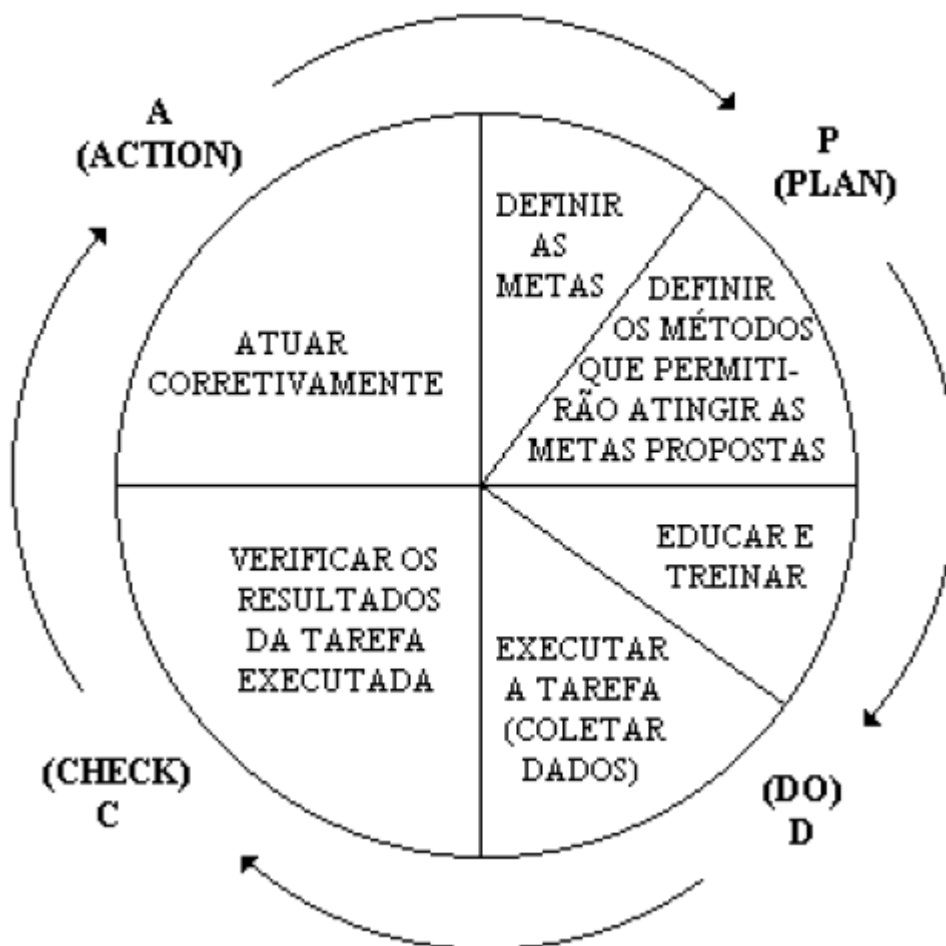


Figura 9 - Fases do Ciclo PDCA
Fonte: SILVA, 2006.

2 - METODOLOGIA

O presente trabalho é um estudo de caso e para o seu desenvolvimento, foram utilizados pesquisa quantitativa, descritiva, embasadas em uma revisão bibliográfica.

A pesquisa é a exploração, é a investigação, é o método sistemático e intenso, que tem por finalidade descobrir e interpretar os fatos que estão implantados numa realidade definida (BARROS; LEHFELD, 1999, p.14).

Segundo Gil (2007), a pesquisa pode ser aproveitada quando não se tem retorno e soluções ante um problema, ou mesmo quando as informações disponíveis estão de um jeito que não existe adequação ao problema pertinente.

A pesquisa é um método racional e metódico com o papel de proporcionar respostas aos problemas que são indicados e que não tem elementos suficientes para resolvê-los (GIL, 2007).

O método quantitativo é assinalado pelo uso da quantificação tanto para a coleta de informações, quanto no tratamento delas através de técnicas estatísticas, desde a mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas, como nível de relação, análise de regressão, entre outros (RICHARDSON, 1999).

Amplamente utilizado na condução da pesquisa, o método quantitativo representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análises e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto as inferências. É frequentemente aplicado nos estudos descritivos, naqueles que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como nos que investigam a relação de causalidade entre fenômenos (RICHARDSON, 1999 p.70).

O objetivo das pesquisas descritivas esta em descrever a características de determinada população ou fenômeno ou, mesmo estabelecer relações entre as variáveis, logo vários estudos podem ser classificados sob este princípio e pode ser considerado uma das características mais relevantes ao uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2007).

A pesquisa de natureza descritiva propõe investigar o que é, isto é, encontrar e conhecer as características de um acontecimento como tal. Então, pode considerar estudo de pesquisa uma situação especial, de um grupo ou de um indivíduo (RICHARDSON, 1999).

Uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de um material já existente, como livros e artigos científicos, a vantagem está no fato de permitir ao pesquisador a cobertura de amplos fenômenos do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Em muitos casos, não existe outra maneira de conhecer os fatos ocorridos através dos dados secundários (GIL, 2007).

O estudo de caso é um enfoque metodológico de investigação adequado quando se precisa compreender, explorar ou descrever fatos e situações complexas, em que estão envolvidas simultaneamente vários fatores (YIN, 1994).

Este método se adapta à investigação em educação, quando o pesquisador é confrontado com circunstâncias complicadas, que dificulta a identificação das variáveis avaliadas como importantes, e também quando o pesquisador procura respostas para o “como?” e o “porquê?”, também quando o pesquisador procura encontrar influência mútua entre fatores relevantes próprios dessa entidade, quando a finalidade é expor ou analisar o fenômeno, integralmente e quando o pesquisador deseja entender a eficiência do fenômeno, do programa ou procedimento.

O estudo de caso se baseia nas características do fenômeno em estudo e com base num conjunto de características associadas ao processo de coleta de dados e às estratégias de análise dos mesmos (YIN, 1994, p.13).

Segundo Coutinho (2003), quase tudo pode ser um “caso”, um indivíduo, um personagem, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade ou também uma nação.

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse (PONTE, 2006, p. 2).

3 - ESTUDO DE CASO

3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A partir da conexão de negócios de Shell e Cosan, a Raízen é a quinta maior empresa em faturamento e a principal fabricante de etanol de cana-de-açúcar no Brasil, com a produção de cerca de 2 bilhões de litros do biocombustível por ano. O seu desempenho inclui ainda a produção de 4 milhões de toneladas de açúcar e a comercialização de 1,5 milhão de MWh de energia elétrica anualmente. Líder no mercado brasileiro em capacidade de moagem de cana-de-açúcar, a Raízen se destaca pela sua ousadia e desenvolvimento sustentável. Extrai de forma competente o máximo de uma matéria-prima limpa e renovável: a cana-de-açúcar.

No segmento de distribuição de combustíveis, a Raízen possui extensa penetração no território nacional com 4.700 postos Shell, presença em 54 aeroportos e operações em 57 terminais. (Disponível em: <http://www.unica.com.br/empresa/8663351/raizen-taruma>. acesso em 10/07/2013).

3.1.1. Produção anual

- 4 milhões de toneladas de açúcar

O enfoque do trabalho neste estudo de caso é a Implantação do Método PDCA visando redução de custos em função da diminuição do índice de paradas de processo de Refinaria na Raízen, Unidade Tarumã. Utilizando as etapas do método PDCA: Planejar, Fazer, Checar e Agir.

Identificar e quantificar as paradas de processo de Refinaria e suas causas de origem e consequentes perdas de produção (deixamos de produzir).

Elaboração de um modelo de Plano de Ação visando reduzir/eliminar as causas de maior impacto nas paradas e perdas de produção da Refinaria.

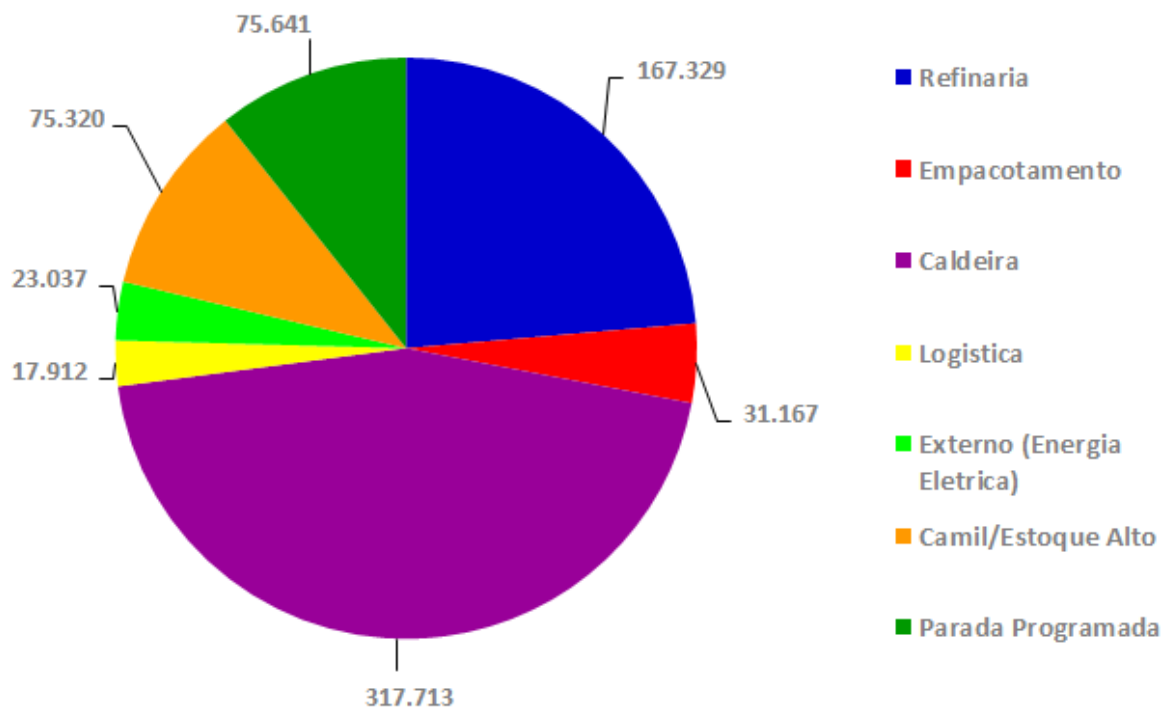
3.2. Aplicação do ciclo PDCA

3.2.1. Maiores paradas por centro de custo

Com o desenvolvimento deste trabalho, conforme proposta inicial do trabalho de conclusão de curso, identificaremos os índices de paradas de processo, algo não aplicável antes do início desta pesquisa.

Durante a Safra 12/13, tivemos um total de 708.119 (soma de 6 tachos) minutos de paradas da Refinaria por consequência de problemas referente às seguintes áreas/processos:

Gráfico 1 - Paradas de Processo por Centro de Custo - Minutos

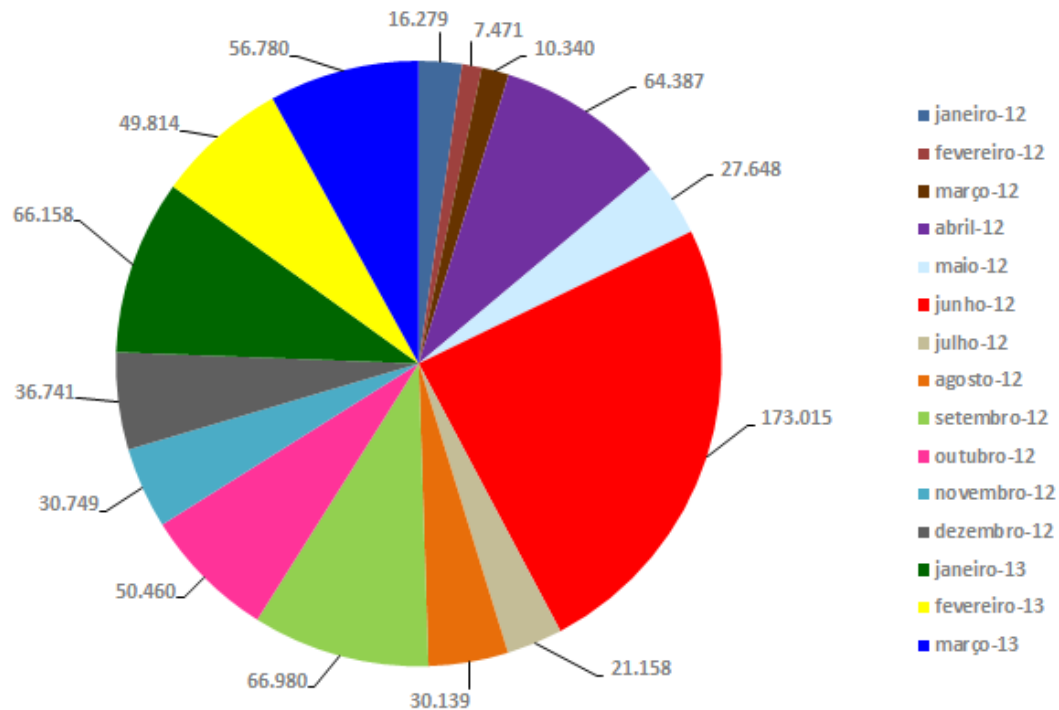


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

3.2.2 – Maiores paradas por mês

No gráfico abaixo se pode perceber os meses de maior impacto nas paradas de refinaria:

Gráfico 2 - Paradas da Refinaria por Mês - Minutos



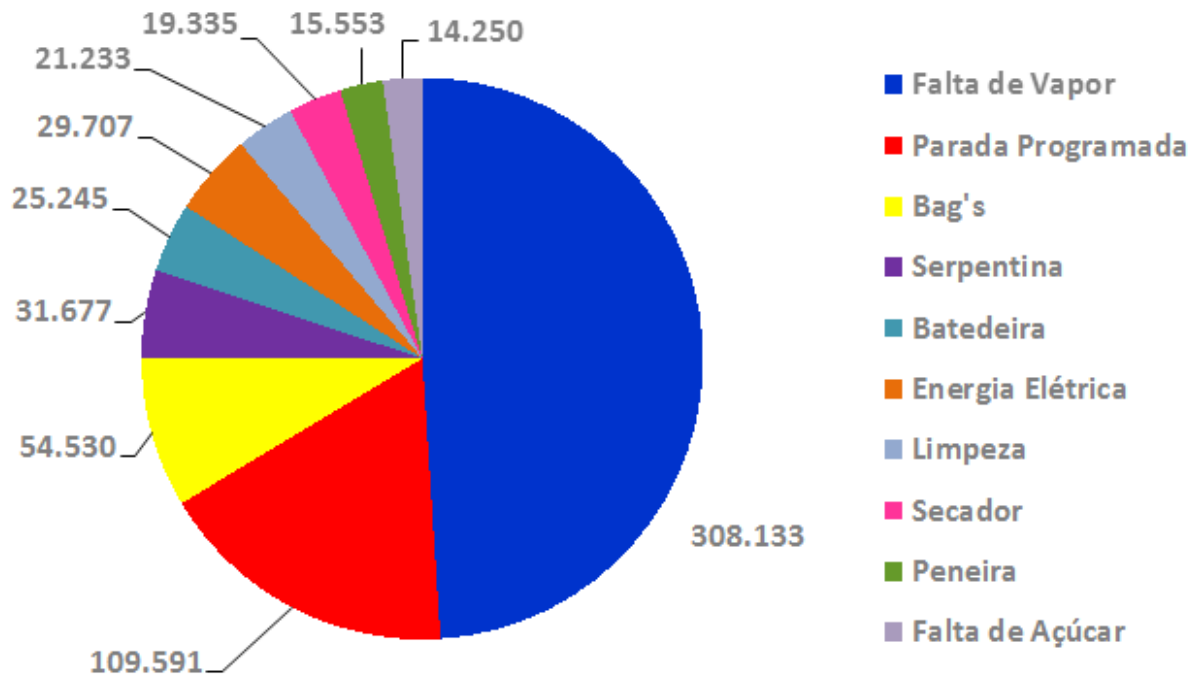
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Conforme gráfico acima, pode-se notar que o mês de maior interrupção de produção no processo de Refinaria foi o mês de Junho de 2012. Lembrando que estes dados não eram de conhecimento da gestão de processo.

3.2.3 – Maiores causas de parada da Refinaria

Abaixo podem ser identificadas as maiores causas de parada de processo do ano Safra 2012/2013:

Gráfico 3 – Dez Maiores Causas de Parada da Refinaria (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Conforme gráfico acima, pode-se notar que a maior causa de parada de processo de Refinaria foi o Vapor, responsável por 308.133 minutos de interrupção na produtividade.

3.2.4 – Estratificação por causa de parada

Nos gráficos a seguir, pode se verificar a estratificação das 10 maiores causas de parada do processo de Refinaria:

Gráfico 4 – 1ª: Indústria – Falta de Vapor (min)

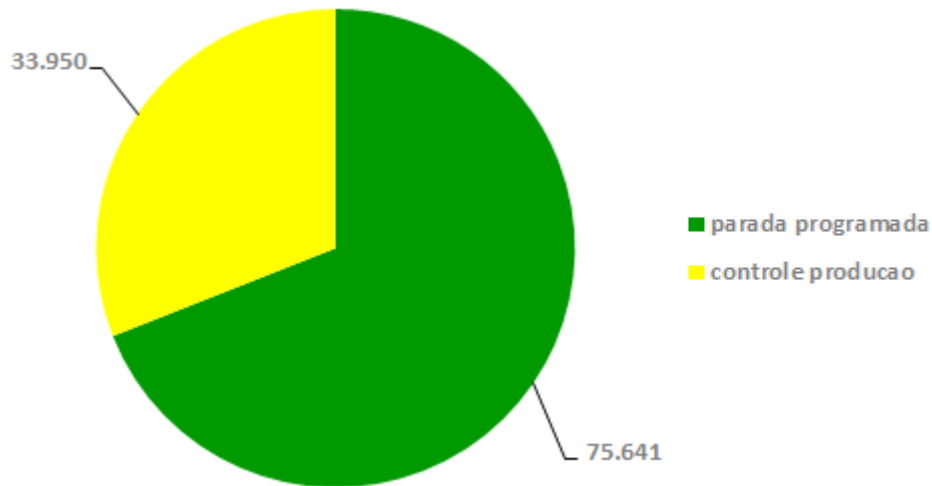


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Conforme gráfico acima, a maior causa de parada de processo de Refinaria foi a Falta de Vapor, pertencente à área industrial, do qual será esta a maior oportunidade de melhoria neste processo.

Como segunda maior causa de parada do processo, as Paradas programadas foram responsáveis por 109.591 minutos de interrupção de produção, conforme pode ser visto no gráfico a seguir:

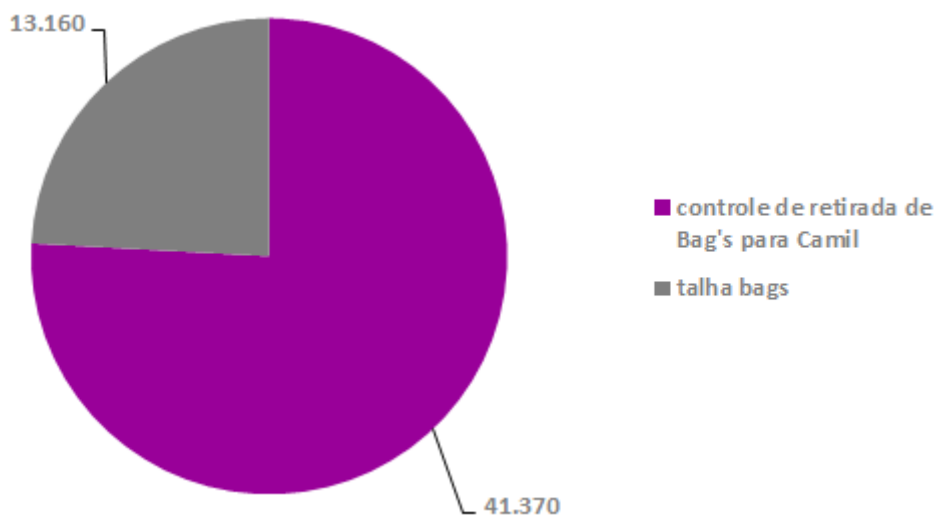
Gráfico 5 – 2ª: Paradas Programadas (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Em seguida, como terceira maior causa de parada do processo, as Retiras de Bag's, que de certa forma são as interrupções de produção devido o estoque estar com volume alto deste material, temos que parar a Refinaria, sendo responsável pelo total de minutos de parada, que pode ser observado no gráfico abaixo:

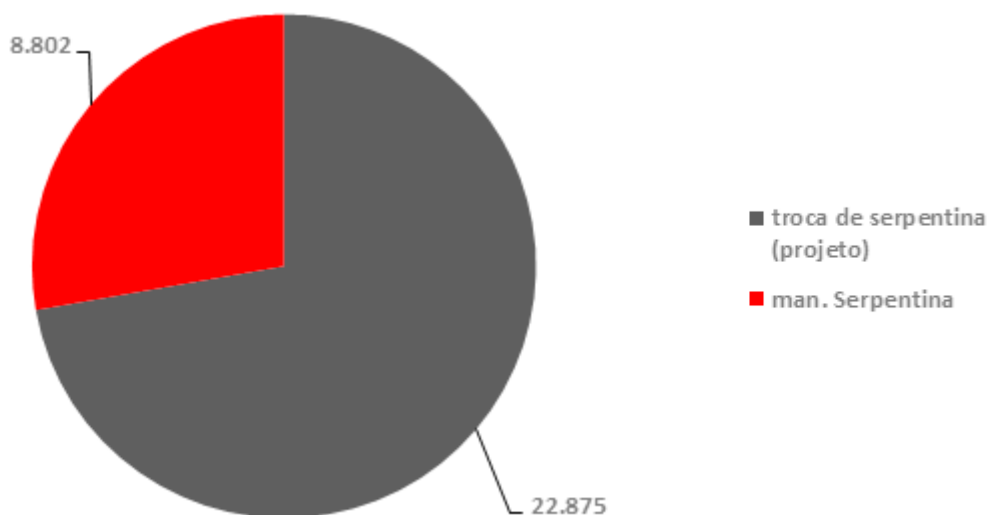
Gráfico 6 – 3ª: Retirada de Bag's (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Em seguida, como a quarta maior causa de parada de processo de Refinaria, está a manutenção que realizamos na Serpentina, conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

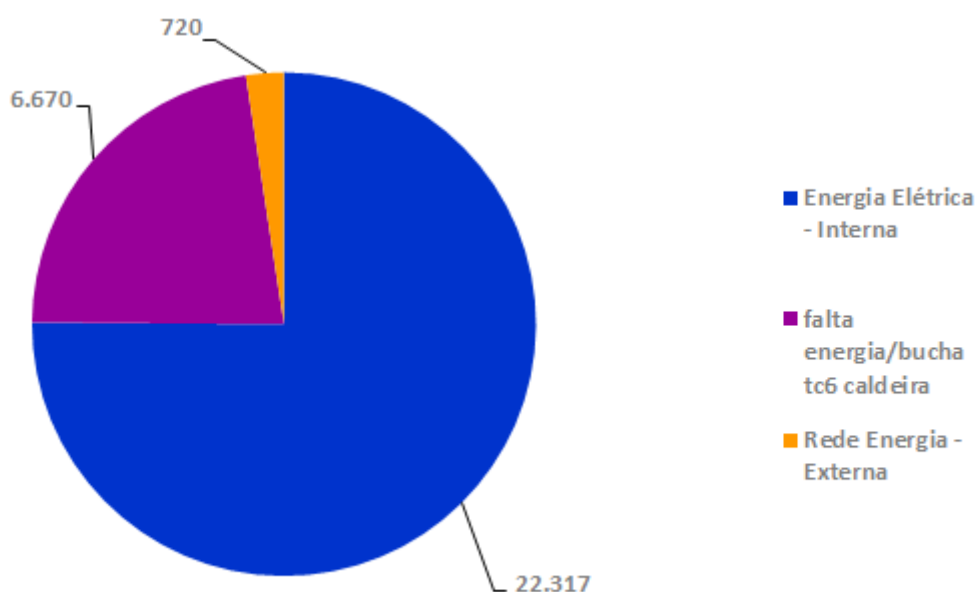
Gráfico 7 – 4ª: Serpentina (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Além de todas as paradas acima, ainda tivemos parada de processo por falta de energia elétrica, sendo responsável pela quinta maior causa de parada, conforme pode ser vista no gráfico a seguir:

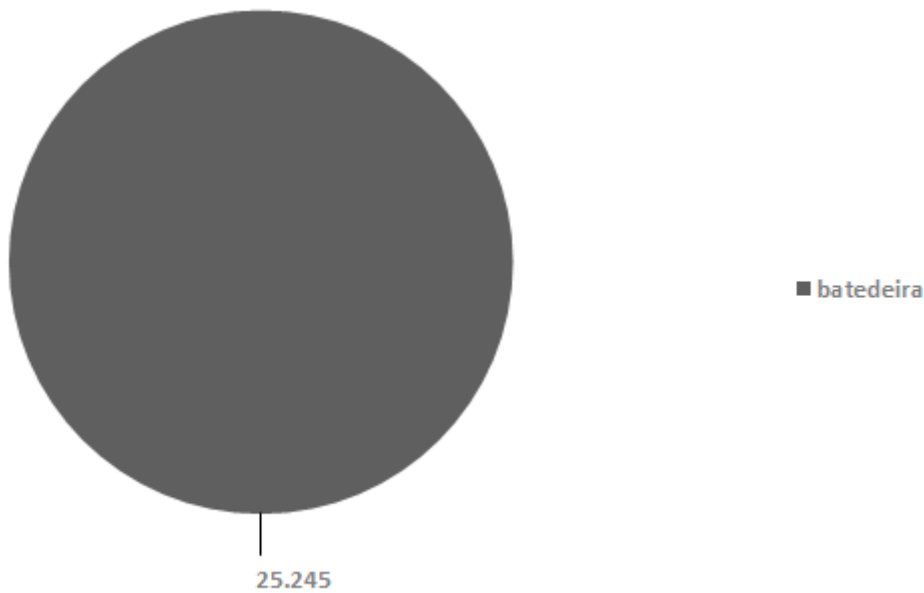
Gráfico 8 – 5ª: Energia Elétrica (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Também, como uma das principais causas de parada neste processo, segue em sexto lugar a Manutenção na Batedeira, responsável por uma interrupção de 25.245 minutos, conforme gráfico abaixo:

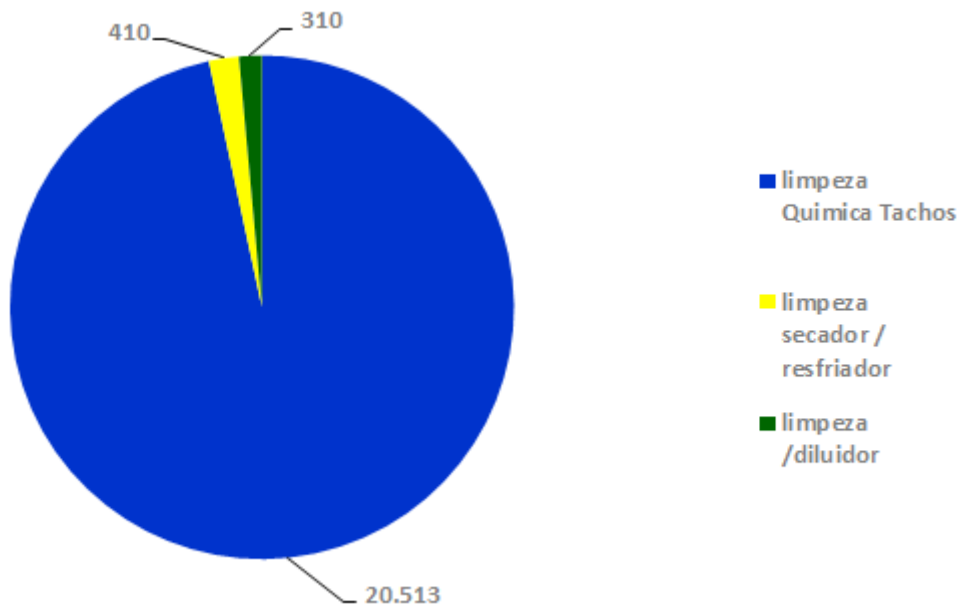
Gráfico 9 – 6ª: Manutenção na Bateria (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Apesar de ser um item de fundamental importância em qualquer processo, a Limpeza foi responsável pela sétima maior causa de parada deste processo de refino, distribuída entre limpezas de alguns setores deste processo, conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

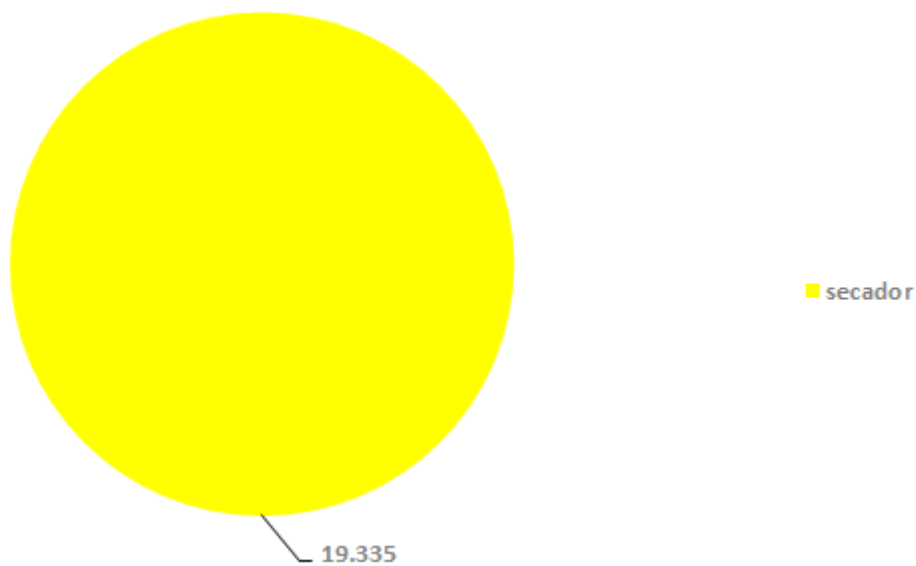
Gráfico 10 – 7ª: Limpeza (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

A manutenção realizada no secador rotativo foi responsável por 19.335 minutos de interrupção de produtividade neste processo, ficando em oitavo lugar entre as maiores causas de parada da Refinaria, conforme pode ser vista no gráfico a seguir:

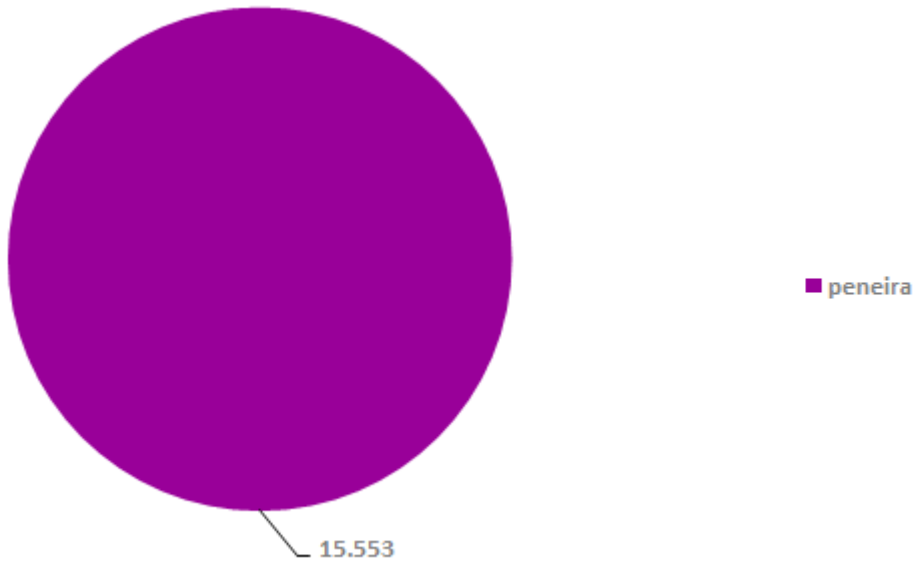
Gráfico 11 – 8ª: Secador (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Em nono lugar, citamos a peneira vibratória como uma das vilãs de parada de processo de refinaria, responsável por 15.553 minutos de interrupções, conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

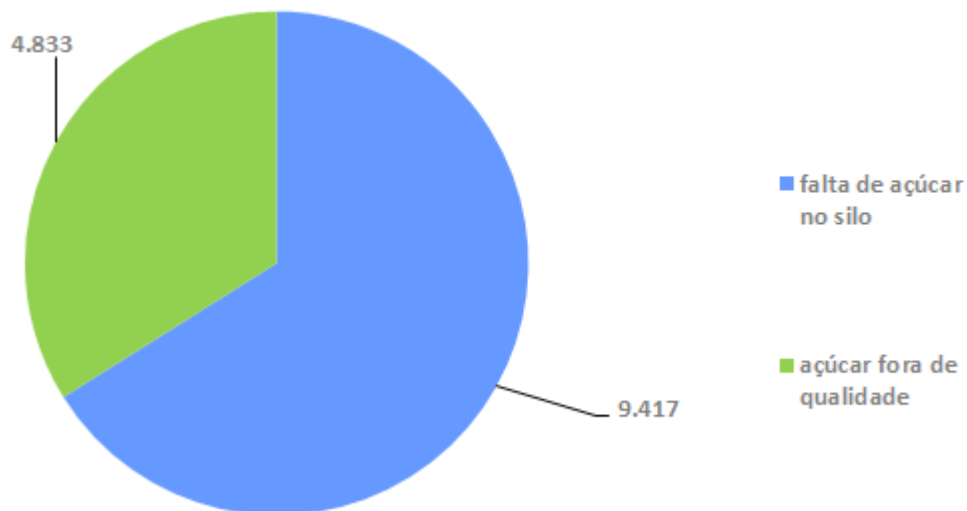
Gráfico 12 – 9ª: Peneira (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

E em último lugar entre as dez maiores causas de parada, a Falta de Açúcar, responsável por 14.250 minutos de parada, conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

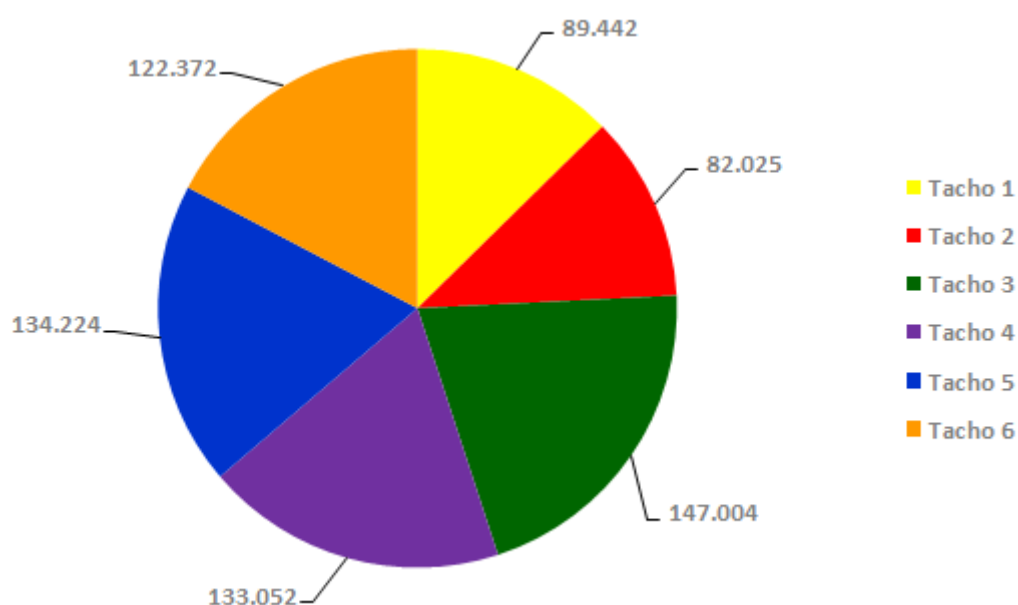
Gráfico 13 – 10ª: Falta de Açúcar (min)



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Através do gráfico abaixo é possível observar qual tacho teve maior impacto de perda de produtividade em função das paradas de processo descritas nos textos anteriores. É importante citar que quando ocorre uma determinada causa que poderia parar um tacho, nem sempre todos os tachos param, ocorre que isso depende da linha e do tipo de causa de parada. O total de paradas por tacho em minutos pode ser observado no gráfico a seguir:

Gráfico 14 – Interrupção de Produção nos Tachos - Minutos



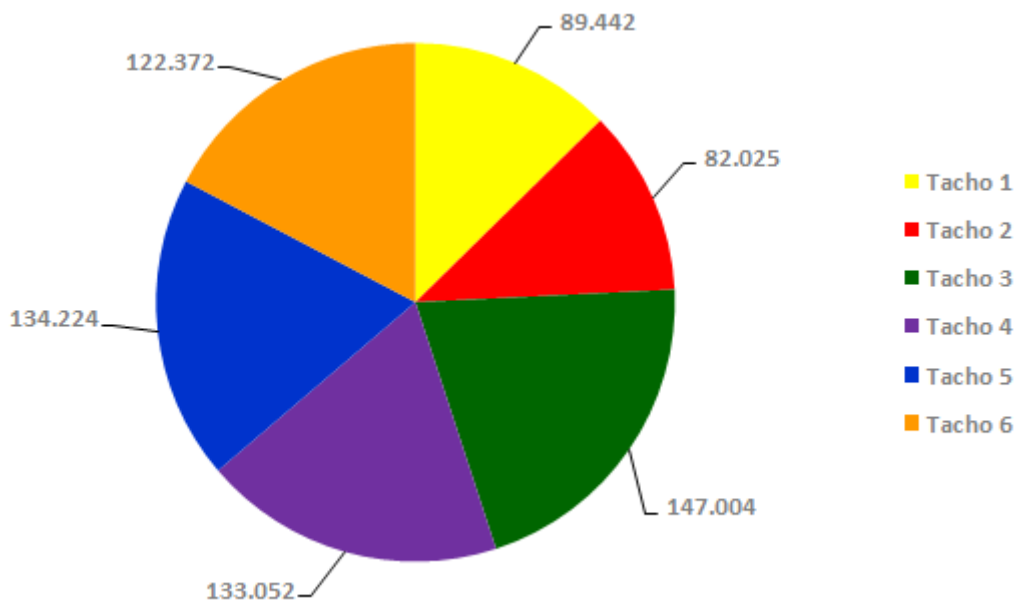
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

3.3. Produção

3.3.1. Perdas de produção por tacho

Durante a Safra 12/13, apresentou um total de 708.119 minutos de paradas da Refinaria, sendo dividido entre os seis tachos, conforme gráfico a seguir:

Gráfico 15 – Interrupção de Produção nos Tachos - Minutos

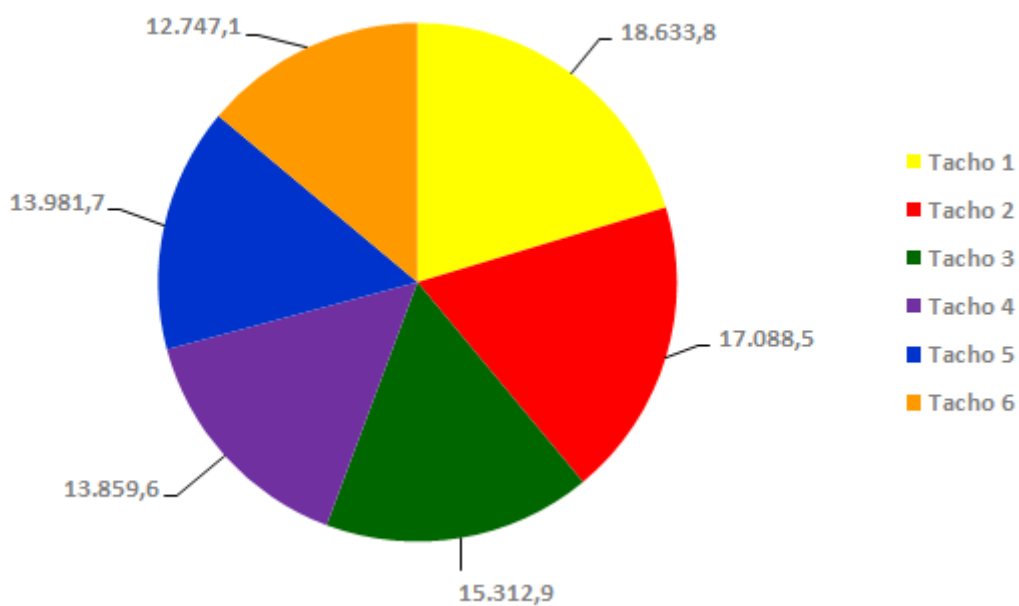


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

3.3.2. Deixou de produzir: Por Tacho

Convertendo o tempo de paradas em minutos para toneladas de açúcar, chega-se a um valor altamente considerável, conforme se pode observar no gráfico a seguir:

Gráfico 16 – Perdas de Produção por Tacho - Toneladas

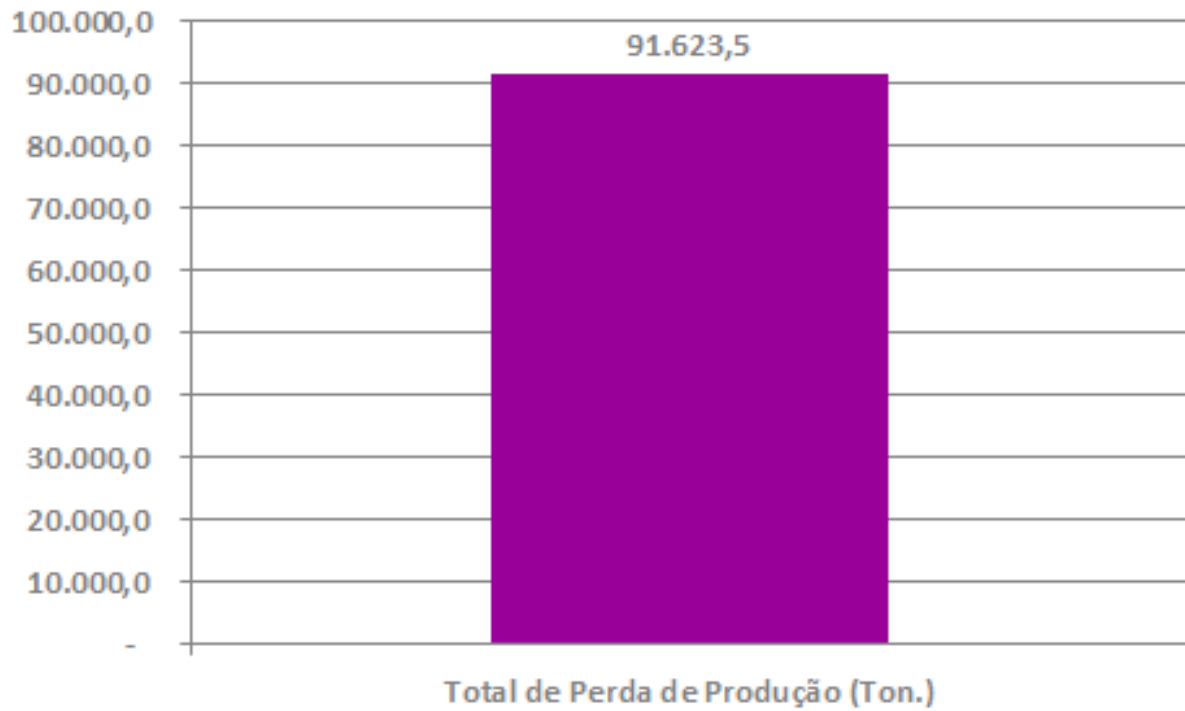


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

3.3.3. Deixou de Produzir: Safra 12/13

Durante o Ano Safra 12/13, deixamos de produzir em toneladas de açúcar em função das paradas de processo, conforme mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 17 – Perdas Produção Total Ano Safra 12/13 – Toneladas



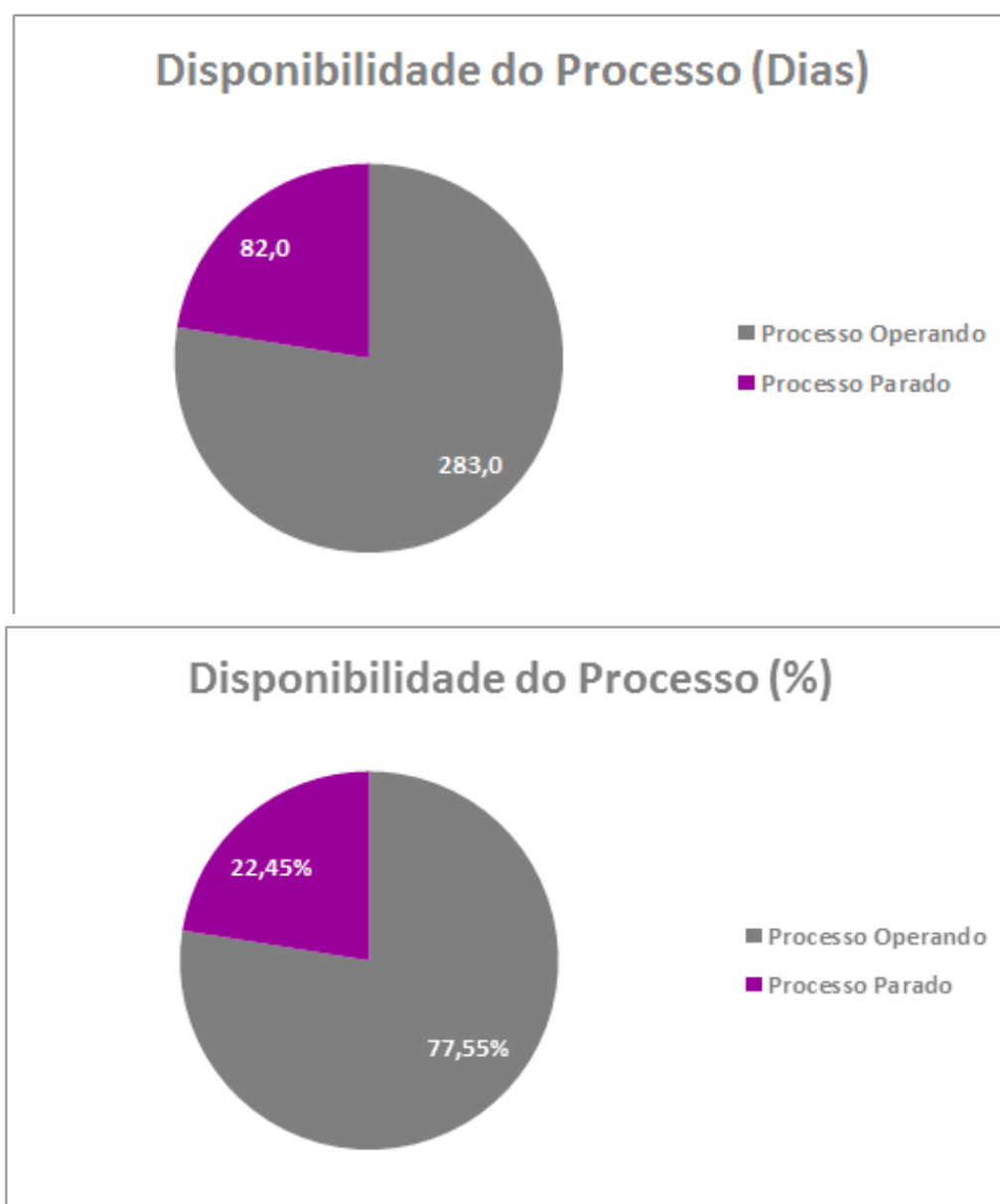
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Vejamos que deixamos de produzir durante uma safra em função de todas as paradas de processo um total de 91.623,5 Toneladas de Açúcar Refinado Amorfo, do qual seria de total importância para redução de custo e desempenho de processo.

3.4. Disponibilidade

Conforme dito na introdução deste trabalho, muitas vezes os gestores até sabem a causa de parada de processo, mas não o seu índice real, um valor que seja fiel à realidade do processo, e com a aplicação da metodologia deste trabalho, foi possível calcular a disponibilidade deste processo, que pode ser vista no gráfico a seguir:

Gráfico 18 - Ano Safra 12/13 a disponibilidade do processo



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

A Refinaria operou por apenas 77,55% ao longo do ano, que representa 82 dias de processo parado.

Se adicionar as 91.623,5 Toneladas que deixamos de produzir devido às paradas de processo, a produção anual seria de 378.250,8 Toneladas, conforme gráfico abaixo:

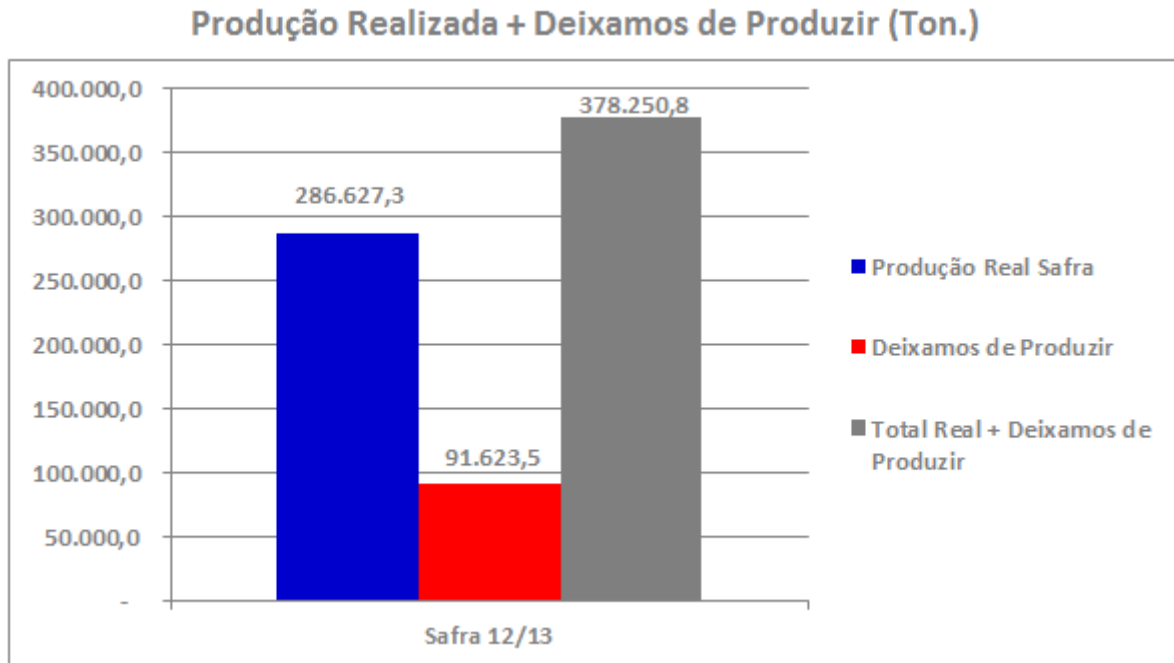


Figura 10 – Produção realizada e o que Deixou de Produzir
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Transformando as 91.623,5 Toneladas em moeda (R\$), usando como base o faturamento atual por Tonelada de Açúcar, tem-se: $91.623,5 * R\$ 96,03 = R\$ 8.798.604,705$. Valor de altamente significante e que justifica um possível investimento no setor.

3.5. MASP (Análise de Causa e Solução de Problemas)

3.5.1. Diagrama de Ishikawa

Como proposta para minimizar o índice de paradas de processo no processo de refino, será atacado a principal parada de processo, o Vapor, que é responsável por 43,51% do total de paradas do ano safra 12/13.

Diagrama de Ishikawa - VAPOR



Figura 11 – Diagrama de Ishikawa - Vapor
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Pode-se observar na tabela abaixo a representatividade da parada de processo pelo motivo Falta de Vapor:

Tabela 4 – Falta de Vapor

Causa	Paradas - Minutos	% Sobre Total de Paradas
1ª - Falta de Vapor	308.133	43,51%
2ª - Parada Programada	109.591	15,48%
3ª - Controle de Prod. Bag's	54.530	7,70%
4ª - Troca de Serpentina	31.677	4,47%
5ª - Energia Elétrica	29.707	4,20%
6ª - Batedeira	25.245	3,57%
7ª - Limpeza	21.233	3,00%
8ª - Secador	19.335	2,73%
9ª - Peneira Vibratória	15.553	2,20%
10ª - Falta de Açúcar	14.250	2,01%
Total	629.254	88,86%

Paradas Ano Safra 12/13	
Total Geral das Paradas Safra 12/13 - Minutos	708.119
Total de Paradas 10 Maiores Causas - Minutos	629.254
% das 10 Maiores Causas/Total de Paradas	88,86%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

3.6. 5W2H

Como proposta, deveremos aplicar um plano de ação que visa à definição das Ações e Responsabilidades, podendo ser utilizado o método 5W2H, conforme tabela abaixo:

Tabela 5 – Ferramenta 5W2H

Ferramenta 5W2H		
Objetivo		Redução do índice de paradas de processo pelo motivo: Falta de Vapor
Passo		Detalhes
1	What - O que faremos?	Aqui colocaremos as Ações necessárias para o tema
2	Why - Por que fazer?	Aqui informaremos os motivos que justificam essas ações
3	Where - Onde faremos?	Aqui informamos os locais afetados por estas ações
4	Who - Quem fará?	Atribuir os responsáveis para cada ação
5	When - Quando faremos?	Definição dos prazos
6	How - Como faremos?	Cada ação requer um método, uma descrição de como será realizada
7	How much - Quanto vai custar?	Custos necessários, viabilidade econômica.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2013.

Onde etapas devem ser seguidas, tais como:

- Desenvolver competências internas para cumprimento de metas acordadas;
- Estruturar um quadro de responsável pelo registro, análise e solução de problemas;
- Fornecer documentos relativos às falhas e soluções para melhor funcionamento do processo.

3.7. Considerações do Plano de Ação

Conforme orientado pelo gestor da empresa, a proposta de redução de custos contida neste trabalho será aplicada apenas no próximo ano safra (Início de Abril de 2014), onde teremos aprovado os investimentos necessários para melhoria deste processo, bem como o desenvolvimento e direcionamento da equipe.

Foi sugerida a gestão da empresa algumas ideias de melhorias neste processo, tais como: divisão da área de moenda da área de geração de vapor, ficando um gestor focado nestas atividades e também a sugestão de cobrir o monte de bagaço de cana, com ventilação interna para evitar combustão do bagaço.

Não será possível até a entrega deste trabalho uma medição que possa quantificar os índices e reduções, uma vez que este só será aplicado no próximo ano.

CONCLUSÃO

O presente trabalho que tinha como uns dos objetivos determinar os índices de paradas de processo foi atingido, onde pudemos observar quais são os fatores de maior interferência na produtividade, bem como qual tacho é mais afetado por estas paradas. Podemos também observar a disponibilidade real do processo ao longo do ano safra, algo que também não tínhamos no início deste trabalho.

Foi observado o volume de açúcar que poderíamos estar comercializando se reduzirmos estes índices de paradas, do qual convertido em moeda, torna-se um valor altamente interessante para um possível investimento de melhoria.

Foi elaborado o modelo de plano ação e distribuídos para os gestores da Usina, foram mencionados os indicadores de desempenho, isto é, os índices numéricos e percentuais para medir quais os resultados estão sendo atingidos com todas as mudanças.

Através da estratificação de dados das FCP's, pudemos observar que o principal problema constatado no processo é a falta de vapor, que atua significativamente como perda de processo. Enfim, fica constatado que as ferramentas de qualidade e melhoria de processo são perfeitamente aplicáveis em processos de produção açúcar, e que os resultados são no mínimo satisfatórios uma vez que aplicados corretamente.

Com muita dedicação, muito trabalho e constância, a equipe de processo da Usina conseguirá atingir grande parte das metas propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

ANDRADE, S.A.C.; CASTRO, S.B. **Engenharia e tecnologia açucareira**. Departamento de Engenharia Química CTG – UFPE. Pernambuco, 2006.

ANVISA. CNNPA nº 12, de 1978. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 15/09/2013.

AOKI, I.V.; TAVARES, F.A. Carbonatação de açúcares brutos brasileiros: fatores que influenciam e verificação da eficiência pela medida de cor. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 5, p. 37-39, 1986.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos da metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Perason Prentice Hall, 2007. pags. 120-126.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, Editora UNICAMP, 2003.

CGEE, C. d., & BNDES, B. N. **Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

COOKTHINK. **Meet the sugars**. Disponível em:
http://www.cookthink.com/reference/1943/Meet_the_sugars. Acesso em: 11/06/2013.

COOPERSUCAR. **Produção do Açúcar e do Etanol**. Disponível em:
<http://copersucar.com.br/hotsite/2013/>. Acesso em: 04/07/2013.

GROFF, A. M. **Fatores de Produção Agropecuária**: Apostila, transparências e notas de aulas. Campo Mourão: PP, Departamento de Engenharia de Produção, FECILCAM, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 207 p.

INMETRO. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>>. Acesso em: 11/06/2013.

Lima, M., 2002. **Armazenagem: considerações sobre a atividade de picking**. COPPEAD/UFRJ. www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-public.htm.

LOMBARDO, Livia. **A Fantástica História do Açúcar**. São Paulo, 8 mai. 2010. Disponível em: <<http://pedrohauck.net/2010/05/fantastica-historia-do-acucar.html>>. Acesso em: 11/06/2013.

PAYNE, J. H. **Operações unitárias na produção de açúcar de cana**. São Paulo: Nobel: STAB, 1989.

PAQUETE, S. **Quais as diferenças entre açúcar cristal, refinado, demerara e mascavo?**. 2008. Disponível em: http://mundoestranho.abril.com.br/alimentacao/pergunta_287168.shtml
Acesso em: 01/07/2013.

PONTE, J. P., Matos, J. F., Guimarães, H. M., Leal. L. C., & Canavarro, A. P. (1991). **O processo de experimentação dos novos programas de Matemática: Um estudo de caso**. Lisboa: IIE.

RICHARDSON, Robert Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 334 p.

SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.
SLACK, N. CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. Tradução Maria Teresa Correia. Revisão Técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

USINA SANTA ELISA. Disponível em:
<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/files/2rE011/10/PocessoProdutivoEtanol.pdf>.
Acesso em: 01/07/2013.

VIEIRA, S. **Estatística da Qualidade: Como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Elseiver, 1999.

WERKEMA. M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

YIN, Robert (1994). **Case Study Research: Design and Methods**. 2ª. Ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.