

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NO PROCESSO INDÚSTRIAL

Mário César Freire

Maria Valéria Pereira de Araújo

RESUMO

Nenhuma indústria é tão representativa do processo de desenvolvimento brasileiro quanto o setor sucroalcooleiro. Entretanto, numa conjuntura econômica cada vez mais competitiva e exigente, não se pode viver apenas de tradição e história frente à crescente concorrência no cenário nacional e internacional. Na busca pela conformidade do produto tem-se aplicado formas de gestão atuantes na interação dos processos inerentes à área industrial. Um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) identifica, monitora e analisa a interação de processos a fim de fomentar a melhoria contínua destes e a satisfação dos clientes, bem como atender os requisitos legais e os da própria organização. Na Usina Estrela, os programas inerentes ao SGQ são o 5S, manutenção da certificação do processo no padrão normativo ISO 9001:2000, BPF e APPCC. Porém, para a eficácia de um sistema de processos, devem-se conhecer os processos conexos a este sistema num âmbito individual. Este trabalho foi realizado no período de abril de 2010 a maio de 2010. Inicialmente o trabalho consiste na realização das análises pertinentes aos processos industriais e o produto acabado. A segunda etapa do trabalho, visar o desenvolvimento futuro do sistema de qualidade, onde a qualidade, segurança e rastreabilidade do produto acabado, possam ser identificado pelo histórico de fabricação a fim de fornecer informação clara com transparência e confiabilidade para o mercado consumidor. Numa terceira etapa o trabalho consistiu na realização de uma auditoria interna aplicada ao programa de Boas Práticas de fabricação (BPF). As não conformidades evidenciadas foram divulgadas para os responsáveis pelos setores envolvidos e as ações corretivas estão sendo monitoradas pelo SGQ. Intercalado às três etapas descritas anteriormente acompanhou-se o programa 5S atuando na conscientização da prática dos 5 sentidos de organização.

Palavras Chave: Gestão Qualidade, Certificação ISO 9001, Indústria Sucroalcooleira.

ABSTRACT

No industry is no representative of the development process as the Brazilian sugar and alcohol sector. However, in an economic environment increasingly competitive and demanding, you can not live only in tradition and history meet the growing competition in national and international scene. In the quest for compliance has been applied to forms of active management of the interaction processes in the industrial area. Management system (QMS) identifies, monitors and analyzes the interaction of processes in order to encourage their continuous improvement and customer satisfaction as well as meet legal requirements and the organization itself. In Plant Star, the programs are inherent to the 5S quality management system, maintenance of certification process in the normative standard ISO 9001:2000, GMP and HACCP. However, the effectiveness of a system of process, one must understand the processes related to this system for any one individual. This work was carried out from April 2010 to May 2010. Initially, the work consists in analysis relevant to industrial processes and the finished product. The second stage of work, aim at the future development of the quality system, where quality, safety and traceability of the finished product can be identified by the history of manufacturing in order to provide clear information with transparency and reliability to the consumer. In a third step the work consisted of an internal audit program applied to the Good Manufacturing Practices (GMP). The nonconformities highlighted were disclosed to those responsible for the sectors involved and corrective actions are being monitored by the QMS. Merge the three steps outlined above was followed by the 5S program working to raise awareness of the practice of the five senses of the organization.

Key words: Quality Management, ISO 9001, Sugar and Alcohol Industry.

1. INTRODUÇÃO

A forte concorrência neste ambiente turbulento vivenciado pelas organizações nos últimos anos, trouxeram mudanças nas indústrias alimentícias onde se torna importante ressaltar que cada setor ou segmento econômico carece de uma abordagem específica para assegurar a qualidade de seus produtos, como por exemplo, a implantação do Sistema 5S como ponta pé inicial para inovação de sua cadeia, valorizando cada etapa do seu processo.

Magd e Curry (2003) revelam que nas últimas décadas surgiram diversas práticas e conceitos relacionados à gestão da qualidade. Muitas dessas práticas foram desenvolvidas como objeto de melhoria contínua para sua sobrevivência obtendo resultados direcionados a controle da gestão do processo e qualidade do produto final.

A exigência, pelos mercados, da possibilidade do conhecimento da origem do produto fez com que as indústrias de açúcar se preocupassem com a competitividade e garantia da qualidade da produção da empresa. Provocando alto investimento em tecnologia para os processos de avaliação de aquisição da matéria-prima e insumos, processo de fabricação, armazenagem e distribuição, justificando-se pela possibilidade de localizar falha no processo e em toda etapa da cadeia produtiva.

Da mesma forma que no século XVI o novo produto americano sacudiu as novas estruturas européias, a experiência brasileira volta no século XXI a atrair as atenções mundiais. Assumiu, nos anos 90, a posição de liderança nas exportações mundiais de açúcar. Esta situação se deve ao fato do país ser o maior produtor mundial de cana e de ter flexibilidade na definição de seu mix de produção entre o açúcar e álcool, o que lhe dá poder, inclusive para interferir no preço internacional (CANA...,2009; O NOVO...,2005).

Hoje as principais commodities, o açúcar e, principalmente, o álcool, desfrutam de papel privilegiado na dinâmica do agronegócio brasileiro, devido aos seguintes fatores:

- i) Excelência perspectivas do comércio interno e internacional, tanto para o açúcar, quanto para o álcool;
- ii) Elevação dos preços internacionais do petróleo;
- iii) Crescimento da demanda interna de álcool hidratado, devido ao sucesso dos novos modelos de automóvel, chamados de Flex-, movidos tanto a álcool quanto à gasolina;
- iv) O efeito do Protocolo de Kyoto, que impõe a redução, por parte dos países signatários, das emissões de CO₂, que tem provocado o crescimento da demanda externa de álcool anidro, fazendo-o despontar como uma nova commodity internacional;
- v) O fato de os Estados Unidos, maior produtor de álcool de milho, não terem condições de atender à sua demanda interna por álcool e tampouco à demanda externa.

Acabou-se a era do aumento da produção por incorporação de novas áreas plantadas. Hoje, vale a lógica de acumulação intensiva. As palavras-chave são qualidade e segurança alimentar, rastreabilidade do produto. Observa-se, ainda, a busca de uniformidade do produto, principalmente no processo de produção de açúcar e álcool de qualidade e mudanças empreendidas nas formas de gestão, voltadas a processos, em vez de serem pautadas em estruturas funcionais, com a integração das áreas agrícolas, industrial e comercial (O NOVO..., 2005).

Além dos esforços por melhoria do processo, a exigência dos clientes industriais leva as Usinas à diferenciação de produtos com maior valor agregado, seja pela melhoria dos serviços de entrega ou adequação ao processo produtivo de seus clientes industriais. (id.).

A Usina Estrela é uma unidade de industrialização de cana-de-açúcar, considerada uma das maiores produtoras de açúcar refinado do Nordeste. Possui capacidade anual de procedimento de dois milhões de toneladas de cana e 30.000 (trinta mil) metros cúbicos de álcool etílico carburante. Está situada a 65 km do Porto de Natal, especificamente em São Avelino, município do Estado do Rio Grande do Norte.

A empresa possui duas marcas de açúcar consagradas no varejo, Cristal e Duçemel, a usina é líder de mercado no Nordeste. A empresa vem aumentando constantemente seu potencial produtivo com a utilização de sistemas mecanizados de plantio e colheita, além de utilizar sistema de irrigação em toda área de plantação de cana-de-açúcar própria. Emprega mais de 3 (três) mil pessoas durante a safra e explora uma área de aproximadamente 30 (trinta) mil hectares. Destes, 80% (oitenta por cento) apresenta boa topografia permitindo a colheita mecanizada. A Estrela teve recorde de moagem em 2009, com produção de 1.850.000 toneladas de cana-de-açúcar e 30 (trinta) milhões de litros de álcool.

1.1 OBJETIVO GERAIS

O presente trabalho teve como objetivo relatar as atividades desenvolvidas no período da pesquisa entre março 2011 a junho de 2011, o qual foi direcionado à gestão da qualidade, especificamente na área industrial, a partir do processo de transformação da cana-de-açúcar em produtos industrializados, tal gestão valeu-se da abordagem de processo de monitoramento e análise de melhoria de programas internos através do gerenciamento do sistema, obedecendo aos princípios dos requisitos legais e a certificação NBR ISO 9001:2000.

1.2 JUSTIFICATIVA

As mudanças ocorridas durante a globalização mundial, fáceis questões impulsionar o âmbito da gestão de qualidade, nos diversos segmentos sucroalcooleiros, onde a filosofia do horizonte para garantir seu sucesso e participação ao mercado consumidor no cenário nacional e internacional. A empresa busca pela não conformidade do produto de forma, atuantes na interação dos processos inerentes às áreas agrícolas, administrativa, e industrial. Onde a qualidade e segurança do produto, fáceis compromissos com os clientes, onde a flexibilidade e confiabilidade de seus produtos são ponto fundamental para o cliente final.

2. METODOLOGIA

- i) Implantação do sistema de gestão de qualidade no processo industrial da empresa, uso do fluxograma demonstrativo da abordagem de processo (figura 3.1);
- ii) Uso do ciclo de gerenciamento do PDCA (figura 3.2);
- iii) Inspeção nas áreas;
- iv) Preenchimento de chec-list;
- v) Reunião de análise crítica;
- vi) Uso de quadro de gestão à vista para divulgação de resultado da inspeção, bem como do programa de gestão;
- vi) Visita a clientes e fornecedores.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Abordagem de Processo

3.1.1 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Para que o Sistema de Gestão de Qualidade – SGQ - possa ser praticado, é necessário ter bem claro o que realmente significa o termo qualidade “Um produto ou serviço de qualidade é aquele os cuidados com o produto ou serviço onde atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo ou prazo certo às necessidades do cliente final” (CAMPO, 1992 apud WEKEMA, 1995).

Para a eficácia no funcionamento de uma organização, é necessário que se conheça e gerencie diversas atividades interligadas. Uma operação ou atividade que seja realizada a conversão de dados de entrada em dados de saída pode ser considerada um processo (ISO 9001, 2000).

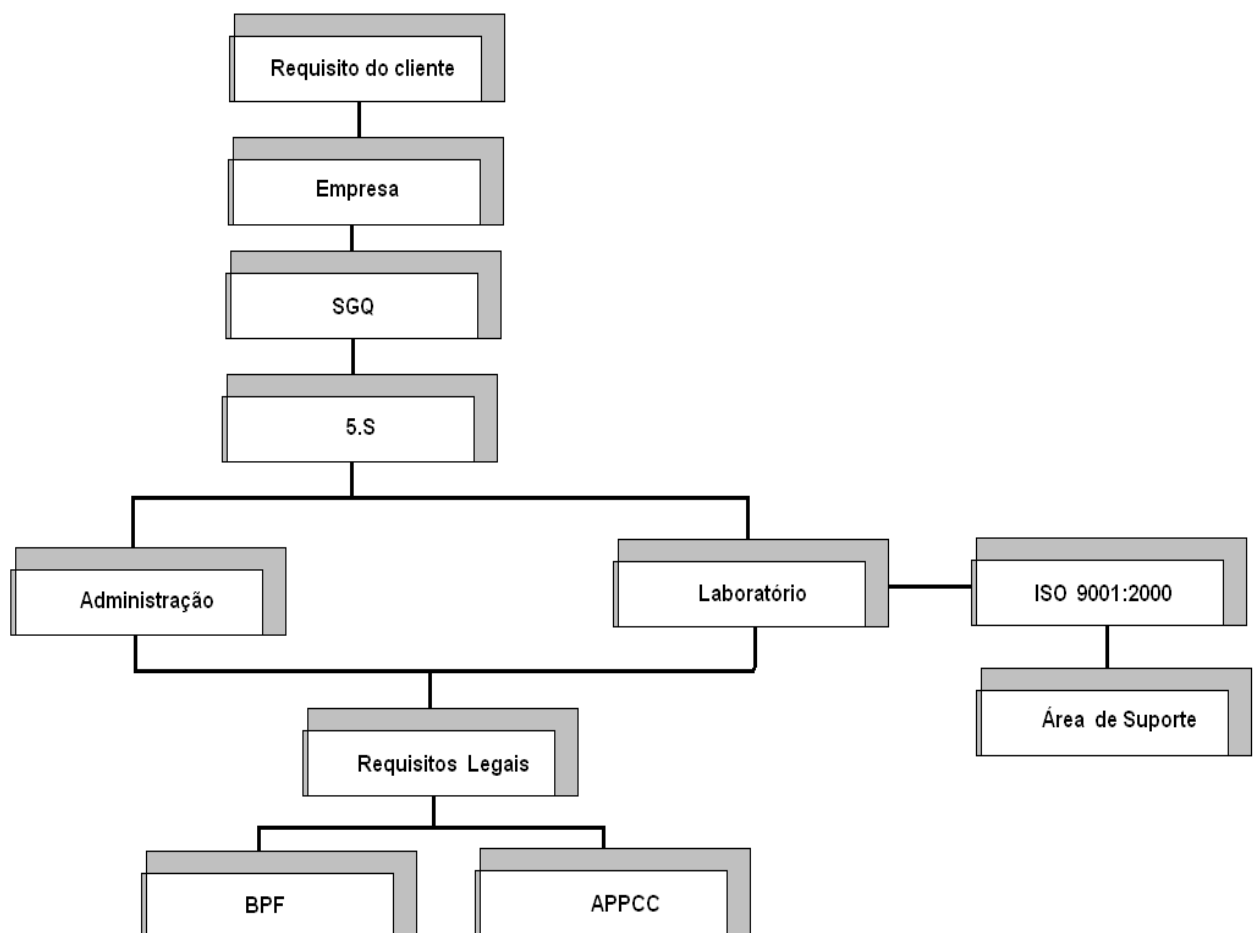
Hoje, devido às rápidas mudanças acarretadas pelos avanços tecnológicos, a forte concorrência, a busca pela qualidade do produto, preços baixos e entrega rápida de produtos e serviços estão afetando diretamente as

operações produtivas de todas as organizações. Assim os clientes esperam e exigem cada vez mais do mercado resposta imediata e inovadora de produtos e serviços. Devido a essas mudanças, a reestruturação produtiva cria algo inteiramente novo na forma de trabalhar de uma empresa, uma nova abordagem de um processo é a resposta mais eficiente frente aos padrões internacionais de produtividade e de qualidade exigido por esses competitivos cenários dos negócios.

“A aplicação de um sistema de processos em uma organização, junto com a identificação, interações desses processos e sua gestão, podem ser considerada uma abordagem de processo” (id.).

A abordagem de um processo permite o controle contínuo sobre a ligação entre os processos individuais dentro do sistema de processos, bem como sua combinação e interação (id.). A Figura 3.1 apresenta abordagem de um processo conexa aos programas e normas de segurança alimentar contemplada pelo SGQ da Estrela que serão detalhados posteriormente.

Figura 3.1: Fluxograma demonstrativo da abordagem de processo do SGQ da Estivas



Uma metodologia aplicada no gerenciamento de processo é conhecida como (“Pla-Do-Check-Act”) PDCA, onde:

Plan (planejar); Do (fazer), Check (checar) e Act (agir) (id.).

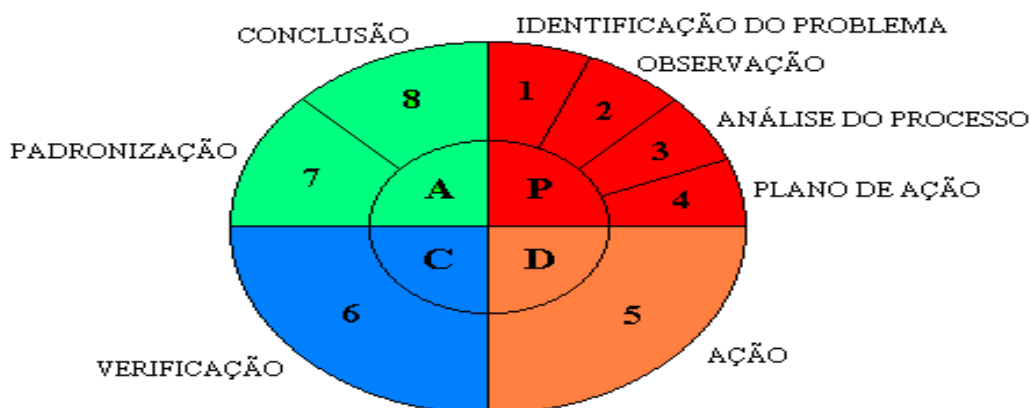


Figura: 3.2: O ciclo de gerenciamento do PDCA

Através a abordagem de processo, o SGQ tem subsídios para cumprir sua função de atender os requisitos dos clientes, os regulamentares e os da própria organização. E, além disso, promover ações de melhoria continua visando á satisfação destes clientes e aumento da eficácia dos processos.

Segundo a NBR ISSO 9001 (2000), a organização deve:

- Identificar os processos para o SGQ e sua aplicação por toda a organização;
- Determinar a seqüência e interação desses processos;
- Determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;
- Assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos;
- Monitorar, medir e analisar esses processos;
- Implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria continua desses processos;

Fazem-se necessárias declarações documentadas da política da qualidade, objetivos da qualidade, manual da qualidade, documentos para planejamento, operação e o controle eficaz de seus processos, além de registros como evidência de realização de determinadas atividades (id.).

3.1.1.1 PROGRAMA 5S

O programa “5S” foi o ponta pé inicial para implantação do Sistema de Qualidade Total nas empresa. Surgiu no Japão, nas década de 50 e 60, após a segunda Guerra Mundial, quando o país vivia crise de competitividade.

O programa recebeu este nome devido as iniciais das cinco palavras japonesas que sintetizam as cinco etapas do programa.

1º S - Seiri - Senso de Utilização: Separar o útil, eliminando o desnecessário.

2º S - Seiton - Senso de Arrumação: Identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente.

3º S - Seiso - Senso de Limpeza: Manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas as sujeira e aprendendo a não sujar.

4º S - Seiketsu - Senso de Higiene e Limpeza: Manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene.

5º S - Shitsuke - Senso de Auto-Disciplina: Fazer dessas atitudes, ou seja, da metodologia, um hábito, transformando os 5S's num modo de vida.

Baseado em sua própria elaboração, o Programa 5S visa a combater eventuais perdas e desperdícios nos processos industriais; onde educar os colaboradores (funcionários) e pessoal envolvido diretamente com o método para aprimorar e manter o Sistema de Qualidade na produção.

Mas é importante lembrar que implantar o programa não é traduzir os termos e estudar sua teoria e seus conceitos. Sua essência é mudar atitudes, pensamento e comportamento do colaborador. (ANVISA, 2005).

Na Filial Estivas, assim como em outras filiais, o Programa 5S estende-se a toda a empresa, ou seja, área administrativa e industrial, são realizadas auditorias bimestrais por auditores internos como formas de avaliação e monitoramento.

3.1.1.2 **NBR ISO 9001:2000**

Os princípios ditados no padrão normativo NBR ISO 9001:2000 atuam como uma referência ao SGQ como um todo, porém, a título de certificação, o escopo abrange apenas ao produto fornecido pelos laboratórios, que são os resultados analíticos expressos em certificados de qualidade.

Vale salientar que apesar da certificação limitar-se aos resultados analíticos, para que sejam realizadas as análises é necessário se obterem amostras do produto ou materiais em processo para obtenção deste produto (açúcar e/ou álcool). Sendo assim, de forma indireta, provemos à qualidade do produto acabado e suas etapas de produção num âmbito geral da organização.

São realizadas semestralmente auditorias de manutenção por uma empresa terceirizada autorizada pelo INMETRO para a comprovação da eficácia do SGQ quanto ao seu atendimento ao padrão normativo em questão.

A avaliação por auditoria estende-se a áreas que dão suporte aos laboratórios. São elas:

- i) Recursos Humanos (RH): Promovem treinamentos aos analistas e/ou membros do escopo e solicitam avaliações de eficácia destes;
- ii) Tecnologia da Informação (TI): Garantem a salvaguarda das informações dispostas em computadores e intranet;
- iii) Suprimentos: disponibilizam insumos, embalagens segundo acordado com responsável pelos laboratórios e informações para avaliação dos fornecedores;
- iv) Alta direção: Disponibiliza recursos necessários para eficácia dos processos pertinentes às áreas citadas acima e o gerenciamento destes; e,
- v) SGQ: Gerenciar e atuar na abordagem destes processos.

3.1.1.3 **BOAS PRÁTICA DE FABRICAÇÃO – BPF**

É um programa regido por uma legislação sanitária, a resolução RDC nº275 de 21/10/2002, a qual dispõe um regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados (POP's) e uma lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação a serem aplicados em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.

Os POP's estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Deve(m) ser implementado(s), mantido(s) e monitorado(s) POP('s) que reportem no mínimo:

- i) Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios;
- ii) Controle da potabilidade de água;
- iii) Manejo de resíduos;
- iv) Higiene e saúde dos colaboradores;
- v) Manutenção preventiva e calibração de equipamentos;
- vi) Controle de pragas urbanas;

vii) Seleção de matérias-primas, insumos e embalagens;

viii) Programa de recolhimento de alimentos.

Além dos itens acima, um manual - documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento – deve contemplar o controle e a garantia da qualidade do produto final. A lista de verificação é um instrumento genérico que fomenta o alinhamento dos critérios de inspeção sanitária, o que implica na diminuição da subjetividade entre auditores/inspetores. Esta lista estende-se não só aos requisitos sanitários relativos ao processo de fabricação, como outros que se fizerem necessários.

Para que um estabelecimento produtor/industrializador de alimentos seja autorizado a comercializar seus produtos, este deve solicitar uma inspeção da ANVISA (agência nacional de vigilância sanitária) ou órgão regional pertinente e obter no mínimo 75% de adequação aos requisitos exigidos pela legislação em questão. (ANVISA, 2002).

3.1.1.4 Análise de perigos e pontos críticos de controle – APPCC/HACCP

Desenvolvido nos anos 60 pela empresa Pillsbury Corporation (EUA), em colaboração com os laboratórios do exército dos Estados Unidos e a pedido da NASA com o objetivo de produzir alimentos seguros para o programa espacial dos Estados Unidos da América do Norte (NORONHA, 2005). A sigla APPCC é a tradução em português da sigla HACCP.

Trata-se de um sistema preventivo de controle da segurança alimentar que identifica os perigos específicos e as medidas preventivas para o seu controle em todas as etapas de produção, numa abordagem sistemática, documentada e verificável (id.). Baseia-se em sete princípios (BERTOLINO, 2005):

Princípio 1- identificar os perigos potenciais associados com cada etapa, conduzir a análise de perigos e estabelecer as medidas de controle dos perigos identificados. Devem-se listar todos os perigos que tenham probabilidade razoável de ocorrer em cada etapa, desde a produção primária, processo, manipulação e distribuição até o ponto de consumo.

Sempre que possível, na condução da análise de perigos, deve-se considerar:

- i) A probabilidade de ocorrência do perigo e a severidade dos efeitos adversos à saúde;
- ii) A avaliação qualitativa ou quantitativa da presença do perigo;
- iii) Sobrevivência ou multiplicação dos microorganismos em análise;
- iv) Produção ou persistência de toxinas, agentes físicos ou químicos no alimento; e,
- v) Condições que possam levar aos itens anteriormente descritos.

Existem medidas de controle que possam ser aplicadas para cada perigo, considerando que para controlar um perigo específico, pode ser necessária mais de uma medida de controle, e mais de um perigo pode ser controlado por uma mesma medida de controle.

Na condução da análise de perigos, busca-se identificar perigos de natureza tal que sua eliminação ou redução a um nível aceitável seja essencial para a produção de um alimento seguro.

Princípio 2 – Determinação dos pontos críticos de controle.

Pode haver nenhum, um ou vários PCC's num processo. Pode haver mais de um PCC no qual um controle seja aplicado para controlar um mesmo perigo, ou o controle em um único PCC pode controlar mais de um perigo. Se um perigo foi identificado numa etapa na qual um controle é necessário para a segurança do alimento e se não existir medida de controle naquela ou em outra etapa, então o produto ou o processo deve ser modificado naquela etapa ou num estágio anterior ou posterior, de maneira a incluir uma medida de controle.

Princípio 3 – Estabelecimento de limites críticos para cada PCC.

Limites críticos devem ser especificados e validados, se possível, para cada PCC. Em alguns casos mais de um limite crítico pode ser estabelecido numa etapa particular.

Princípio 4 – Estabelecimento de um sistema de monitorização para cada PCC.

Os procedimentos de monitorização devem ser capazes de detectar perda de controle de um PCC. Além disso, a monitorização deve prover esta informação a tempo de se fazer ajustes para assegurar o controle do processo de forma a prevenir o não atendimento dos limites críticos. Ajustes de processo devem ser feitos, onde possível, quando os resultados de monitorização indicarem uma tendência que possa levar a uma perda de controle do PC, preferencialmente antes que o desvio ocorra.

Princípio 5 – Estabelecimento de ações para casos de desvio.

Ações para casos de desvio devem ser desenvolvidas para cada PCC, de maneira a tratar os desvios que venham a ocorrer eventualmente. Estas ações devem assegurar que o PCC seja reconduzido de volta ao controle. As ações tomadas também devem incluir a disposição apropriada do produto envolvido. Procedimentos para correção do desvio e para disposição do produto devem ser, documentada no sistema de manutenção de registro do APPCC.

Princípio 6 – Estabelecimentos de procedimentos de verificação

Métodos, procedimentos e testes de verificação e auditoria, incluindo amostragem aleatória e análises, podem ser utilizados para determinar se o sistema APPCC está funcionando corretamente. A frequência da verificação deve ser suficiente para confirmar que o sistema APPCC está sendo eficaz.

Princípio 7 – Estabelecimentos da documentação e da guarda de registros

Os procedimentos de APPCC devem ser documentados e as monitorizações registradas. O prazo de guarda de registros deve ser no mínimo a mesma da validade do produto.

Para a eficácia de um sistema de processos, devem-se conhecer os processos conexos a este sistema num âmbito individual.

3.3 ANÁLISES CRÍTICAS – PERDAS INDUSTRIAIS

Perdas Determinadas: São aquelas em que são conhecidos os fatores que a provocaram, e que, por esta característica, são melhores administradas e controladas. São quantificadas diretamente pelos resultados analíticos.

Perdas Indeterminadas: São aquelas em que seus valores são conhecidos através do que se esperava produzir. São quantificadas indiretamente pelas análises.

3.3.1 FABRICAÇÃO DO AÇÚCAR

O caldo clarificado, formado basicamente por água dissolvido, entra numa fase de concentração, ou seja, da retirada gradativa de água até o ponto da saturação, onde a solidificação do açúcar. O açúcar, em estado sólido, na forma de cristais e presente na massa cozida, precisa ser separado do mel, que se encontra em estado líquido. A centrifugação é um processo de separação sólido-líquido que utiliza a força centrífuga como agente separador. As etapas de cristalização são de uma importância para que haja a conciliação entre a produção e a qualidade do açúcar. Conseguir apenas um dos dois individualmente sem se preocupar com o outro é bem mais simples. Se optar apenas por qualidade, a produção ficará comprometida. Se for apenas por produção, se comprometerá a qualidade. Por isso é importante que se busque um equilíbrio onde se atinja os dois objetivos simultaneamente. E isso é possível se todas as etapas do processo forem bem executadas. O açúcar úmido é enviado para o setor de secagem e depois embalado para envio aos armazéns de estocagem do produto final e depois expedido conforme solicitação de carregamento.

São análises que indicam o teor de sacarose perdido devido a fatores inerentes ao processo industrial. O somatório das perdas industriais no processo de fabricação do açúcar não deve superar 12%. (id.).

i) Pol % no bagaço: O teor de sacarose que a extração aliada à operação de embebição não conseguiram extrair do colchão de cana. Limite máximo: 2,30 %;

ii) Pol % torta: Determina o teor de sacarose encontrada no lodo (impurezas remanescentes no caldo após sua clarificação) removido na operação de decantação do caldo. Limite máximo: 1,00 %;

iii) ART das águas de lavagem: Determina o teor de sacarose perdido na lavagem da cana inteira que está sendo preparada para a operação de extração. Limite máximo: 0,40 %; e,

iv) ART das águas dos multi-jatos: Os multi-jatos induzem a geração de vácuo para promover o sistema de evaporação por múltiplo efeito através de uma conexão com a caixa do último efeito de evaporação.

Devido à pressão negativa, o arraste de vapor d'água pode trazer consigo moléculas de sacarose que conseguiram ultrapassar a barreira física denominada separador de arraste, o qual atua na reposição de moléculas de sacarose arrastadas pelo vácuo à caixa do último efeito. Limite: 0,10 %.

3.3.1.2 **FABRICAÇÃO DO ÁLCOOL**

A fermentação alcoólica é a operação mais complexa e importante da fabricação do álcool, por utilizar organismos vivos e concentrar grande parte da eficiência da produção. É uma reação química exotérmica que transforma as moléculas de sacarose, em moléculas de álcool e gás carbono liberando energia térmica. O agente da fermentação é um microorganismo vivo conhecido como popularmente como fermento e tecnicamente como *Sacharomices cerevisiae*, que foi biologicamente desenvolvido e adaptado para a indústria alcooleira. O caldo clarificado para álcool (sem sulfitação e calagem) vindo da etapa do tratamento de caldo, e o mel vindo da produção de açúcar, forma uma mistura açucarada denominada de mosto, que é adicionada de forma continua juntamente com uma quantidade calculada de fermento nas dornas de fermentação. O processo pode ocorrer de forma continua ou batelada, por um período que varia de 7 a 8 horas de fermentação. Durante esse tempo o fermento metaboliza todo o açúcar contido no mosto, liberando o CO₂, que é captado por uma coluna de CO₂, tratado e liberado para a atmosfera, e o álcool permanece no meio, que passa a ser chamado de vinho bruto, formado por: água, álcool, fermento e uma pequena quantidade de outros elementos minerais. A energia térmica liberada na reação é prejudicial, pois aquece a mistura inibindo a fermentação ou destruindo o fermento. Assim a temperatura da dorna é controlada e mantida próxima de 33°C, por um sistema de refrigeração com bombeamento do vinho bruto aos trocadores de calor indireto a placas que utilizam água como fonte fria. A centrifugação é um processo de separação de misturas liquido-liquido heterogêneas que utiliza a diferença de densidade dos elementos que a compõem para promover a separação. O fermento, que será reutilizado na produção após tratamento especial, é separado do vinho bruto em equipamentos rotativos denominados de centrifugas de levedo. Estes equipamentos usam o princípio da força centrífuga para fazer a separação. São de operação continua e acionada por motor elétrico de média potência, girando em alta rotação e velocidade constantes. Os produtos da centrifugação são o fermento, também chamado de levedo, e o vinho que contém o álcool. O levedo é conduzido por gravidade e tubulações de aço inox, até as cubas de tratamento de fermento que são providas de agitador mecânico, onde é tratado em meio ácido (pH 2,8) com água e ácido sulfúrico, dependendo da quantidade de microorganismo (infecção) utiliza-se bactericida. O vinho deleevurado (sem fermento) é enviado através de sistema de bombeamento e tubulações de aço inox para as colunas de destilação. A destilação é um processo de separação de misturas liquido-liquido homogêneas, que utiliza a diferença do ponto de ebulição dos elementos que a compõem para promover a separação. No caso, o álcool, que tem ponto de ebulição inferior ao da mistura aquosa, evapora com mais facilidade, apesar de desprender concomitantemente uma parcela considerável de água. Assim a destilação total utiliza uma sequência de destilações parciais que aumentam a porcentagem de álcool nos vapores, até atingir um ponto técnico-econômico viável de concentração definido para o álcool hidratado como sendo 96,4% em volume.

São análises que indicam o teor de álcool perdido em subprodutos ou levedo não recuperado no processo de fabricação do álcool.

i) % de levedo no vinho bruto e fermento – centrifugação: Indicam quanto de levedo não foi recuperado na operação de centrifugação. Limites máximos: 3,5% e 67%, respectivamente;

ii) % de levedo no vinho bruto: Avalia a eficiência da operação de fermentação. Limite máximo: 20%;

iii) °GL da vinhaça: Teor de álcool (quantificado em mililitros de álcool absoluto contido em 100 mililitros de uma mistura hidro-alcoólica) remanescente na vinhaça – subproduto – após a operação de destilação. Limite: 0,60%; e,

iv) Álcool no CO₂ devido a elevada temperatura decorrente do caráter exotérmico da reação. Limite: 3,0 %.

3.3.1.3 **ANÁLISE CRISTICA - CONTROLE DE QUALIDADE FO PRODUTO FINAL**

3.3.1.4 **AÇÚCAR**

Como as citadas abaixo, as análises de Pol (Polarização) e AR aplicado ao caldo, também são realizadas com o produto final (açúcar). (id.).

i) Cor ICUMSA: Valor numérico de uma solução açucarada, determinado por espectrofotometria, expresso como unidade ICUMSA. Limite máximo: 45 ICUMSA;

ii) Umidade: Massa de água presente em uma amostra. Sua determinação é feita pela perda de massa de água por secagem, sob condições especificadas, expressa em porcentagem da massa total. Limite máximo: 0,04 %;

iii) Cinzas Condutimétricas: Teor de sais solúveis ionizados presentes em uma solução açucarada, medido através de condutividade elétrica;

iv) Sulfito (SO₂): Anidrido sulfuroso livre e/ou combinado presente no açúcar sendo este oriundo do processo de clarificação do caldo de cana por sulfitação (adição de enxofre) e não removido totalmente nas etapas posteriores de tratamento do caldo;

v) Floco alcoólico: Floco manifestado na bebida carbonatada ácida originado pela agregação coloidal de proteínas e de polissacarídeos (amido, dextrana, etc.); e,

vi) Filtrabilidade: Tempo de filtração de um volume conhecido de solução aquosa. A evidência de teor significativo de polissacarídeos como a dextrana junto ao açúcar dar-se pelo tempo gasto na filtração.

Além destas, outras análises de âmbito microbiológico e determinação de metais são realizadas em laboratório externo, as quais estão representadas na tabela abaixo em *itálico*.

3.3.1.5 TABELA DE ANÁLISE CRISTÍCAS DO AÇÚCAR

Análise	Umidade de medida	Limite/Especificação
Polari zação	*Z	min. 99.8
Cor	ICUMSA	máx . 45
Umidade	%	max. 0,04
Cinzas condutimétricas	%	máx. 0,04
Açúcar reduores	%	máx. 0,04
Sulfito	mg/Kg	máx. 5,0
Floco alcoólico	Absorbância	< 0,121
Filtrabilidade	Minutos	máx. 3 min. E 30 seg.
Aparência	-	Cristal Branco
Sabor	-	doce característico
Odor	-	Desagradável
Bolores e Leveduras	UFC/g	< 10
Coliformes	NMP/g	(*) ausente (5)
termo tolerantes	-	-
Coliformes totais	NMP/g	(*) ausente (5)
Contagem de mênôfilos	UFC/g	máx. 25
Salmobelia sp (em 25g)	-	ausente
Chumbo	mg/Kg	máx. 0,05
Mercúrio	mg/Kg	máx. 0,05
Arsênio	mg/Kg	máx. 1,0
Cobre	mg/Kg	máx. 1,0
Ferro	mg/Kg	máx. 1,0

No tocante ao símbolo (*), caso as análises de coliformes identifiquem sua presença, o valor máximo é o descrito em parênteses, conforme Resolução RCD nº 12, regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

A validade do açúcar é de 24 meses.

3.3.1.6 AEHC e AEAC

O caráter crítico das análises abaixo é estabelecido valendo-se dos requisitos legais da ANP referentes à qualidade do combustível.

i) °INPM (%P= Porcentagem de álcool em peso ou grau alcoólico INPM): Quantidade em gramas de álcool absoluto contida em 100 gramas de mistura hidro-alcoólica. (ALCOOLMETRIA, 2009);

ii) Acidez: determinação de caráter ácido proveniente de ácido acético produzido como subproduto da operação de fermentação;

iii) Condutividade elétrica: Medida da corrente elétrica produzida por uma solução, a qual é diretamente proporcional à quantidade de íons nela presentes. Vale salientar que íons menores induzem uma maior intensidade da corrente elétrica devida apresentarem maior mobilidade; e,

iv) Massa específica: Razão entre a massa da amostra e o volume por ela ocupado.

Análises para determinação de íons sulfato, ferro e sódio, quantificadas em mg/kg, além de verificação do pH são peculiares ao AEHC. Já a análise para determinação de íons cobre, a qual é quantificada também em mg/kg, é aplicada exclusivamente para o AEAC.

Quadro 1: Análises Críticas do álcool fundamentadas na resolução ANP nº 36, de 6/12/2005 – DOU 7/12/2005.

Análise	Unidade	Especificação	
		AEHC	AEAC
Aspecto	-	Limpido e isento de impurezas	Limpido e isento de impurezas
Cor	-	Incolor , antes da adição do corante	incolor
Acidez total (como CH ₂ COOH)	mg/L30	30	-
Condutividade elétrica, max.	µS/m	500	500
Massa específica à 20 °C	Kg/m ³	791,5 máx.	807,6 a 811,0
Teor alcoólico	°INPM	99,3 min.	92,6 a 93,8
Potencial hidrogeniônico (ph)	-	-	6,0 a 8,0
Íon sulfato , max.	mg/Kg	-	4
Ferro , máx.	mg/Kg	-	5
Sódio, máx.	mg/Kg	-	2
Cobre, máx.	0,07	-	-

3.3.1.7 Resultados e Discussão

Consideram-se como resultados obtidos as atividades realizadas durante o período de estágio. Estas englobam a abordagem de processos inerentes ao SGQ e atuações em processos individuais.

3.3.1.8 Atividades Desempenhadas no SGQ

3.3.1.9 Manutenção da certificação no padrão normativa ISO 9001:2000

3.4. Acompanhamento dos indicadores de qualidade

Os indicadores da qualidade são ferramentas utilizadas para mensurar a qualidade das atividades realizadas nas áreas de suporte do escopo da certificação. Este monitoramento é realizado numa frequência mensal para a maioria dos indicadores. A meta é definida e reavaliada mediante o caráter desafiador para a promoção da melhoria contínua.

São avaliados e mensurados pelos indicadores da qualidade:

Quadro 2: Indicadores da Qualidade

Área aplicada	Atividade mensurada e analisada
RH	Treinamentos realizados
	Avaliação de eficiência desses treinamentos
TI	Backup`s realizados
Suprimentos	Avaliação de fornecedores de insumos e críticos
Laboratórios	Avaliação de fornecedores de serviços
Seg. do Trabalho	Acidentes nos laboratórios
SGQ	Programa 5S
	Avaliação de eficácia do SGQ
	Programa de BPF – APPCC
	Programa SOL
Meio Ambiente	Tipos de resíduos gerados pela indústria
	Educação ambiental

O indicador da qualidade de meio ambiente é respaldado pela política da qualidade.

3.4.1 Controle de documentos e registros

Essencialmente, todos os documentos pertinentes ao escopo são controlados pelo SGQ. O documento recebe uma nomenclatura e codificação de acordo com o setor em que o mesmo se aplica.

Os originais são arquivados no SGQ que repassa aos setores cópias carimbadas com a denominação “cópia controlada”. Para melhor controle destes documentos existe um registro que lista todos os documentos pertinentes ao escopo com a data de emissão, revisão, setores em que se encontram cópias disponíveis e situação de conformidade, além de sua codificação e denominação como citado acima.

Quando alterado um documento interno, incrementa-se o número de revisão e descrevem-se no campo “histórico de revisões” localizado na última folha do mesmo as alterações. Tendo estipulado o prazo de validade de um ano, o documento deve ser revisado e constar em seu histórico de revisões ao menos que foi realizada uma análise crítica deste, uma vez que não fora identificada a necessidade de alterações.

Documentos externos conexos a algumas metodologias aplicadas nos laboratórios têm validade de 2 anos. Após este prazo, solicita-se um novo documento ao emissor ou um comprovante que valide as informações contidas neste documento.

O controle de documentos estende-se a outros programas do SGQ, como o BPF.

3.4.1.1 Divulgação da Política da qualidade

A política da qualidade deve ser conhecida por todos os colaboradores e entendida pelos membros do escopo. Deve ser apropriada ao negócio da empresa. Na sua divulgação, fez-se enxergá-la nas atividades diárias e ressaltar que seu atendimento é esperado por todos por se tratar de uma norma interna da organização.

3.4.1.2 Promoção Planejamento da Qualidade

Foi planejada a execução das atividades inerentes aos programas do SGQ, além do seu monitoramento, análise contínua e crítica de seus processos. Estas ações são registradas em planilha e adequadas às necessidades dos clientes, da organização e legislação.

3.4.1.3 Acompanhamentos de auditoria interna – avaliação da eficácia do SGQ

A auditoria interna auxilia na identificação de falhas e oportunidades de melhoria para o SGQ no tocante ao seu atendimento ao padrão normativo ISO 9001:2000.

Ao término da auditoria foram evidenciadas algumas não conformidades e oportunidades de melhoria, as quais já identificadas foram tratadas e acompanhadas mediante relatórios de ação corretiva.

3.4.1.4 Acompanhamento de relatórios de ação corretiva – RAC's

As não conformidades evidenciadas em auditoria ou no dia-a-dia através do monitoramento da abordagem de processos são tratadas por relatórios de ação corretiva – RAC's. Nestes, existe um campo denominado “plano de ação” onde se reporta:

- i) Qual ação deverá ser tomada para sanar a não conformidade;
- ii) Por que esta é a melhor forma de atuar sobre ela;
- iii) Quem é o responsável pela ação;
- iv) Onde a ação será executada;
- v) Quando a ação será executada; e,
- vi) O seu status de andamento ou conclusão.

3.4.1.5 Acompanhamento de relatórios de ação Preventiva RAP's

Quando evidenciada uma não conformidade potencial, ou seja, caso a mesma não chegou a ocorrer de fato, mas percebe-se que um processo empregado permite um risco eminente de sua ocorrência, deve-se abrir um RAP a fim de registrar as precauções tomadas, bem como o monitoramento deste processo.

A abertura de RAP's demonstra conhecimento e sensibilidade no tocante a processos individuais, bem como na abordagem de processos. Além disso, tem-se em sua aplicação o princípio da melhoria contínua na sua plenitude.

3.4.1.6 Acompanhamento de reclamação de clientes – SAC's

As reclamações de clientes internos ou externos são registradas em SAC's – serviço de atendimento ao consumidor. O SGQ em parceria com o controle de qualidade e o setor comercial atuam na promoção da satisfação do cliente, e, em contrapartida, na apuração da procedência das reclamações. Independente do apurado, é repassado o Feedback ao cliente. Numa reclamação procedente, o SGQ solicita ao controle de qualidade uma ação corretiva para a tratativa da não conformidade, a qual deve ser informada ao cliente.

Uma ferramenta para mensurar a satisfação dos clientes dos laboratórios é aplicação da pesquisa de satisfação de clientes, realizada no início e término de safra.

A cada 3 reclamações pelo mesmo motivo é gerado um relatório de ação corretiva, ou de forma imediata, dependendo da sua gravidade.

3.4.1.7 Participação e criação de pauta para realização da reunião de análise crítica do SGQ

A reunião de análise crítica é uma ferramenta utilizada para a divulgação e concessão de opiniões relacionadas às atividades do SGQ junto aos membros do escopo. Isto contempla o monitoramento de RAC's e RAP's; resultados de auditorias diversas (auditoria interna ou externa do SGQ, auditorias de BPF, auditorias realizadas por clientes, etc.), revisão e criação de metas; sugestões; reclamações e renovação dos votos do comprometimento de todos.

3.4.1.8 Acompanhamento da auditoria de manutenção da certificação no padrão normativo NBR 9001:2000 (auditoria externa)

A auditoria externa, realizada por um auditor a serviço de uma empresa terceirizada autorizada pelo INMETRO, avalia através de evidências concretas, assim como numa auditoria interna, o atendimento ao padrão normativo em questão. Porém, o seu resultado implica na recomendação da manutenção da certificação do escopo. São realizadas semestralmente.

Na quarta auditoria semestral não foi evidenciada não conformidade alguma. Apenas identificadas duas oportunidades de melhoria para o SGQ. Este resultado bastante positivo é consequência do monitoramento e tratamento das não conformidades evidenciadas na auditoria interna, bem como do envolvimento e colaboração dos membros do escopo.

3.4.1.9 Realização de auditoria de 5S's

A auditoria de 5S's é realizada bimestralmente em todos os setores da Estivas: administrativo, agrícola, e industrial. Seu resultado é mensurado como ferramenta de eficácia do SGQ através de um indicador da qualidade. Sua avaliação baseia-se na prática e conscientização dos 5 sentidos.

3.5. Realização de auditoria interna de BPF

A avaliação do programa de BPF fundamentado na legislação sanitária (resolução RDC nº275 de 27/10/2002) tem como escopo a fabricação, ensacamento e empacotamento de açúcar. As áreas auditadas foram: fabricação, refinaria, armazéns de açúcar, suprimentos, controle de qualidade, manutenção mecânica, manutenção elétrica, RH e SGQ.

A lista de verificação (check-list) utilizada na auditoria é a mesma reportada na legislação citada, permitindo a analogia à inspeção realizada pela vigilância sanitária. As não conformidades evidenciadas foram repassadas aos responsáveis pelas ações corretivas e estão sendo monitoradas pelo SGQ.

3.5.1 Acompanhamento do manejo integrado de pragas urbanas

Como requisito do programa de BPF, o manejo integrado de pragas urbanas é realizado em toda a indústria e áreas circunvizinhas por empresa terceirizada numa frequência quinzenal. É disposta em cada setor de trabalho uma planilha para monitoramento diário onde o colaborador registra o tipo e o dia em que foi identificado a presença ou vestígios de pragas. A partir destas informações são tomadas as devidas corretivas.

3.5.1.1 Realizações de diálogo diário da qualidade – DDQ

A fim de promover a conscientização no tocante aos programas desenvolvidos na empresa, melhoria do ambiente de trabalho e saúde do colaborador é realizado no início da jornada de trabalho o DDQ. Os temas abordados são selecionados de acordo com a necessidade do setor. O DDQ é ministrado por um membro do SGQ, da segurança do trabalho ou líder da turma. O SGQ, junto com os supervisores das áreas, definem o dia da semana em que seus setores serão contemplados com DDQ. Devido à quantidade de setores, o SGQ pratica o programa diariamente, por isso o mesmo recebeu esta denominação.

Quando realizado nos laboratórios, os temas abordados estendem-se às boas práticas de laboratórios, descrição e discussão de ficha técnica de reagentes e demais informações que venham fomentar o seguimento adequado dos procedimentos analíticos.

3.5.1.2 Processos individuais

3.5.1.3 Formação de lotes de álcool, açúcar e emissão dos seus certificados de qualidade

A cada vez que se desloca álcool da produção para um tanque de álcool cria-se um lote. O lote é denominado a partir dos números da safra em vigor, tanque, enchimento e tipo de álcool. Tal efeito atua como ferramenta para rastreabilidade do produto. Com base nestes dados e dos conexos ao carregamento são emitidos os certificados de qualidade do álcool.

A cada vez que se desloca o açúcar da produção para um depósito cria-se um lote. O lote é denominado a partir dos números sequencial onde do início da safra em vigor, depósito, enchimento e tipo de açúcar. Tal efeito atua como ferramenta para rastreabilidade do produto. Com base nestes dados e dos conexos ao carregamento são emitidos os certificados de qualidade do açúcar.

3.5.1.4 Acompanhamento e solicitação de análises externas de álcool e açúcar em laboratório autorizado pela ANP e SGS

Quinzenalmente são enviadas para um laboratório autorizado pela ANP amostras de álcool anidro e hidratado para a realização de análises de quantificação de sulfato, ferro, sódio, e cobre de acordo com o 1º parágrafo, Art. 5 da resolução ANP nº 36, de 6.12.2005 – DOU 7.12.2005.

Trimestralmente são enviadas para um laboratório da SGS amostras do açúcar para a realização de análises de

4. PROBLEMA E SOLUÇÃO PROPOSTA

PROBLEMAS ATUAIS:

- a) Controle e etiqueta de defeito com preenchimento manual possibilitando erros, rasuras, extravios;
- b) Poucas pessoas têm acesso à informação de reclamação de cliente;
- c) Dificuldade na quantificação de produtos produzidos por tipo de açúcar;
- d) Espaço físico na geração e armazenagem de documentos de controle;
- e) Falta de comunicação com a análise do produto anterior.
- f) Falta de controle na aferição do equipamento.

SOLUÇÃO PROPOSTA:

- a) Colocação de computador com informações “on line” e armazenagem em banco de dados;
- b) Geração de gráficos estatísticos de reclamação por motivo;
- c) Democratização da informação através do computador na rede.
- d) Leitura do código de barras do produto;
- e) Guarda amostra do produto para verificação do laudo para teste se estiver reprovado no teste anterior;
- f) Registro de controle da aferição do equipamento pelo através de chec-list.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atuação do sistema de Gestão da Qualidade permite uma visão sistemática ou holística da forma de gestão da qualidade implantada na empresa através da abordagem do seu processo de produção industrial.

Esta abordagem promove uma experiência única em forma de conhecimento e descoberta de conceito, princípios e normas da Qualidade baseada principalmente nas atividades executadas em conexão ao sistema de gestão.

A utilização desse conhecimento promove o aprendizado contínuo do processo, onde isto repercute positivamente na tomada de decisão por parte do gestor, favorecendo assim oportunidades confiáveis nas suas execuções necessárias para a compreensão e intervenção do processo industrial.

6. ANEXOS

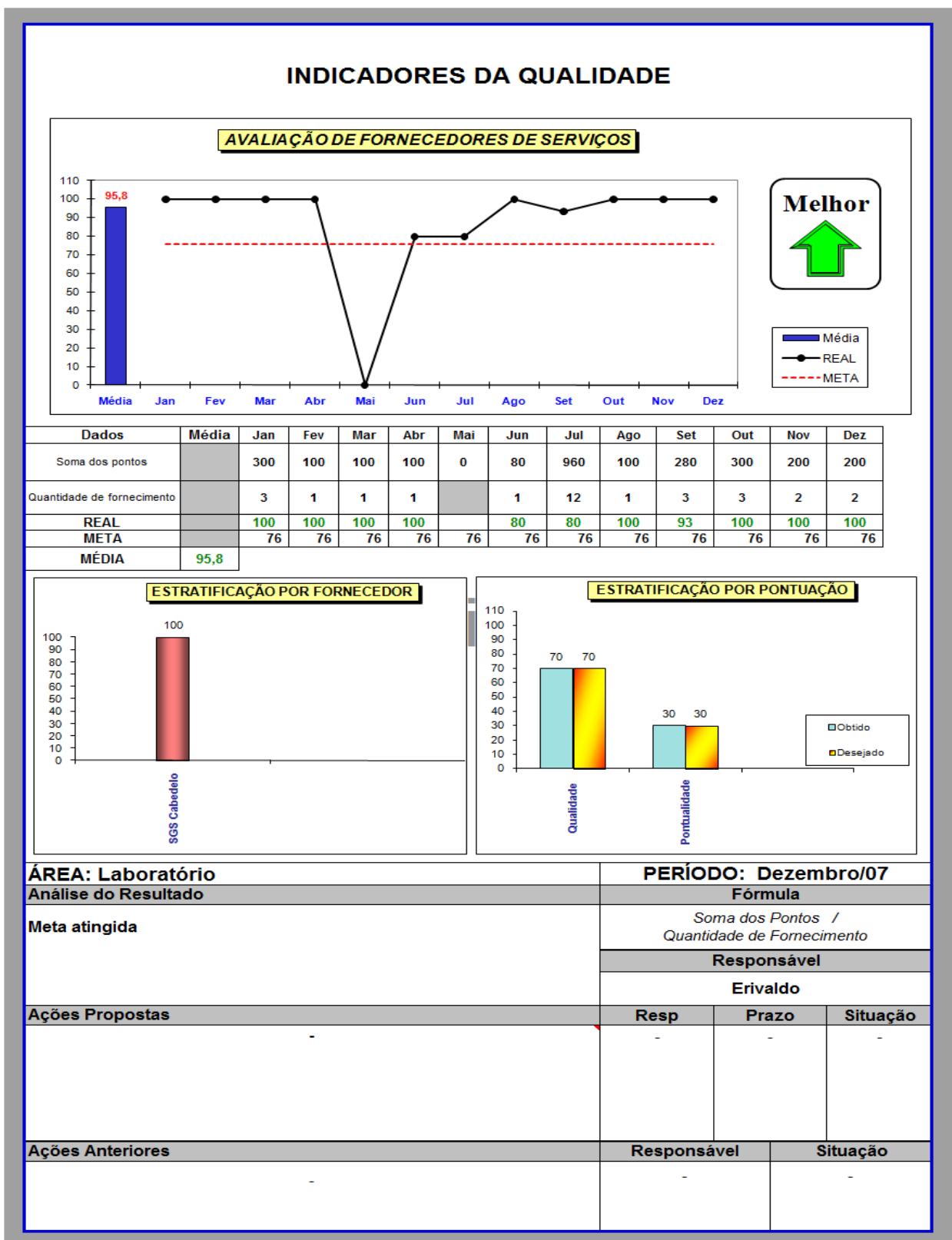
1) TABELA DE MONITORAMNTO DE PCC

CHECK-LIST MONITORAMENTO PCC – PENEIRA VIBRATÓRIA										CÓDIGO: RE EST EMP 0013		PÁGINA: 1 DE 2		
Atividades	Monitoramento (*)Diário - (PCC)													
	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado		Domingo	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1-A equipamento está limpo?														
2-O equipamento está peneirando corretamente de acordo com o limite permitido?														
3-O equipamento está em perfeita condição de uso?														
4-O equipamento está posicionado adequadamente?														
Valor medido de ponto preto (Laboratório)														
Data:														
Responsável:														
Verificação Encarregado (*) - Diária					Validação Supervisão (*) - Semanal									
Data	Dia	Responsável		Data	Semana	Responsável (Validar caso não haja reclamação de clientes)								
	01													
	02			Métodos de avaliação: 1-Avaliação visual 2-Análise de laboratório Limites críticos(para pontos pretos): 1-Limite crítico permitido: 8 n. por 100 g 2-Limite crítico de controle: 6 n. por 100 g										
	03													
	04													
	05													
	06													
	07													

2) TABELA PLANO DE AÇÃO

O QUÊ	QUEM	QUANDO	STATUS

3) INDICADORES DE AVALIAÇÃO



4) TABELA DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA

	REGISTRO DE OCORRÊNCIA	REVISÃO: 01	CÓDIGO:
		DATA:	

SAFRA:

ÁREA:

[illegible]

7. REFERÊNCIAS

MAGD, H.; CURRY, A. (2003). ISO 9000 and TQM: are they complementary or contradictory to each other?. **The TQM Magazine**, v. 15, n.4, p. 244-256, 2003.

ANVISA. O **Método 5S**. Brasília, DF: Reblas. Novembro, 2005 Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/reblas/procedimentos/metodo 5s.pdf](http://www.anvisa.gov.br/reblas/procedimentos/metodo%205s.pdf)>. Acesso em: 11/04/2011.

BRASIL. Resolução – RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Legislação em Vigilância Sanitária**. ANVISA. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18835>>. Acesso em: 07/04/2011.

BERTOLINO. M. T. **Sistema de Gestão de Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle – SGAPPCC**. 2005. Disponível em: <http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-mtb-sqappc.htm>. Acesso em: 04/04/2011.

COPERSUCAR. Disponível em:

<http://www.copersucar.com.br/institucional/por/academia/acucar.asp>. Acesso em 10/04/2011a.

COPERSUCAR. Disponível em:

<http://www.copersucar.com.br/institucional/por/academia/acucar.asp>. Acesso em 13/04/2011b.

MARAFANTE, J. L. **Tecnologia da fabricação do álcool e do açúcar**. São Paulo: Ícone, 1993.

RIO DE JANEIRO. NBR ISO 9001. Sistema de Gestão da Qualidade. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Dezembro, 2000.

SOUZA; E. M. **Planos da Qualidade**. LDC SEV Bioenergia S.A. – Filial Estivas, Arez, RN. 2008.

NORONHA, J. **Introdução ao HACCP**, 2005 Disponível em:[http://www.esac.pt/noronha/cp/pdf/HACCP%20agro44%202005. pdf](http://www.esac.pt/noronha/cp/pdf/HACCP%20agro44%202005.pdf) Acesso em: 15/04/2011.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramenta estatística básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, pág. 9, 1995.