

Qualidade operacional: base para agricultura de precisão na cultura da mandioca.

Afonso Peché Filho*

Introdução.

Uma característica que marca a gestão de sistemas de produção de mandioca no Brasil é baixa produtividade por ha, que segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca está em torno de 13 toneladas por hectare, sendo que o Estado de São Paulo detém a maior produção na ordem de 21 e tem potencial para atingir 80 toneladas se houver uma ação integrada nos fatores de produção. A tolerância por um nível alto de defeitos na condução dos sistemas de produção é inegável na agricultura brasileira. Em outros países, como é caso do Japão, essa tolerância pelo erro foi e vem constantemente sendo questionada, e com isso tem-se desenvolvido meios e modos para reduzir drasticamente as margens aceitáveis de falha.

Outro ponto que caracteriza nossa agricultura é o despreparo para desenvolvimento de ações voltadas para a competitividade dos sistemas de produção. Os nossos produtores negligenciam ações de reduções de retrabalho, das perdas, do desperdício, da erosão, da compactação, de prevenção contra pragas e doenças entre outros fatores.

Após a segunda guerra mundial, países que ficaram arrasados, como Japão e Alemanha, possuíam uma população ativa totalmente desqualificada para as necessidades das frentes de trabalho do meio rural e urbano, eles iniciaram o trabalho de reconstrução estudando, conhecendo e implementando os princípios da gestão pela qualidade, com isso, em menos de quarenta anos, esses países saíram do pós-guerra para serem potências econômicas, graças à força e agressividade de suas exportações que conquistaram o mundo pela qualidade, quantidade e preço.

Acreditando que a filosofia e as técnicas da qualidade são realmente ferramentas poderosas para contribuir com a consolidação da agricultura brasileira como geradora de qualidade de vida e de produtos competitivos, ambientalmente saudáveis, esse trabalho tem como objetivos discorrer um pouco sobre as teorias que norteiam a gestão focada na qualidade, bem como apresentar algumas diretrizes para aplicação em sistemas de produção agrícola tendo referência a agricultura de precisão na cultura da mandioca.

Bases históricas do movimento mundial pela qualidade

De acordo com Hart e Bogan (1994), até o século dezenove, a indústria não possuía recursos para controle, ainda que rudimentar da qualidade, da tecnologia, do gerenciamento, treinamento, enfim de tudo. Contudo antes da guerra civil americana, os fabricantes de munições começariam a desenvolver mais adequadamente a produção de peças de reposição. Com o início da produção em série no século vinte, a industrialização moderna começou a assumir a sua configuração atual. Parte deste sistema revelava uma nova filosofia de qualidade. O método científico de gerenciamento proposto por Frederick Taylor e o estudo da produtividade tempos e movimentos defendido por Frank Gilbreth, adotaram como pedra angular o conceito de que todo comportamento empresarial era intrinsecamente aperfeiçoável através da aplicação de métodos funcionais analisáveis. O desenvolvimento da qualidade acompanhou quase que naturalmente o advento da montagem de produtos em série. Em 1992 G. S. Radford publica o primeiro livro considerado importante a respeito de qualidade; onde propunha a instituição da inspeção como baluarte dos empreendimentos da empresa em relação à qualidade.

Em 1931, Walter Shewhart, publica um livro pioneiro contendo as bases técnicas/científicas para o desenvolvimento do atualmente formam a disciplina do Controle Estatístico da Qualidade. Shewhart e sua equipe concluíram que na realidade não existe conformidade 100% que se ajustem as especificações industriais; em qualquer fenômeno existe certo grau de variabilidade que ocorre devido a fatores, como desgastes de máquinas, diferenças entre itens ou diferenças no desempenho dos operadores. Por essa razão, segundo Shewhart citado por Hart e Bogan (1994), o desafio da qualidade é controlar a variabilidade entre coisas equivalentes, de modo que essas reincidam sobre limites aceitáveis.

Após a publicação do livro a equipe de Shewhart continuou os trabalhos de desenvolvimento de teorias e métodos para gestão da qualidade e entre os profissionais se destacou W. Edwards Deming que pesquisava profundamente a interpretação dos gráficos de controle como instrumento de melhoria da qualidade e posteriormente com Joseph Juran propuseram as bases para o Controle Estatístico do Processo – CEP, instrumento de análise do processo, possibilitando tirar uma radiografia que permite verificar o que esta ocorrendo na linha de produção e, assim, tomar decisões para corrigir falhas do processo ou melhorá-lo, Baptista 1994.

O CEP significou um passo adiante na qualidade, pois permitiu que os operadores no “chão da fábrica” pudessem monitorar a qualidade de seu próprio trabalho, plotando visualmente as variações na produção. Em caso de variações muito expressivas ou freqüentes os operadores intervinham e faziam o que era necessário para controlar a variação. Adicionalmente, possibilitou aos dirigentes saber, por intermédio da observação dos dados nos gráficos elaborados, quando o sistema estava estável e quando modificações estruturais, novas tecnologias ou novos métodos, se faziam necessárias, Hart e Bogan (1994).

Pesquisando conjuntamente o CEP e técnicas de amostragem W. Edwards Deming conduziu o controle de qualidade a um nível agregando duas idéias importantes: a) a aplicação do controle de qualidade gerando menos retrabalho e b) a aplicação do controle de qualidade gerando menos desperdícios.

Durante a segunda guerra mundial Deming colocou em prática suas idéias na indústria bélica, o sucesso foi enorme, mas após a guerra a indústria americana abandonou a corrida pela qualidade desprezando todo seu potencial.

Segundo Mann (1992), no Japão, a história foi completamente diferente, onde a alta administração compreendeu que a inserção de qualidade num produto resulta em aumento de posição competitiva. Em 1946, em visita ao Japão patrocinado pelo Departamento de Guerra Americano, Deming realizou estudos sobre nutrição, produção agrícola, moradia, etc. e, desta forma iniciou uma série de cursos e reuniões com os técnicos da União dos Cientistas e Engenheiros Japoneses – JUSE, entidade criada com propósito de ajudar a reconstrução do Japão. Deming mostrou que propostas e métodos estatísticos poderiam ser úteis nos trabalhos de reconstrução do país. Deming tornou-se o mais famoso e brilhante especialista da Qualidade, tornou-se também célebre pela proposição dos Quatorze Princípios da Qualidade, uma série genérica de princípios simples, porém profundos, para administração; e as proposições das Sete Doenças Fatais, obstáculos comuns ao aperfeiçoamento da qualidade. Deming popularizou também a aplicação do ciclo PDCA ou ciclo de Shewart de aprendizagem e melhoria, uma poderosa ferramenta sistemática de soluções de problemas onde o significado das letras significa: P é Planejar (Plan), planejar uma modificação ou teste para aperfeiçoamento; D é Fazer (Do), implementar a mudança ou teste; C é Checar (Check), estudar os resultados; A é Atuar (Act), adotar a mudança ou abandoná-la e recommençar o ciclo. A influencia de Deming tem sido tão penetrante

que qualquer programa de gestão de qualidade implicará infalivelmente a inclusão de elementos de sua filosofia. O quadro 1 mostra de maneira simples os famosos quatorze princípios da qualidade propostos por Deming e na figura 1 podemos analisar a representação cíclica dos principais elementos para melhoria de produtos e processos.

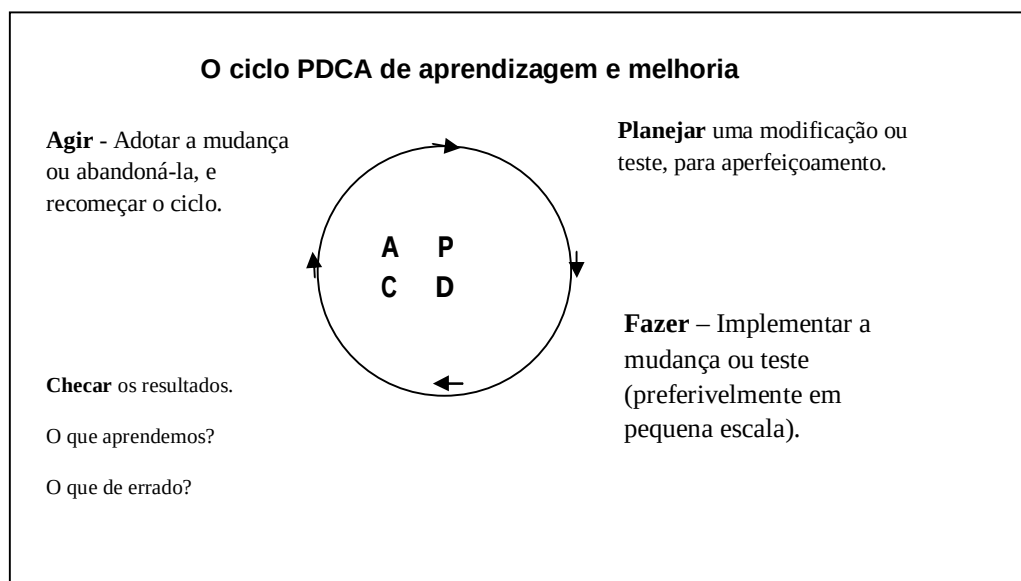


Fig. 1 - Fluxograma de aprendizagem e melhoria de produtos ou processo.

Além de Deming, mais três nomes mereceram destaque na história da construção de idéias, definições e conceitos da qualidade Juran, Feigenbaum e Crosby; eles foram responsáveis pela sedimentação da qualidade no mundo empresarial com suas propostas e postulados.

Joseph M. Juran foi o responsável pela consolidação de duas premissas importantes. Para ele a qualidade assentava-se sobre conscientização e planejamento. A conscientização é o caminho para os resultados, não pode ser falsa ou aparente, os executivos tem que cultivar o compromisso com o conteúdo, ou seja, com o entendimento profundo e amplo do que vem a ser gestão pela qualidade.

Juran, segundo Araújo 2001; observa que planejar para a qualidade passa por:

- Estabelecer metas específicas a serem atingidas;
- Estabelecer planos para atingir tais metas;
- Atribuir responsabilidades definidas a fim de obter resultados;
- Recompensar com base em resultados obtidos.

Quadro 1 - Os 14 princípios de Deming.

-
- 1 - Criar constância de propósitos para a melhoria de produtos e serviços, isto é, aceitar que é preciso mais do que fazer dinheiro, é preciso manter-se nos negócios;
-
- 2 - Adotar a nova filosofia completamente, ou seja, acreditar, sem hesitações, que erros e negativismo devem ser eliminados;
-
- 3 - Acabar com a dependência da inspeção em massa, isto é, entender que a inspeção e o controle não são formadores de qualidade, e sim de custos. A qualidade não vem da inspeção, mas da melhoria do processo;
-
- 4 - Acabar com a insistência organizacional de adquirir e usar materiais, escolhidos apenas com base no critério preço, isto é, desconsiderar o fator qualidade de insumos é um erro;
-
- 5 - Melhorar constantemente e para sempre o sistema de produção e de serviços, ou seja, o aprimoramento não é um esforço que se faz de uma única vez;
-
- 6 - Instituir o treinamento, isto é, estar atento ao fato de que na organização não pode faltar pessoal capaz de transmitir novas idéias e conceitos, e, por consequência, quem treine as pessoas em novas habilidades e tarefas;
-
- 7 - Instituir a liderança, ou seja, investir na liderança e não apenas em supervisão e controle;
-
- 8 - Afastar o medo, isto é, promover a segurança quando da implantação de projetos de mudanças como os de qualidade;
-
- 9 - Romper as barreiras entre as diversas unidades, ou seja, inibir a concorrência prejudicial entre divisões organizacionais distintas, harmonizando metas conflitantes;
-
- 10 - Eliminar slogans, exortações e metas destinadas à força de trabalho, isto é, permitir que as pessoas criem suas próprias bandeiras de qualidade;
-
- 11 - Eliminar cotas numéricas, ou seja, desviar pessoas da crença absurda de que é preciso fazer mais numericamente. O importante é a qualidade. Muito sem excelência é o mesmo que nada;
-
- 12 - Remover as barreiras ao orgulho da mão-de-obra, isto é, eliminar todo e qualquer impedimento (gerencial, administrativo, material) ao desenvolvimento de pessoas da empresa;
-
- 13 - Instituir um sólido programa de educação e retreinamento, ou seja, investir na aquisição de uma nova mentalidade, permeada, por ferramentas e métodos revitalizantes para a empresa, tanto para o corpo funcional como para a gerência; e
-
- 14 - Agir para consumir a transformação, isto é, contar com 100% de apoio da cúpula da administração, sem o que o esforço voltado à quantidade jamais prosseguirá.
-

Fonte: Deming -1990

Adicionalmente, temos duas vertentes críticas no processo de planejamento: a) desempenho do produto; e b) ausência de deficiência.

A primeira vertente abrange propriedades do produto que tornam aceitável ou não para o consumidor. Na segunda vertente, temos aspectos que, se não administrados com devido cuidado, podem levar a reclamações dos clientes. Deficiência, erros ou falhas devem ser evitados sempre, porque depreciam o esforço produtivo da organização, desagradam os consumidores e reverte-se em custos associados ao retrabalho. Outro ponto importante trabalhado por Juran foi entender às necessidades dos clientes e para tanto sugere como método de identificação:

- a. Tornar-se um cliente: ou seja, fazer com que todos os membros da organização se posicionem como cliente;
- b. Comunicar-se com o cliente: este é o processo mais comum e um dos mais efetivos para descobrir as necessidades do cliente; e...
- c. Simular o uso que o cliente faz do produto: isso é essencial por que as necessidades dos clientes constituem uma espécie de alvo móvel.

Ainda segundo, Araújo 2001, podemos concluir que para Juran, os elementos que compõem a boa gestão pela qualidade total são:

- a. Planejamento;
- b. Conscientização;
- c. Clientes identificados e diferenciados; e...
- d. Necessidades dos clientes identificados.

Armand V. Feigenbaum foi o responsável pela criação da expressão Qualidade Total, cujo significado é uma proposta de mudança orientada à modernidade, e a expansão de seus postulados atinge todos os níveis organizacionais. Assim, para Feigenbaum 1994, se a excelência for de fato um objetivo, a qualidade deverá, em caráter obrigatório, passar todas as unidades e as linhas hierárquicas da empresa. O autor afirma que a qualidade total é um movimento de melhoria que ultrapassa as barreiras artificiais que separam funções, pessoas e unidades para alcançar e modificar o todo organizacional. Esse autor aponta o controle como princípio fundamental para orientar a gestão pela qualidade total, e que o controle em si permite a disseminação de conceitos associados à tecnologia pela organização, integrando os esforços. Para esse autor a visão sistemática e controle são a mola propulsora da qualidade total direcionada à gestão operacional.

De acordo com Araújo, 2001, Feigenbaum enumera quatro características essenciais em um sistema organizacional provido de qualidade total:

- Os processos de aperfeiçoamento da qualidade são contínuos;
- Todo o esforço é documentado, de sorte que as pessoas possam visualizar onde, como, por que e quando suas atividades afetam a qualidade;
- Tanto a gerência como as demais pessoas abraçam as idéias de desempenhar suas atividades com qualidade;
- Aperfeiçoamento técnico e planejamento para oferecer inovações que sustentam positivamente a relação cliente/empresa.

Feigenbaum, 1994 apresenta nove fatores influenciadores da qualidade, e neles as organizações devem ter atenção:

Mercados: ditam as regras, mudam sempre, principalmente para empresa que procuram intensificar a qualidade ofertada a seus clientes.

Dinheiro: as recessões obrigam a revisão de custos, a diminuição dos custos proporciona ações para eliminação de retrabalho e aprimora a competitividade.

Gestão: É a alternativa para o aperfeiçoamento e a busca pelos altos índices de qualidade.

Informação: os sistemas cada vez mais técnicos obrigam a gestão para criar qualidade.

Máquinas e Mecanização: as inovações tecnológicas caminham muito próximo da qualidade.

Materiais: alternativas mais econômicas e menos poluentes geram produtos com qualidade.

Montagem de Produtos: a observação, as exigências, detalhes possibilitam a confecção de um produto final com qualidade.

Pessoas: o capital intelectual e o maior investimento das empresas.

Motivação: a recompensa é necessária para funcionários que se comprometem com os esforços da empresa.

Philip Crosby, segundo Davis et al 2001, apresenta uma filosofia de gestão de qualidade semelhante à de Deming. Ele afirma que qualquer organização pode reduzir seus custos globais através da melhoria de qualidade de seus processos.

É de Crosby a famosa frase: "Qualidade é investimento", para esse o custo de fornecer produtos e serviços de baixa qualidade pode atingir 25% dos rendimentos das organizações e 40% das despesas operacionais de serviços.

Para Crosby, citado por Araújo 2001, os princípios absolutos da qualidade são esses:

- A definição da qualidade é cumprimento de requisitos.
- "Qualidade deve ser definida como cumprimento de requisitos e não como adequações".
- O sistema que gera qualidade é a prevenção e não a avaliação.
- Padrão de desempenho é zero defeito.
- A medida da qualidade é o preço do não cumprimento de registro.

As normas ISO 9000:2000

A necessidade de padrões internacionais de engenharia, no período do pós-guerra, levou à criação, em 1947, de um novo organismo para facilitar a coordenação internacional e a unificação de padrões industriais. Essa entidade foi denominada ISO que, segundo Zacharias 2001, é o nome e não a sigla da Organização Internacional para Normalização, que esta localizada em Genebra, na Suíça. No Brasil a ISO é representada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), enquanto que o Inmetro é o responsável pela fiscalização (credenciamento) dos organismos certificadores. A primeira norma relativa a sistemas da Qualidade foi editada em 1963 nos EUA, e em 1970 a comissão de Energia Atômica americana fundamentou o modelo de sistema de qualidade e formalizou o modelo de gerenciamento de qualidade.

Em 1987 a ISO lançou uma nova família de normas para a gestão da qualidade, a série ISO 9000, que ganhou rapidamente atenção da comunidade empresarial por serem genéricas e não específicas, sendo relacionadas a sistemas de gerenciamento e não com produtos.

Em 1997 a ISO lançou novamente um conjunto de normas a ISO 14000 que enfoca o gerenciamento do processo com ênfase na proteção ambiental, tratando de minimizar os efeitos nocivos que certas atividades pudessem causar. Zacarias, 2001 ressalta que no ano de 2000 a ISO promoveu uma intensa revisão na série ISO 9000 passando o conjunto de normas ser denominadas ISO 9000:2000, tornando mais flexível na aplicação a qualquer tipo de empresa, segmento ou mercado e propicia às organizações já certificadas a facilidade de melhorar muito seu sistema da qualidade, que eventualmente pode estar engessado ou com excesso de documentação.

A certificação pelas normas ISO abre caminho para exportação e com a tecnologia do rastreamento em pouco tempo serão uma exigência do mercado para os produtos agrícolas.

O conceito de gestão da qualidade total

Para Hunt, 1994 gestão da qualidade total é tanto uma filosofia quanto um conjunto de conceitos-guia, princípios e práticas que representam os fundamentos de uma organização em contínuo aperfeiçoamento. Aplica-se aos recursos humanos e aos métodos quantitativos para o aperfeiçoamento dos materiais e serviços fornecidos à sua empresa, para melhoria de todos os processos internos e para aumento da capacidade da sua empresa em atender as necessidades atuais e futuras dos clientes. Integram as técnicas de gerência fundamental, os esforços empregados para o aprimoramento e um instrumental técnico num processo disciplinado, claro e contínuo de aprimoramento de processos.

Gestão da qualidade total de acordo com Hunt, 1994, trata tanto da qualidade do gerenciamento como do gerenciamento da qualidade. Isto envolve cada um dentro de uma organização num esforço sistemático e de longo prazo para desenvolver processos flexíveis e sensíveis, orientados para o consumidor e de constante aprimoramento da qualidade. Qualidade inclui todos os aspectos de cada produto ou serviço que tem valor para os clientes. Gestão da qualidade total significa aquilo através do qual uma organização cria e sustenta uma cultura comprometida com o contínuo aprimoramento.

A organização que adota a Gestão da Qualidade Total estará buscando deliberadamente criar um ambiente de trabalho dinâmico e positivo, fomentando o trabalho de equipe, aplicando métodos quantitativos e técnicas analíticas, apoiando a criatividade e o talento de todos os seus funcionários.

A filosofia de gestão da qualidade total oferece um amplo caminho para melhorar o desempenho da organização inteira é por intermédio do exame de cada processo através do qual o trabalho é feito de forma sistêmica integrada e consistente envolvendo toda a organização. Busca a compreensão do conceito de variação e suas implicações no aprimoramento dos processos. A gestão da qualidade total atinge todas as formas de trabalho e aplica-se igualmente a cada pessoa dentro das organizações, incluindo a alta administração, o pessoal de marketing, os prestadores de serviços, projetista, pessoal da produção, funcionários administrativos e operários.

A Gestão da Qualidade Total não é um fim, mas um caminho em direção ao aprimoramento.

Qualidade total na agricultura

O ano de 1994 pode ser considerado como um marco no movimento para difusão da qualidade total na agricultura brasileira. É o ano de lançamento do livro Qualidade Total na Agricultura – Fundamentos e Aplicações, escrito pelo professor Jose A. Bonilha, que se tornou referência para todos que buscam informações mais aprofundadas sobre o assunto, Bonilha, 1994.

Neste mesmo ano o Instituto Agrônomo de Campinas - IAC e Associação de Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo organizaram o I Simpósio sobre Qualidade Total na Agricultura evento que mostrou os primeiros resultados dos trabalhos relacionados com a utilização dos conceitos da Qualidade Total aplicados em diferentes setores da agricultura brasileira. Peche Filho, 1994

O evento foi marcado pelos relatos de “casos” sobre os resultados da aplicabilidade da Qualidade Total em empresas de pesquisa e extensão, cooperativas, usinas de açúcar, e propriedades agrícolas, além de apresentação de palestras abordando conceitos fundamentais da filosofia da Qualidade Total.

Nesta ocasião o IAC apresentou a primeira versão do que hoje são denominados Procedimentos IAC para a Qualidade e Produtividade em explorações agrícolas.

Os Procedimentos IAC são sugestões para uma nova abordagem de gerenciamento agrícola com base nos conceitos de sistemas tecnológicos e sistemas de gestão da qualidade.

Segundo DEMING (1997), um sistema é uma rede de componentes interdependentes que trabalham em conjunto para tentar realizar o objetivo do sistema. O objetivo do sistema deve ser claro para qualquer pessoa que se encontrar no sistema incluir planos para o futuro. De acordo com o autor não é necessário que os componentes sejam claramente definidos e documentados: as pessoas podem fazer apenas aquilo que precisa ser feito.

A administração de um sistema exige conhecimentos da inter-relação entre todos os componentes existentes no sistema e as pessoas que nele trabalham. Churchman, 1972.

Pensar em uma empresa agropecuária ou em um serviço como sistema é reconhecer que todo organismo se compõe de múltiplos pontos interligados de um modo complexo e em evolução permanente sob ação do universo exterior e que deva ser orientado para realização de objetivos globais, não raros, em contradição com objetivos locais. Altieri, 1989; Saraiva 1985.

Para iniciar uma nova fase administrativa da propriedade com base na filosofia da Qualidade Total é fundamental entender o conceito de sistema, pois na verdade, a exploração agrícola é uma série de funções ou atividades que trabalham em conjunto em prol do objetivo que é sustentabilidade ambiental, econômica e social da propriedade. A figura 2 mostra simplificada um esquema para definição de um sistema agrícola baseada na integração de recursos ambientais, tecnológicos e humanos.

Figura 2 - Esquema simplificado de um sistema de produção.



Diretrizes IAC para qualidade operacional.

Em função da complexidade do que significa um sistema de qualidade na produção agrícola propusemos dois grupos de diretrizes para implantação da gestão da qualidade nas empresas agrícolas:

Procedimentos do Grupo IAC – 1

Estabelece orientações para aplicar conceitos de qualidade em operações agrícolas:

- 1.1. Definir objetivos e padrões operacionais (constância de propósitos).
- 1.2. Estabelecer o início e fim do processo operacional.
- 1.3. Estabelecer padrões básicos de manutenção e regulação das máquinas.
- 1.4. Definir relações entre operações clientes e operações fornecedoras do processo operacional.
- 1.5. Definir as características do operador (perfil) e promover treinamento.
- 1.6. Definir indicadores quantitativos e subjetivos para a qualidade operacional
- 1.7. Realizar auditoria da qualidade e aplicar ciclo PDCA.
- 1.8. Elaborar manual da qualidade operacional.

Procedimentos do Grupo IAC – 2

Absorve as diretrizes do Grupo IAC – 1 e estabelece orientações para aplicar conceitos da qualidade em um setor específico da propriedade.

- 1.9. Elaborar o organograma funcional.
- 1.10. Definir cargos, e responsabilidades funcionais (perfil funcional).
- 1.11. Estabelecer as relações de clientes e fornecedores, internos e externos.
- 1.12. Definir constância de propósitos
- 1.13. Adotar a filosofia de equipes (times) da qualidade
- 1.14. Estabelecer programas para análises de melhoria do desempenho
- 1.15. Estabelecer programa de reengenharia de rotina com base nos resultados das análises de perdas e desperdícios.
- 1.16. Desenvolver programa de auditoria
- 1.17. Estabelecer a reciclagem contínua
- 2.10. Elaborar o manual da qualidade.

Sistemas de produção utilizados nas propriedades podem e devem ser estudados para serem administrados com base na filosofia da qualidade total; para tanto é sempre interessante que seja utilizada a técnica da análise estrutural para levantar a expectativa de quantidade de elementos relacionais envolvidos bem como identificar os principais produtos gerados pelo sistema. A análise estrutural é uma técnica que permite destacar as relações entre os elementos intelectuais e físicos caracterizando as variáveis qualitativas, quantitativas ou mistas. Essa análise estrutural não tem como objetivo descrever com precisão o funcionamento de um sistema de produção e sim colocar em evidência os grandes traços de sua organização na tentativa de disponibilizar ferramentas para uma reflexão aprimorada do sistema e conseqüentemente propiciar oportunidades para promoção de melhorias da qualidade.

Um sistema de produção de mandioca pode ser definido como o conjunto ou combinações de elementos necessários para conduzir uma lavoura. Dentro do enfoque sistêmico, os elementos intelectuais de um sistema de produção de mandioca podem ser exemplificados pelas ações de planejamento, pelo método utilizado para administrar e gerenciar as atividades, as tomadas de decisões em relação à gestão agroambiental, ao uso de tecnologia, enfim a todo conhecimento intelectual e tecnológico necessário para produzir mandioca. Os elementos físicos são todos componentes estruturais necessários como sementes, fertilizantes, armazéns, máquinas e equipamentos, solo, água, etc.

Fundamentos básicos da agricultura de precisão na produção de mandioca.

Agricultura de Precisão pode ser definida como um modelo de gestão que se caracteriza pelo uso de informação referenciada dos fatores de produção integrando várias tecnologias, tais como: sensores, GPS (sistemas de posicionamento global), informática, SIG (sistemas de informação geográfica) e tecnologias para aplicação de insumos com taxas variáveis. A Agricultura de Precisão como prática agrícola está baseada no princípio da ocorrência da variabilidade e daí segue para dois caminhos distintos, um deles foca o entendimento de como ocorre a variabilidade e como podemos intervir para uniformizar; o outro foca a caracterização da variabilidade com ênfase na construção de cartas temáticas (mapas) de acordo com o fator de produção analisado.

Com o advento da automação agrícola foi possível utilizar sensores para captar os mais diferentes tipos de dados numa frequência de aquisição de forma permitir processá-los com base na teoria das variáveis regionalizadas ou geoestatística, que é um tipo de estatística muito aplicada à análise de dados de amostras georreferenciadas. Método este, que parte da premissa onde cada ponto de amostra é único e que procura a correlação entre as amostras vizinhas, e com isso permite criar estratos ou áreas com características peculiares e diferentes umas das outras.

Na produção de mandioca a agricultura de precisão pode ser implementada a partir de uma visão mais pragmática baseada na adoção da filosofia da qualidade. O ponto inicial é informatizar boa parte de atividades administrativas ou burocráticas como é o caso da contabilidade, planejamento, controles fluxo de materiais. Num segundo momento é interessante que sejam definidos padrões de desempenho para as operações agrícolas e a formação de equipes de trabalho com foco na gestão da qualidade. Em um terceiro momento a adoção da eletrônica embarcada no uso de máquinas e equipamentos, e a promoção do conhecimento especializado para funcionários envolvidos. A figura 1 mostra uma plantadora com seis linhas as quais podem ser instrumentadas individualmente para controle de desempenho de componentes como é o caso dos dosadores de fertilizantes e mecanismos posicionadores e condicionadores de manivas no solo, além de permitir uso do GPS e outros sensores.



Figura 1 – Plantio mecanizado de mandioca - Foto: Jose Osmar Lorenzi.

A figura 2 mostra esquema mecanizado de abastecimento da plantadora com enorme potencial de ser rastreado bastando para isso instrumentar os equipamentos. A rastreabilidade operacional neste sistema permite identificar a origem do lote de manivas, a quantidade utilizada e em que local, dia e hora da operação, quantidade de combustível e insumos utilizados.



Figura 2 – Abastecimento mecanizado da plantadora de mandioca - Foto: Jose Osmar Lorenzi.

Considerações finais.

Em função da enorme diversidade na condução de lavouras de mandioca temos a convicção de que o caminho mais curto para automação total passa pela adoção de uma nova filosofia com base na gestão da qualidade.

A tecnologia atual aplicada nos sistemas de produção de mandioca é perfeitamente harmoniosa com as diretrizes da agricultura de precisão.

A agricultura de precisão é uma tecnologia consolidada e inevitável, principalmente em sistemas de produção com gestão mais evoluída.

Referencias bibliográficas.

ALTIERI, M.A. Agroecologia – As bases científicas da agricultura alternativa. PTA/FASE, Rio de Janeiro, 204p, 1989.

ARAUJO, L.C.G. de. Tecnologias de Gestão Organizacional. Ed. Atlas S.A., São Paulo, 316p, 2001.

BAPTISTA, N. Introdução ao Estudo de Controle Estatístico de Processo – CEP. Qualitymark, 55p, 1996.

BONILHA, J.A. Qualidade Total na Agricultura, Fundamentos e Aplicações. CEQT-MG, Belo Horizonte, 344p, 1994.

CHURCHMAN, C.W. Introdução à teoria dos sistemas. Ed. Vozes, Petrópolis, 310 p, 1972.

DAVIS, M.M.; AQUILANO, N.J.; CHASE, R.B. Fundamentos da administração da Produção. Bookman Editora, Porto Alegre, 600p, 2001.

DEMING, W. D; Qualidade: a revolução da administração. Ed. Marques-Saraiva; Rio de Janeiro, 308p; 1990.

DEMING, W.D; A nova economia para a indústria, o governo e a educação; Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, 186p; 1997.

FEIGENBAUM, A.V. Controle da Qualidade Total; Ed. Makron Books, São Paulo, v. 1, 2 e 3; 1994.

HART, C.W.L.; BOGAN, C.E; Baldrige: o que é o Prêmio Baldrige e o que representa para as empresas. Makron Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo, 311p, 1994.

HUNT, D.V. Gerenciamento para a qualidade. LTC Editora S.A., Rio de Janeiro, 264p, 1994.

SARAIVA, A. Um enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San Jose, Costa Rica. II CA, 265p, 1985.

ZACHARIAS, O. ISO 9000:2000 – Conhecendo e Implantando uma estratégia de gestão empresarial. Oceano Zacharias Editora, São Paulo, 158p, 2001.

* Pesquisador Científico. Centro Apta de Engenharia e Automação – Instituto Agrônômico.

peche@iac.sp.gov.br