

Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde.

Celso Carlino Maria Fornari Junior <celso@uesc.br>

Resumo: O aumento na produção de coco verde em prol do atendimento a crescente demanda de consumo de sua água vem acarretando um impacto negativo, ou seja, um aumento na geração dos resíduos sólidos de sua casca. Desta forma, a busca de formas para reutilização desses resíduos é motivo de estudos e debates na sociedade. Neste panorama de novas idéias, o presente trabalho tem por objetivo utilizar aplicação da Ferramenta da Qualidade, Diagrama de Ishikawa, e do PDCA para desenvolver formas de se reutilizar esses resíduos sólidos gerados pelo fruto, agregando valor ao mesmo e utilizando-os como matéria-prima para produção de compósitos poliméricos a serem aplicados na produção de gabinetes de computador e para a confecção de chaveiros.

Palavras-chave: Fibras de Coco; PDCA; Reutilização; Ferramentas da Qualidade.

Application Tool Quality (Ishikawa Diagram) and PDCA in Development Research for the Reuse of Solid Waste Coco Verde.

Abstract: The increase in the production of coconut in favor of service the growing demand for its water consumption has been causing a negative impact, an increase in the generation of solid waste from its shell. Thus, finding ways to reuse such waste is a matter of study and debate in society. Against this background of new ideas, this paper aims to use application of quality tools, Ishikawa Diagram, and the PDCA to develop ways to reuse these solid wastes generated by the fruit, adding value to it and using them as raw material for production of polymer composites to be applied in the production of computer cases and for making key chains.

Keywords: Coconut fiber; PDCA; Reuse; Quality Tool.

1. Introdução

Dentre os problemas ambientais que mais atinge a população está o gerenciamento dos resíduos sólidos. Pode-se afirmar, que um dos principais fatores referente a este problema é quanto ao crescimento exponencial da população mundial, urbanização e a mudança do estilo de vida do homem (MACÊDO et al. 2001).

Dentro deste cenário, resíduos do fruto de coco verde *in natura* vem representando um problema sério e grave para as cidades litorâneas devido à poluição visual que representam. Dados contidos na Agência Sebrae de Notícias (ASN) mostram que ao se beber um copo de água de coco verde de 250 ml está se gerando mais de um quilo de resíduo. Estes dados ainda alertam para o fato de que isso é ainda maior durante o verão que devido ao aumento do consumo as cascas do fruto podem representar 80% do lixo coletado nas grandes cidades.

A Bahia é o primeiro produtor nacional de Coco - Verde, sendo responsável pela produção, em 2008, de 628,8 mil toneladas de frutos, tendo um aumento na produção de 7,15% em 2008. Esse crescimento foi impulsionado por novos plantios, pelo aumento no consumo de água de coco e hipertônico natural, sobretudo nos estados localizados no centro sul do país. Nos últimos oito anos, a área plantada experimentou um aumento de 6,17% e a produtividade média cresceu em 47% no mesmo período (OLIVEIRA e ANJOS, 2008).

Segundo assegura Bitencourt e Pedrotti (2008), o aumento no consumo da água de coco está gerando cerca de 6,7 milhões de toneladas de casca/ano, transformando-se em um sério problema ambiental, principalmente para as grandes cidades. Ainda conforme os autores, cerca de 70% do lixo gerado no litoral dos grandes centros urbanos do Brasil são compostos por cascas de coco verde, material este de difícil degradação que vem diminuindo a vida útil de aterros sanitários. Cabe mencionar, que estes restos demoram em média sete anos para se decompor totalmente na natureza ou que faz com que o problema se agrave ainda mais.

Diante disso a disposição desses resíduos tornou-se motivo de preocupação. A reciclagem e a reutilização de materiais pós-consumo é um assunto que vem sendo frequentemente relatado em pesquisas científicas e bastante discutido em diversos setores da sociedade. A Embrapa, por exemplo, vem desenvolvendo pesquisas para o aproveitamento desses resíduos (BITENCOURT e PEDROTTI, 2008).

Em Fortaleza, a preocupação com a solução ambiental para as cascas de coco verde, aliada ao desenvolvimento socioeconômico de comunidades carentes, levou a Embrapa a criar um processo tecnológico para a produção de fibra e pó do resíduo. Em uma usina que está em fase final de construção, com entrada em operação prevista para março próximo, serão produzidos mensalmente com as cascas beneficiadas 10.500 vasos, 46 metros cúbicos de composto orgânico, além de 440 metros cúbicos de substrato agrícola e 2.500 artefatos artesanais.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo mostrar uma possível forma de reutilização destes resíduos. Além disso, utilizar o ciclo PDCA e o diagrama de causa-efeito para auxiliar o desenvolvimento do projeto pelo grupo de pesquisa.

2. A Questão da Qualidade

2.1 Considerações gerais

Antes de tudo é importante se fazer algumas observações quanto à Qualidade, primeiramente a respeito de seu conceito e outra de que ela não é uma determinação da área de marketing, do engenheiro projetista ou da gerência geral, mas sim do consumidor final do produto ou serviço.

Há uma variedade de conceitos e definições na literatura especializada quanto à Qualidade. Pelas definição de Campos (1992), pode-se entendê-la como um produto ou serviço que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

O seu conceito juntamente com o seu controle era uma atividade antiga já conhecida há milênios, no entanto, só recentemente ela surgiu como função da gerência e sofrendo transformações ao longo dos anos, devido ao desenvolvimento da indústria mundial (MARSHALL JÚNIOR et al. 2008; OLIVEIRA, 2006).

Em sua versão original era responsabilidade do departamento de produção e hoje saiu da fábrica e entrou na sala da alta gerência (GARVIN, 2002). O seu conceito evoluiu dos tradicionais patamares oferecidos pelo fornecedor de um serviço ou produto para os elevados níveis exigidos pelo cliente (ANZANELLO; LEMOS e ECHEVESTE, 2009).

A gestão da qualidade apresenta uma metodologia de análise que se baseie na integração de técnicas e ferramentas que contribuem para a tomada de decisão fundamentada em fatos e na melhoria contínua dos processos e de seus respectivos resultados (MATA-LIMA, 2007). Dentre estas técnicas e ferramentas utilizadas, pode-se citar o ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade como poderosas armas usadas na gestão da qualidade.

2.2 O ciclo PDCA

O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais (CAMPOS, 1991). Portanto é necessário se determinar uma meta para a utilização dessa metodologia. De acordo com Andrade (2003), o ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico em que a conclusão de um ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Além disso, o mesmo afirma que, o processo sempre pode ter uma nova análise, o que implica em novo processo de mudança.

Essa metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações (QUINQUIOLO, 2002).

O Ciclo PDCA está dividido em quatro fases bem definidas e distintas, e que de acordo com Andrade (2003), pode ser descrito da seguinte forma:

Plan (Planejar): estabelecer os objetivos e os processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização. Esta etapa abrange: a localização do problema, o estabelecimento de uma meta, a análise do fenômeno (utilizando diagramas estatísticos), a análise do processo (utilizando do diagrama de causa e efeito) e a elaboração do plano de ação;

Do (Fazer): implementar os processos, ou seja, execução das ações estabelecidas no plano de ação definidas na fase anterior, sendo realizadas no cronograma determinado, tendo todas as ações registradas e supervisionadas;

Check (Checar): nesta fase deve-se executar a verificação da eficácia das ações tomadas na fase anterior. Utilizando para a mesma a comparação dos resultados (planejados e executados), listagem dos efeitos secundários (oriundos das ações executadas), verificação da continuidade ou não do problema (eficácia das ações tomadas);

Action (Agir): esta fase é responsável pela padronização dos procedimentos implantados na fase “Do”, ou seja, sendo o resultado satisfatório devem-se padronizar essas ações, transformando-as em procedimentos padrão. Para realizar essa padronização é feita a elaboração ou alteração do padrão, comunicação, treinamento e acompanhamento da utilização do padrão. A conclusão do projeto também ocorre nessa fase, sendo que poderão ser estipuladas novas metas futuras para que o processo de melhoria contínua possa ser desencadeado.

2.3 Ferramentas da Qualidade

Segundo Miguel (2006) as ferramentas da Qualidade são frequentemente usadas como suporte ao desenvolvimento da qualidade ou ao apoio à decisão na análise de determinado problema. Mata-Lima (1999) completa afirmando que o grande potencial delas, está quando são utilizadas para a identificação das causas raízes dos problemas e para a solução destes.

Contudo, Mata-Lima (2007) afirma que aplicação das ferramentas de identificação da causa dos problemas exige que haja um debate entre as partes interessadas e que a decisão se fundamente em resultados da análise dos registros de informação relevantes de estudo, reuniões técnicas, inquéritos e entrevistas, entre outros.

As Sete Ferramentas Tradicionais da Qualidade, de acordo com Miguel (2006) e Vieira (1999), são: diagrama de causa-efeito, histograma, gráfico de pareto, diagrama de correlação, gráfico de controle e folha de verificação. Para fins deste trabalho irá se utilizar apenas uma, o diagrama de causa-efeito.

Esta ferramenta consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Também é denominada de Diagrama de Ishikawa, devido ao seu criador, ou Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua forma (MIGUEL, 2006). O diagrama de causa-efeito pode ser elaborado perante os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em “6M” (mão-de-obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente);
- Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

Basicamente, o resultado do diagrama é fruto de um *brainstorming* (significa tempestade de idéias), ou seja, pensamentos e idéias que cada membro de um grupo de discussão expõe sem restrições e democraticamente. Sendo o diagrama, o elemento de registro e representação de dados e informação (MIGUEL, 2006).

3. Compósitos Poliméricos

Entende-se por material compósito como sendo a junção de dois ou materiais de diferentes fases, com o objetivo de agregar melhores propriedades que sozinhos eles não teriam. A utilização destes novos materiais reforçados com fibras naturais de coco se dá devido a diversos fatores, dentre eles, a redução de custos e o menor preço (SANTOS, 2007).

Vários produtos que empregam fibras de coco estão sendo desenvolvidas, principalmente para peças de acabamento interno de veículos, onde as propriedades mecânicas, térmicas e acústicas são relevantes, Marinelli et al. (2008), além de apresentam ainda um potencial de redução do peso do veículo em até 40% quando comparado com as fibras de vidro, que estão presentes na maioria dos compósitos da indústria automotiva, como assegura Santos (2006).

4. Aplicação do PDCA

Na fase *Plan* (Planejar), estipula-se inicialmente uma meta, que para esse trabalho é reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados pelo fruto, coco verde *in natura*. O segundo

passo consistiu em determinar as causas do problema a partir da montagem do diagrama de causa-efeito ou “espinha de peixe”. A figura 1 apresenta o Diagrama de Ishikawa com as possíveis causas identificadas do problema. Estas causas foram levantadas a partir de um levantamento (*Brainstorming*) feito entre o grupo de pesquisa deste projeto.

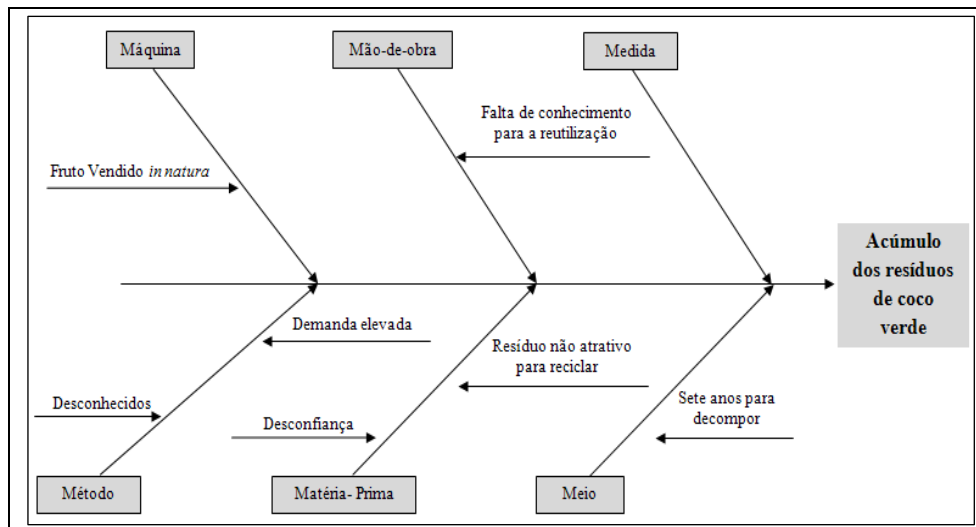


FIGURA 1 – Diagrama de Causa-efeito.

Diante das causas apontadas buscou-se atuar inicialmente naquelas apontadas como solucionáveis pelo grupo de trabalho, ou seja, algumas como a demanda elevada, descarte em diversos locais e fruto vendido in natura seriam difíceis de tomar ações. Por se tratar de um grupo de pesquisa, a priori decidiu-se atuar na busca de formas para reutilização dos resíduos, agregando assim valor ao mesmo. Dessa forma, esses resíduos terão outra destinação, não mais os aterros. Marinelli et al. (2008), ressalta que é importante se ter estudos para se ter uma boa base científica de estudos e aplicações destes materiais. Como pode ser observado no Projeto Fênix Amazônico, onde realizam pesquisas quanto às aplicações de fibras naturais (MARINELLI et al. 2008). A figura 2 apresenta a elaboração do plano de ação.

Problema	O Que	Quem	Como	Quando	Status
Falta de conhecimento inerente à reutilização dos resíduos	Desenvolver pesquisa para beneficiar a casca do coco.	Prof. Celso Fomari	Desenvolvendo processo para extração das fibras da casca do coco para aplicação em compósitos.	jun-08	Em andamento
	Procurar parceria junto a iniciativa privada.	Prof. Celso Fomari	Firmando parceria com a Bitway para desenvolvimento de gabinetes de computador a partir de compósitos com fibra de coco.	dez-08	Em andamento
	Desenvolver produto para que possa ser confeccionado por cooperativas.	Prof. Celso Fomari	Desenvolvendo processo para produção de chaveiros	jun-08	Em andamento

FIGURA 2 – Elaboração do Plano de Ação.

Após a elaboração do plano de ação, começa a segunda fase do ciclo, a fase “Do” (Fazer) que consiste em realizar as ações propostas no plano de ação e no cronograma

estipulado. O processo feito para a extração das fibras da casca do coco a serem utilizadas para a formação dos novos materiais é demonstrado no fluxograma na figura 3. Inicialmente as fibras são cortadas do mesocarpo fibroso, com uma espessura de 3 mm, e aquecidas na estufa a temperatura de 120 °C durante duas horas. A secagem é um processo de retirada de água das fibras, para que possam ser micronizadas (trituradas) posteriormente junto ao moinho de bolas.

Posteriormente, selecionam-se as fibras que estiverem no padrão e então são armazenadas. Antes da moagem, realiza-se uma segunda secagem em microondas para retirada da umidade absorvida. O objetivo da moagem é a diminuição do tamanho das fibras, visando um aumento de sua superfície específica. Com isso as amostras serão misturadas com uma melhor velocidade de reação e de uma forma mais uniforme durante a produção do compósito.

Ao fim desta etapa as amostras trituradas passam para o processo de peneira, ao qual são separadas por diferentes granulometrias (mesh) para em seguida serem novamente armazenadas. Este procedimento é conduzido segundo a norma ABNT 10439 Método A. As peneiras foram pesadas antes e após, assim pode-se constatar a percentagem presente de fibra em cada mesh.

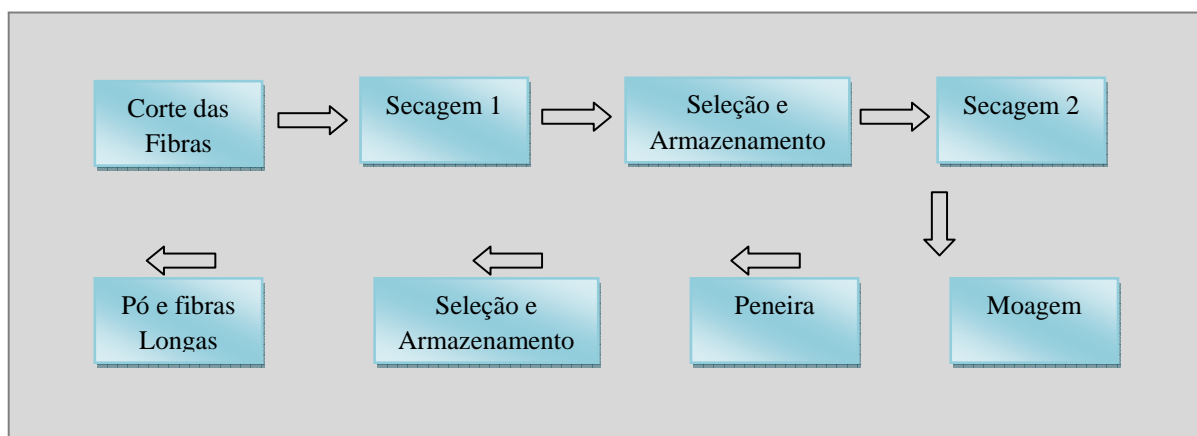


FIGURA 3 – Fluxograma de extração das Fibras de Coco.

Para a produção de gabinetes de computador de compósitos com fibras de coco decidiu-se utilizar as fibras obtidas na peneira de 40 mesh. A resina poliéster insaturada foi utilizada como matriz. Escolheu-se a resina poliéster insaturada por se tratar de um produto de baixo custo e fácil utilização. A cura ocorre à temperatura ambiente e com utilização de moldes simples. O processo da produção de gabinetes ocorre em duas etapas, sendo a preparação do compósito e o preenchimento dos moldes. A preparação do compósito se dá pela adição do iniciador (Peróxido de Metilcetona) para acelerar o processo de cura e posteriormente as fibras são misturadas no percentual de 5%. Ao fim da preparação há o preenchimento dos moldes resultando nas placas.

O processo de produção de chaveiros ocorre de forma similar, inicialmente há a preparação do compósito, logo após o preenchimento dos moldes. Os moldes dos chaveiros foram confeccionados em silicone e as fibras utilizadas foram tingidas com anilina ou usadas na cor natural.



FIGURA 4 – Amostragem das fibras em diferentes cores e moldes de silicone.



FIGURA 5 – Placa depois de retirada do molde.

Assim, tem-se fim a fase “DO” com a realização das ações propostas e dentro do cronograma programado pela equipe de pesquisa.

Problema	O Que	Quem	Como	Quando	Status
Falta de conhecimento inerente à reutilização dos resíduos	Desenvolver pesquisa para beneficiar a casca do coco.	Prof. Celso Fomari	Desenvolvendo processo para extração das fibras da casca do coco para aplicação em compósitos.	jun-08	OK
	Procurar parceria junto a iniciativa privada.	Prof. Celso Fomari	Firmando parceria com a Bitway para desenvolvimento de gabinetes de computador a partir de compósitos com fibra de coco.	dez-08	OK
	Desenvolver produto para que possa ser confeccionado por cooperativas.	Prof. Celso Fomari	Desenvolvendo processo para produção de chaveiros	jun-08	OK

FIGURA 6 – Plano de ação implementado.

Na fase *Check* (Checar) verifica-se a eficácia das ações tomadas. Normalmente essa análise é feita através da comparação de dados, mas como o objetivo é buscar formas de reutilizar os resíduos sólidos gerados pelas cascas de coco para reduzir a quantidade descartada em aterros, pode-se checar a eficácia pelos projetos realizados, que são a confecção dos gabinetes de computador e de chaveiros como demonstrado pela figura 7.



FIGURA 7 – Alguns projetos realizados no Laboratório.

A fase *ACT* (Agir) consiste em padronizar, no entanto, por não se tratar de um processo essa etapa poderia ser realizada pela difusão das práticas desenvolvidas, ou seja, buscar a utilização das tecnologia desenvolvida pelas empresas da área e desenvolver na sociedade cooperativas para confeccionar os chaveiros.

5. Considerações Finais

A utilização do diagrama de causa-efeito e do PDCA se apareceram como alternativas para se potencializar as pesquisas referentes à reutilização dos resíduos sólidos do fruto Coco - Verde, pois apresentaram uma metodologia e um caminho a ser percorrido em cada etapa para se obter o resultado esperado. Em particular, o uso da metodologia apresentada pelo PDCA se mostrou eficaz, pois de forma intuitiva norteava as tomadas de ações, ou seja, dividindo as mesmas por etapas. Pelo Diagrama de Ishikawa, podem-se conhecer as principais causas referentes ao acúmulo do resíduo deste material ao meio, e assim as ações serem tomadas perante as estas.

Além disso, seguindo a metodologia de melhoria continua referente ao ciclo PDCA, ficou ao término do projeto uma nova meta para desencadear um novo ciclo, que é a difusão da tecnologia desenvolvida em empresas e cooperativas. Além também, propriamente dentro do laboratório como forma de se encontrar as melhores condições que favoreçam a boas propriedades mecânicas destes novos materiais.

Referências

Artigos

ANDRADE, F.F.D. *O método de melhorias PDCA*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica - EP: São Paulo, 2003.

ANZANELLO, M. J.; LEMOS, F. O.; ECHEVESTE, M. E. *Aprimorando Produtos Orientados ao Consumidor Utilizando Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Previsão de Demanda* – Revista: Produto & Produção, vol. 10, n. 2, p. 01 - 27, 2009.

BITENCOURT, D.V.; PEDROTTI, A. *Usos da casca de coco: Estudo da viabilidade de implantação de usina de beneficiamento de fibra de coco em Sergipe*. Revista Fapese Vol. 4, n.2, p.113-114, 2008.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da qualidade no estilo japonês*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CAMPOS, V.F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 1. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MACÊDO, R.M.P.R.; ROCHA, S.S.; SANTOS, E.M.; MELO, M.A.F. *O uso das ferramentas da qualidade no gerenciamento do lixo hospitalar* In Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Salvador, 2001.

MARINELLI, A.L.; MONTEIRO, M.R.E.; AMBRÓSIO, J. D. *Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica* Polímero: Ciência e Tecnologia, vol.18, n° 2, pp. 92 – 99, 2008.

MARSHALL JÚNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B.; LEUSIN, S. *Gestão da qualidade*. 9. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2008.

MATA-LIMA, H. *Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas*. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactes Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.

MIGUEL, P.A.C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*.. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

OLIVEIRA, J.M.C.D.; ANJOS, A.P.A.D. *Frutas da Bahia: desempenho e perspectivas*. Revista Bahia Agrícola Vol. 8, n.2, p.7, 2008.

OLIVEIRA, R.R. *Aplicação da Metodologia QFD no Transporte Rodoviário Interestadual de Passageiros em Vitória/ES*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, 2006.

SANTOS, A. M. *Estudo de Compósitos Híbridos Polipropileno/Fibras de Vidro e Coco para Aplicações em Engenharia*. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2006.

SANTOS, E.F. *Efeito de agentes de acoplamento em compósitos de polipropileno com fibras de coco*. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2007.

QUINQUIOLO, J.M. *Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva*. 107f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Universidade de Taubaté –UNITAU, Taubaté, 2002.

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

Sites

< [http:// www.asn.interjornal.com.br/noticia.kmf](http://www.asn.interjornal.com.br/noticia.kmf) > Acesso em 16 de julho 2010.

< <http://www.cocoverderj.com.br/> > Acesso em 16 de julho, 2010.