

## Editorial

Sob a coordenação da professora Dra. Sueli Soares dos Santos Batista e do professor Dr. Emerson Freire, juntamente com o Conselho Editorial, é com grande satisfação que a RETC - Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura da Fatec Jundiaí, lança sua 11ª edição. Sempre com o objetivo de oferecer uma revista dinâmica destaca-se inicialmente, nessa edição, o novo layout das páginas e a nova capa desenvolvida pelo professor Ms. João José Ferreira Aguiar, editor de Layout da revista. Após uma edição voltada para o ensino, história e finalidade do ensino tecnológico, para comemorar o 10º aniversário da Fatec Jundiaí, a RETC mantém nessa edição seu compromisso de divulgar, estimular, contribuir e, sobretudo, incentivar a produção científica nas áreas tecnológicas, humanas e culturais. Para tanto, conta com a colaboração de discentes e docentes da Fatec Jundiaí, Fatec Mococa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Nas publicações dessa edição destaca-se a contribuição das atividades acadêmicas para a preservação do Meio Ambiente/sustentabilidade, transporte/logística, uso das tecnologias da informação, ergonomia/bem-estar e planejamento urbano.

Dentro da temática da sustentabilidade, preservação e qualidade de vida o artigo, que abre esta edição intitulado “O descarte de componentes eletrônicos como oportunidade empresarial”, apresenta as vantagens ambientais e econômicas referentes à reciclagem do lixo eletrônico, e o perigo que esse descarte, sem o devido tratamento, representa para todos.

No texto “Modelagem matemática de um painel fotovoltaico no software Scilab”, os pesquisadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, avaliam uma forma alternativa de energia para suprir as necessidades do setor rural, uma vez que, o fornecimento convencional, dependendo da localização da área, não é considerado a melhor opção. Mostra como é possível propiciar qualidade de vida e contribuir para a produção de energia sem grandes impactos ambientais.

Ainda na temática do Meio ambiente e sustentabilidade destaca-se o texto “Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP, que após análises de material descartado em oito recipientes internos, os pesquisadores apresentam contribuições para tratamento dos resíduos e sensibilização ambiental.

Como viabilizar o processo de atendimento, nos horários de maior movimento, é a proposta do texto “Modelo de simulação para avaliar o processo de atendimento de uma panificadora: um estudo de caso”, no qual os pesquisadores oferecem aos

proprietários e funcionários de panificadoras, análises e resultados para melhorar a relação empresa / cliente. Estreitando, com isso, a relação entre a produção acadêmica e a comunidade.

Outro estudo envolvendo a produção acadêmica e a comunidade está no artigo, “Segurança dos pedestres: a importância do planejamento urbano de circulação”, um estudo que evidencia a importância de um planejamento ou replanejamento dos espaços urbanos para a segurança dos cidadãos que caminham em espaços dominados pelos transportes motorizados.

No texto “Ergonomia no setor de eventos: um estudo sobre os profissionais de foto filmagem” alunas do curso de Eventos da Fatec Jundiaí, desenvolveram uma pesquisa que evidencia a importância da saúde, do bem-estar e da segurança dos profissionais de foto filmagem. Assim como a utilização dos equipamentos necessários para o desenvolvimento dessa atividade, imprescindível para a divulgação e memória de eventos ou fatos.

Os discentes, do curso de Logística da Fatec Jundiaí, no texto “A importância da tecnologia da informação em uma cadeia de suprimento”, destacam a viabilidade do investimento em tecnologia para o gerenciamento de processos organizacionais e o retorno financeiro.

Mais uma vez a Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura da Fatec Jundiaí contou com valiosas contribuições de pesquisadores, pareceristas, graduandos e do Conselho Editorial. Muito obrigado!

Boa leitura!

Prof. Ms. Célio Garcia.

Membro da equipe editorial



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## O DESCARTE DE COMPONENTES ELETRÔNICOS COMO OPORTUNIDADE EMPRESARIAL

Antonio Pedro de Maria Gomes da SILVA  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Fatec-JD, CEETEPS, Jundiaí, SP, Brasil.  
apg\_silva@yahoo.com.br

Camila Sampaio ROCHA  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Fatec-JD, CEETEPS, Jundiaí, SP, Brasil.  
camilasampaio-rocha@gmail.com

Walmir VALDIVIA  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Fatec-JD, CEETEPS, Jundiaí, SP, Brasil.  
idwval@hotmail.com

Prof. MS. João José Ferreira de AGUIAR - orientador  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Fatec-JD, CEETEPS, Jundiaí, SP, Brasil.  
prof.joaoaguiar@fatecjd.edu.br

### RESUMO

O artigo apresenta uma abordagem referente ao descarte de componentes eletrônicos como oportunidade para retorno financeiro às empresas, por meio da reciclagem, além de as mesmas assim evidenciarem ao mercado o devido comprometimento com as questões ambientais atuais. Este trabalho visa descrever a importância da responsabilidade social nas empresas de tecnologia, mostrando as oportunidades que elas podem ter com a reciclagem de seus produtos, quando estes forem inutilizados.

Neste intuito, foram analisados os dados referentes ao descarte, processo de coleta, os danos que o lixo eletrônico pode causar, e ainda as vantagens que se pode obter com seu tratamento voltado a oportunidades financeiras dentro e fora das organizações.

**Palavras-chave:** Lixo Eletrônico. Responsabilidade Socioambiental. Projetos de Sustentabilidade Empresarial.

### ABSTRACT

This article presents an approach regarding the discard of electronic devices as an for

opportunity of financial profit to the companies through recycling, besides the fact that the companies highlights to the market the proper commitment to the current environmental issues. This paper aims to describe the importance of social responsibility within the technology companies, showing the opportunities they can have with the recycling of their products, when they are unused. To this end, data regarding discard, collection processes and damages that the electronic waste can cause have been analyzed, as will the advantages that can be obtained with its treatment aiming financial opportunities within and out of the organizations.

**Keywords:** Electronic Waste; Social Responsibility; Corporate Sustainability Projects.

## INTRODUÇÃO

O lixo eletrônico hoje tem sido foco de muitas empresas por se tratar de uma boa oportunidade de negócio, como também uma forma de fazer com que esse lixo não seja descartado de forma errônea, prejudicando o meio ambiente (Sebrae, 2011). Unindo toda a ação ecológica voltada à reciclagem de componentes eletrônicos, há a possibilidade de aproveitamento sob diversas formas, tais como reutilização em manutenção de equipamentos, aproveitamento de materiais, entre outras.

A cada dia, a tecnologia vem avançando mais rapidamente e, com isso, o descarte de componentes eletrônicos se torna comum. Smaal (2012) afirma que: “os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Isso quer dizer que 50 milhões de toneladas são jogadas fora todos os anos pela população do mundo”. Como a maioria de seus usuários não está ciente dos danos e desconhece o destino correto para esse tipo de lixo, este é muito fácil de ele ser encontrado em lixos comuns, ou seja, sem receber nenhum tipo de tratamento.

Hoje, com a questão da sustentabilidade em alta, as empresas estão começando a se

conscientizar dos riscos do Lixo Eletrônico, e assim é observada a oportunidade para criação de programas socioambientais para recolher esses equipamentos inutilizados e dar-lhes um destino correto. Para isso, as empresas estão aderindo à logística reversa. Marcelo José de Sousa, citado no estudo de Moraes (2012), as empresas estão cada vez mais interessadas em explorar economicamente cada etapa do processo, desde a coleta, passando pelo tratamento e o transporte até a destinação final. A matéria-prima dos equipamentos antigos as empresas podem utilizar para criação de novos produtos, conseqüentemente há uma redução de custos, logo uma lucratividade maior.

Para Oliveira (2008, p. 23), a Responsabilidade Social Corporativa pode ser feita de forma estratégica para ter um impacto positivo nas atividades da empresa, gerando, assim, um maior retorno à empresa em médio e longo prazo. Com isso, mostra-se sua inserção nas propostas de marketing, assim como sua subordinação aos objetivos de expansão e aumento da lucratividade das organizações.

A metodologia empregada no trabalho apresenta-se estruturada como exploratória, porque visa proporcionar uma familiarização com o problema, envolvendo também levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão da pesquisa. Quanto aos meios de investigação é utilizada pesquisa bibliográfica, pois é preciso avaliar quais teorias podem ser aplicadas ao problema, além de relatos de estudo de caso, para demonstrar dados qualitativos que se referem à pesquisa.

O objetivo principal deste artigo é elaborar uma pesquisa para mostrar os projetos socioambientais oferecidos por empresas, que conseqüentemente acabam tendo redução de custos e maior lucratividade, incluindo a oportunidade empresarial que o descarte de componentes eletrônicos pode oferecer.

E como objetivo secundário, pretende-se analisar na legislação referente ao descarte de lixo eletrônico, assim como mostrar os

danos causados por descartes irregulares e como realizar o descarte corretamente. Cabe ressaltar que o objetivo secundário é um meio para se atingir o objetivo principal, aprofundando os conhecimentos sobre projetos empresariais para o tratamento de resíduos que podem trazer prejuízos em longo prazo.

## LIXO ELETRÔNICO E O CONTEXTO TECNOLÓGICO

Com a popularização da tecnologia, o avanço tecnológico cada vez mais rápido e o fácil acesso às novidades, o aumento do consumismo é fato; assim, as pessoas vêm a necessidade de trocar seus equipamentos eletrônicos logo que é lançado um mais atual, dando ao seu equipamento o destino do lixo, ainda que, muitas vezes, seu equipamento esteja em perfeito estado. Os ciclos de substituição de produtos estão cada vez mais acelerados. De acordo com a estimativa da consultoria IT Data o tempo

médio para troca dos celulares é de menos de dois anos, e os computadores, cuja base instalada é estimada em 33 milhões, são substituídos a cada 4 anos nas empresas e a cada 5 anos pelos usuários domésticos. Segundo dados do IDC (instituto de inteligência de mercado), só no ano passado, foram vendidos mais de 7 milhões de computadores no mercado brasileiro e neste ano serão vendidos outros 8,5 milhões.

Mas o que muitos não sabem é que este lixo pode causar sérios danos a longo prazo caso não seja descartado corretamente. Patella (2010, p.19) afirma que os equipamentos que não forem reciclados acabam encostados em depósitos ou nas próprias casas dos consumidores, como “elefantes brancos”, já que a maioria das pessoas não sabe o que fazer com os equipamentos considerados obsoletos, ou, o que é pior, são descartados de forma inapropriada, causando prejuízos ao meio ambiente e à população.

**Quadro 1:** lista com os Vilões dos Equipamentos Eletrônicos

<b>Os vilões dos eletrônicos</b>		
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos no cérebro e fígado
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptop	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Podem causar câncer no pulmão, doenças de pele e prejudicar o sistema nervoso.
Berílio	Computadores e celulares	Causa câncer no pulmão
Retardantes de Chamas (BRT)	Usados para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Chumbo	Computador, celular e televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração fígado e baço
PVC	Usados em fios para isolar corrente	Se inalado, pode causar problemas respiratórios

Fonte: Conselho em Revista, Setembro de 2010 Ed. 73, p. 18.

Nascimento e Souza (2010, p. 36) observam que o atual desenho do comportamento de consumo, é influenciado pela globalização e pela estabilidade econômica. Arelado à característica da urbanização do país, os autores enfatizam um modelo de

desenvolvimento que delega à natureza papel minoritário no que concerne ao futuro dos recursos utilizados para sua manutenção.

Um computador é composto por uma grande quantidade de peças plásticas e metálicas. Estas peças plásticas demoram

aproximadamente 150 anos para se decompor no meio ambiente. Além disto, os metais que compõem as placas de circuitos do computador, como o chumbo, quando em contato com o solo ou com lençóis freáticos podem causar doenças como câncer ou

mutações em pessoas cujas moradias são próximas aos lixões onde as máquinas foram jogadas sem cuidado. (AGUILAR, 2009, p. 43).

## Quadro 2: Componentes do Computador

Componentes do Computador	
Metais Ferrosos	32%
Metais Não-Ferrosos (cádmio, mercúrio, berílio, etc.)	18%
Vidro	15%
Placas Eletrônicas (ouro, prata, platina, etc.)	
Plástico	23%

Fonte: Programa Ambiental das Nações Unidas

Segundo Patella (2010, p. 21), a porcentagem de reciclagem de um computador pode chegar a quase 100%. Estima-se que o Brasil perde bilhões de reais por ano com o não reaproveitamento de lixo eletrônico, Smaal (2012) afirma que o país já produz 2,6Kg por habitante, o equivalente a menos de 1% da produção mundial de resíduos do mundo, porém, a indústria eletrônica continua em expansão.

Existem algumas empresas que são especializadas em dar o destino correto a esses lixos, como por exemplo: Centro de Computação Eletrônica (CCE) da USP, Cedir (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática) e a Coopermiti que para receber os produtos, cobra uma taxa, os monitores custam R\$ 0,25 o quilo e, para pilhas, R\$ 1,40.

### A LOGÍSTICA REVERSA PARA O LIXO ELETRÔNICO

A logística reversa, como o próprio nome diz ocorre quando o produto faz o caminho inverso da logística tradicional de distribuição. Segundo Miguez (2010, p. 47) enquanto a distribuição direta é um processo divergente, em que a mercadoria sai do produtor para diversos clientes, a logística reversa segue um processo convergente no qual os produtos saem de vários clientes para uma ou poucas empresas receptoras.

A preocupação com o ambiente que toma conta da sociedade nos últimos anos faz com que consumidores e empresas se inquietem com a situação dos resíduos descartados no meio ambiente. Por esse motivo, para aumentar sua competitividade, as empresas começam a compreender que podem obter ganhos financeiros juntamente com benefícios ambientais advindos das atividades da logística reversa.

Sousa (2011) revela que muitas companhias já entenderam que assumir uma posição ecologicamente responsável traz, além do reconhecimento do público, benefícios tangíveis, como retorno financeiro e redução de gastos na operação.

A logística reversa está crescendo tanto em importância que é citada como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), sancionada em agosto de 2010. Esta lei define que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, promovendo a reciclagem e recuperação quando couber e, por fim, o destino final ambientalmente adequado. Garcia (2012) afirma que descartar os componentes eletrônicos em lixeiras comuns é economicamente desvantajoso e ambientalmente perigoso.

Alguns dos benefícios decorrentes da logística reversa nas empresas são: redução das obrigações físicas e financeiras dos municípios para com a gestão de determinados resíduos; desenvolvimento dos processos de reutilização, reciclagem e recuperação de produtos e materiais; viabilização das ações de responsabilidade socioambiental; maximização das oportunidades de negócios e seus resultados; entre outros.

## **RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM EMPRESAS DE TECNOLOGIA**

Hoje algumas empresas já estão se conscientizando sobre a Sustentabilidade, fazendo com que os lixos possam receber um tratamento adequado, e vêem nisso uma oportunidade com a reutilização das matérias-primas para uma redução de custos, aumento de seu faturamento e oportunidade de novos investimentos através do ganho gerado pela sua reciclagem. Segundo Oliveira (2008, p. 8), cada vez mais as bolsas de valores adotam indicadores de responsabilidade social corporativa na avaliação de empresas, pois nota-se que as empresas mais socialmente responsáveis também geram maior retorno em suas ações na bolsa.

Muitas empresas estão reutilizando a matéria-prima de equipamentos descartados a fim de reutilizá-la em novos equipamentos como plásticos e metais e outros componentes como placas eletrônicas na extração de metais nobres, como ouro, níquel e prata.

O meio ambiente tornou-se mais importante para as empresas à medida que a sociedade voltou suas atenções para questões de Sustentabilidade. Para Gonçalves, Desiderio e Gutierrez (2006, p. 6), pode-se perceber grande dificuldade para definir se um investimento empresarial na área de responsabilidade social corporativa tem objetivo social ou somente mercadológico. As empresas devem agir internamente e externamente para que possam aplicar

metodologias que disseminam a Responsabilidade Socioambiental, assim envolvendo melhor desempenho nos negócios e, conseqüentemente, maior lucratividade. Oliveira (2008, p. 8), diz que “no contexto econômico, a responsabilidade social, surge como um fator de diferencial competitivo entre as empresas e que podem aumentar seu potencial econômico”.

Um exemplo de empresa do ramo de tecnologia que atua com responsabilidade socioambiental é a Itaotec, que busca sustentabilidade ambiental, social e econômica, através da inovação tecnológica, assegurando qualidade, produtividade e competitividade nos mercados em que atua, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população. No ano passado, ela faturou 195 mil reais com a comercialização de seus equipamentos obsoletos e material usado (Sebrae, 2011). Outro exemplo é a empresa Dell, grande empresa fabricante de hardware de computadores, que oferece um programa de reciclagem gratuita, onde o usuário pode entrar em contato, agendar a data e o local onde serão recolhidos os equipamentos, sem nenhum custo.

## **OPORTUNIDADE PARA PEQUENO E MICRO EMPRESÁRIO**

Muitas empresas estão surgindo frente às oportunidades que os componentes eletrônicos proporcionam com sua reciclagem, como é o caso da Dioxil, empresa situada em Brasília que trabalha com a reciclagem de eletrônicos por meios de desmontagem, separação e comercialização de materiais reaproveitáveis como plásticos e metais. Para João Batista de Barros (2011, apud SACRAMENTO, 2012) proprietário da Dioxil, “a logística reversa consiste em extrair de bens já utilizados transformando em insumos para a produção de novos produtos”. Esta é a técnica adotada pela Dioxil para reciclar materiais eletrônicos.

Uma grande dificuldade para as empresas nacionais e de pequeno porte é que, apesar de haver muitos componentes recicláveis

nos equipamentos eletrônicos, não há tecnologia para a retirada de certos materiais como é o caso dos metais que compõem as memórias e processadores, dificultando o total aproveitamento e seu valor comercial. Porém este quadro está mudando. De acordo com Sacramento (2012), relatos comprovam que apesar de existirem muitos atravessadores se beneficiando dos insumos recicláveis do lixo eletrônico, trata-se de uma forma lucrativa e sustentável, podendo até, em um futuro próximo, prover parcerias diretas com as empresas que possibilitariam dobrar sua lucratividade e produtividade.

Para Costa (2012), o que os empreendedores brasileiros começam a enxergar é que a possibilidade de se iniciar um negócio a partir de resíduos é, em muitos casos, mais lucrativa do que utilizar matéria-prima virgem. De acordo com um estudo do Sebrae (colocar ano), 46% dos pequenos empresários pesquisados identificam oportunidades de ganhos com resíduos - e 48,3% utilizam materiais reciclados em seu processo produtivo.

Costa (2012) relata que as empresas que não são do ramo de reciclagem, por exemplo o Bradesco e o Itaú, investem em leilões dos seus lixos eletrônicos para as empresas que fazem a reciclagem, dando assim mais oportunidades de crescimento para as empresas que fazem a coleta, inspeção ou separação, reprocessamento, upgrade e redistribuição dos equipamentos leiloados.

## **RETORNO FINANCEIRO COM PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE LIXO ELETRÔNICO – RELATOS DO ESTUDO DE CASO ITAUTEC**

Segundo dados disponíveis no site da Itautec, empresa especializada no

desenvolvimento de produtos e soluções em computação, automação bancária, automação comercial e autoatendimento, que atua com gestão ambiental desde 2001 onde já promoveu mudanças e benefícios consideráveis. Essa empresa tem o objetivo de ampliar cada vez mais a produtividade e reduzir o desperdício, proporcionando melhor aproveitamento de matérias-primas, insumos, equipamentos e instalações sem descuidar da preservação ambiental, para isso desenvolve projetos a fim de minimizar o descarte de lixo eletrônico indevido.

A Itautec possui um centro de reciclagem, localizado na cidade de Jundiaí no estado de São Paulo, uma área destinada à reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos ao final de sua vida útil. Os equipamentos são recebidos, desmontados, descaracterizados, pesados e depois têm suas partes segregadas por tipo de material. O procedimento é válido para PCs, notebooks ou equipamentos de automação. Após a separação, estes resíduos são encaminhados aos cuidados de recicladores homologados para o processamento ou destinação final. Estes parceiros da Itautec permitem que essas matérias-primas sejam reinseridas na cadeia produtiva, evitando desperdícios, o acúmulo de dejetos e a contaminação ambiental pelo descarte incorreto.

Por meio da reciclagem de computadores e outros aparelhos eletrônicos, a Itautec consegue quantia semelhante a 56% do montante investido em programas ambientais pela empresa todo ano. Segundo Redondo (2010), "a reciclagem gera recursos da ordem de R\$ 500 mil, mais da metade dos R\$ 900 mil investidos anualmente pela empresa em gestão ambiental".

**Figura :** Fluxo da Reciclagem de Componentes Eletrônicos



**Fonte:** Centro de Reciclagem Itautec

Com isso, a empresa passa a ter uma redução de custos com matéria-prima, pois estas são reinseridas na cadeia produtiva com a reciclagem. Nos últimos cinco anos, a empresa já destinou mais de 9.000 toneladas de resíduos eletrônicos para reciclagem, só em 2011 foram 4.134 toneladas, e esta iniciativa tem sido objeto de estudo de diversos centros de pesquisa do Brasil e do exterior.

Além de proporcionar ganhos ambientais, a reciclagem é uma atividade que contribui financeiramente para a redução de custos com a gestão ambiental dos processos. A destinação ambientalmente adequada dos materiais recicláveis gera, para alguns materiais, receita que auxilia a reduzir os custos da gestão de resíduos. Redondo (2012)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço tecnológico o aumento de equipamentos eletrônicos é inevitável, sabendo que, na medida em que o tempo passa, estes equipamentos vão ficando obsoletos e vulneráveis e seu descarte torna-se uma necessidade. Do ponto de vista

ecológico, é uma ameaça; do ponto de vista empresarial, poderá constituir em uma oportunidade de lucratividade.

Observa-se que durante muito tempo as pessoas e empresas jogaram no lixo, literalmente, uma montanha de dinheiro, uma postura que, além do aspecto de perdas financeiras, ajudou a agravar o quadro de doenças e tragédias. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o lixo eletrônico cresce três vezes mais que o lixo convencional, e só no Brasil, é gerado meio quilo por ano de descartes de componentes eletrônicos por habitante.

Durante muitos anos as empresas do ramo de tecnologia não se preocuparam com os impactos e com o que a produção desordenada causaria. Com o passar dos anos e com a necessidade da reciclagem, visando a sustentabilidade, observaram uma oportunidade rentável por meio do reuso. A Itautec só no ano passado faturou 195 mil reais com a comercialização de seus equipamentos eletrônicos que foram reutilizados (Sebrae, 2011).

De acordo com Raj e Thakur (2012), a indústria de lixo eletrônico deve triplicar para US\$ 15 bilhões nos próximos cinco anos. Em 2010, o mercado de serviços de reciclagem e reutilização ficou perto dos US\$ 6,8 bilhões. Junges (2012) afirma: “só em computadores pessoais são descartadas 96,8 mil toneladas métricas por ano”. Por isso, há um grande interesse de empresas internacionais nesse material a Hamaya, que, com o trabalho de reciclagem de componentes eletrônicos já faturou R\$ 1,2 milhão.

Constatou-se, por meio desta pesquisa, que o descarte de componentes eletrônicos com a sua devida reciclagem gera um retorno financeiro e oportunidades de novos empreendimentos. Por causa de seu valor econômico, a reciclagem está rapidamente se tornando menos um problema ambiental e mais uma oportunidade de mercado.

Acompanhando a evolução e o avanço da economia, muitas empresas, tanto do ramo de reciclagem quanto as próprias fabricantes, além do apelo ecológico (o qual já se torna uma estratégia lucrativa), visam também o retorno com a remanufatura dos equipamentos obsoletos.

O tema da Sustentabilidade está cada vez mais em evidência, de modo que as empresas passam a querer agregar isso a seus valores. Assim, muitas empresas estão assumindo a responsabilidade de gerenciar o ciclo de vida dos produtos, por meio da criação de projetos socioambientais e oferecendo serviços para terem o retorno desses lixos eletrônicos, e dar-lhe o tratamento correto.

A pesquisa mostrou as várias formas e maneiras de obter retorno com a reciclagem. Temos muito a evoluir, não só eticamente com apelo ecológico, como de forma empreendedora, o que torna a pesquisa mais oportuna.

## REFERÊNCIAS

AGUILAR, Fábio Pacheco. **Tecnologia da Informação Verde: Uma abordagem sobre investimentos e atitudes das empresas para tornar socialmente sustentável o meio ambiente.** Trabalho de Conclusão de Curso, FATEC. São Paulo, 2009.

CENTRO DE RECICLAGEM. Disponível em: <http://www.itautech.com.br/pt-br/sustentabilidade/ti-verde/centro-de-reciclagem>. Acessado em: 22 maio 2012.

COSTA, Ana Clara. **O lixo como oportunidade de sucesso.** Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/o-lixo-como-oportunidade-de-sucesso>. Acessado em: 26 ago. 2012.

GARCIA, Rodrigo. **E-lixo, um problema nada virtual.** Disponível em: [http://www2.camara.sp.gov.br/cci3/revista/1/rev\\_parlamento\\_1\\_9\\_reportagem2.pdf](http://www2.camara.sp.gov.br/cci3/revista/1/rev_parlamento_1_9_reportagem2.pdf). Acessado em: 31 maio 2012.

GONÇALVES, Aguinaldo; DESIDERIO, Andréa; GUTIERREZ, Gustavo Luis. **Enterprises social responsibility.** Revista ORG & DEMO (Marília), v.7, n.1/2, Jan.-Jun./Jul.-Dez., p.135-152, 2006.

JUNGES, Cintia. **Uns desperdiçam, outros lucram.** Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/contento.phtml?id=1275288&tit=Uns-desperdicam-outros-lucram>. Acessado em: 31 maio 2012.

LEI 12.305 de 02 Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acessado em: 30 maio 2010.

MIGUEZ, Eduardo Correia. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010

MORAES, Sonia. **Logística reversa: lixo eletrônico.** Disponível em: [http://www.globalonline.net.br/main-content/full/log-stica-reversa-lixo-eletr-nico?\\_sm\\_au\\_=iHVgMwHMNwNDTg6M](http://www.globalonline.net.br/main-content/full/log-stica-reversa-lixo-eletr-nico?_sm_au_=iHVgMwHMNwNDTg6M). Acessado em: 29 ago. 2012

NASCIMENTO Ananias Teixeira; SOUZA Mary Hellen. **Logística Reversa de Resíduos Sólidos: A Gestão do Lixo Como Forma de Possibilitar o Desenvolvimento Sustentável.** Revista eletrônica de tecnologia e cultura, p. 32, 2010.

OLIVEIRA, José Antônio Puppim. **Empresas na Sociedade.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2008.

PATELLA Luciana. **Por que os equipamentos que facilitam a vida moderna podem ser os vilões do futuro.** Conselho em Revista CREA-RS, Rio Grande do Sul: ano 6, nº 73, p. 18 - 21, set. 2010.

REDONDO, João Carlos. **Programa de reciclagem de resíduos eletrônicos da Itaotec encerra 2011 com resultado recorde.** Disponível em: <http://www.itaotec.com.br/pt-br/noticias/2012/02/14/programa-de-reciclagem-de-residuos-eletronicos-da-itaotec-encerra-2011-com-resultado-recorde>. Acessado em: 29 maio 2012

RAJ Jennifer Robin e THAKUR Arnika. **Gadget gold - urban miners scrap over e-waste.** Disponível em: <http://www.flagstaffelectronicsrecycling.com/news/index.cfm/e-waste/gadget-gold---urban->

[miners-scrap-over-e-waste/view/5](http://miners-scrap-over-e-waste/view/5). Acessado em: 25 ago. 2012.

SACRAMENTO, Mariana. **Empresário ganha dinheiro com lixo eletrônico.** Disponível em: <http://exame.abril.com.br/pme/cases-de-sucesso/noticias/empresario-ganha-dinheiro-com-lixo-eletronico>. Acessado em: 31 maio 2012.

SEBRAE, **Lixo eletrônico: lucre e salve o planeta.** Disponível em: <http://www.facadiferente.sebrae.com.br/2011/01/03/lixo-eletronico-lucre-e-salve-o-planeta/>. Acessado em: 24 ago. 2012

SMAAL, **Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos?.** Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/teclado/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.htm>. Acessado em: 22 ago. 2012

SOUSA, Marcelo José. **RESÍDUOS – Logística reversa possibilita ciclo de vida sustentável para aparelhos eletrônicos.** Disponível em: <http://www.ideiasustentavel.com.br/2011/02/residuos-logistica-reversa-se-apresenta-solucao-para-destinacao-correta-de-aparelhos-eletronicos/>. Acessado em: 07 fev. 2012.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MOCOCA, SP

Patricia Carla DI GIOVANNI  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
patydigiovanni@yahoo.com.br

Bruna Letícia Pires MARTINS  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
bruna\_piresmartins@hotmail.com

Daniel Antonio PEREIRA  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
daniel.pereira@usinaipiranga.com.br

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo diagnosticar os principais resíduos sólidos gerados na Faculdade de Tecnologia de Mococa, por meio de análises quantitativas e qualitativas. Durante uma semana, foram coletados e analisados o conteúdo de 8 recipientes instalados nos corredores internos, sala de coordenação de cursos, secretaria acadêmica e área externa (Bloco 1). Após a realização desse levantamento, verificou-se que foram gerados aproximadamente 23 kg de resíduos sólidos, sendo aproximadamente 6,5% correspondente ao metal, 15% ao orgânico, 22% ao papel e papelão, 22% ao plástico e 34% a outros. Diante desse cenário, torna-se indispensável o desenvolvimento de ações que possam contribuir com o tratamento dos resíduos, bem como a sensibilização ambiental do público frequentador da instituição.

**PALAVRAS-CHAVE:** diagnóstico, resíduo sólido, tratamento de resíduo, educação ambiental, instituição de ensino.

### ABSTRACT

This study aimed to diagnose the main solid waste generated at the Faculdade de Tecnologia de Mococa (Fatec-Mococa), through quantitative and qualitative analysis. During one week, the content of 8 containers installed in the corridors, in the coordination office, in the academic secretary and outdoors was collected and analyzed (Block 1). After performing this survey, it was found that it was generated a total of 23 kg of solid waste, approximately corresponding to 6.5% metal, 15% organic, 22% paper and cardboard, 22% plastic and 34% others. Concerning this scenario, the development of actions that can contribute to the treatment of waste is essential, as well as the environmental awareness of the people that attend the institution.

**KEYWORDS:** diagnose, solid waste, treatment of waste, environmental education, institution of education.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade vive uma época de acentuada preocupação ecológica, na qual destaca-se a redução na disponibilidade dos recursos naturais não renováveis e a geração e destinação adequada dos resíduos sólidos.

Assim, a limitação dos recursos disponíveis no ambiente requisita a reflexão sobre a incorporação de mudanças no comportamento humano e construção de novas formas de pensamento.

A partir do conhecimento científico e aquele acumulado pela sociedade ao longo de sua trajetória, pode-se entender como é produzido um novo saber, que deverá possibilitar ao cidadão compreender melhor sua realidade e o ambiente no qual se encontra inserido. Essa compreensão potencializa a formação de uma nova postura frente às questões sociais, o que certamente contribuirá para que cada indivíduo venha a se tornar um agente transformador, capaz de relacionar e organizar o pensamento crítico, com uma visão social e holística diante do mundo real (DI GIOVANNI, 2001).

Para a mesma autora, a criação de oportunidades na formação de ideias de uma comunidade a respeito do compromisso de assumir responsabilidades individuais e coletivas diante dos problemas ambientais citados, pode contribuir tanto para a solução destes como para a manutenção das condições do equilíbrio ecológico local, regional e global.

Menezes et al (2002), defende que a Universidade assume papel importante na formação de cidadãos críticos e, como promotora do desenvolvimento de novas tecnologias, pode estabelecer diretrizes e incentivar pesquisas sobre os diversos aspectos do controle da poluição relacionada com os resíduos. Além disso, a Universidade

deve atuar como divulgadora e estimuladora de novas ideias, convidando seus usuários a se empenhar na busca de soluções para a problemática dos resíduos.

Neste contexto, a Fatec-Mococa assume papel importante na formação de cidadãos críticos e responsáveis, podendo atuar também como divulgadora e estimuladora de novas ideias para a busca de soluções acerca da problemática dos resíduos.

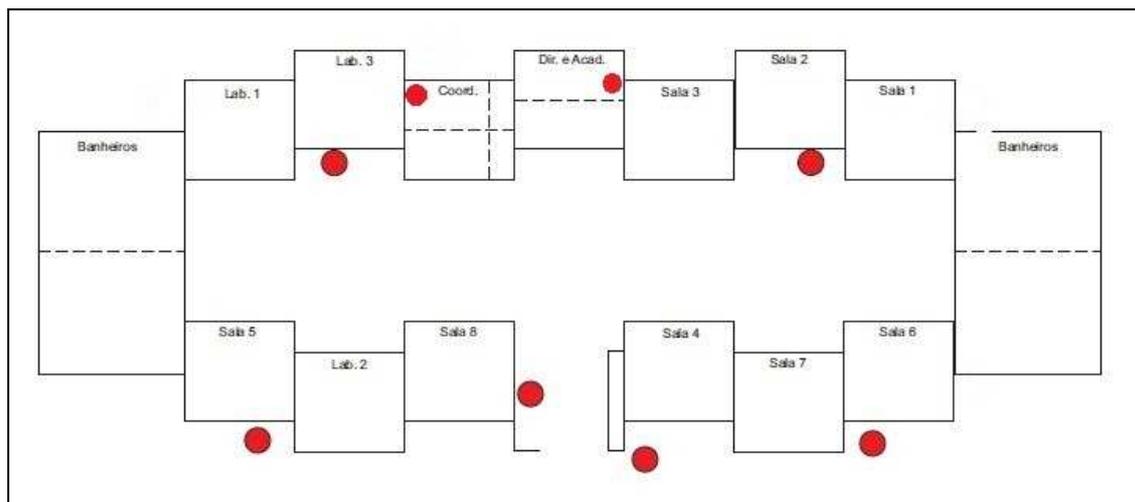
O objetivo geral dessa pesquisa foi realizar o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na Fatec-Mococa, SP, e a partir dos dados obtidos planejar e desenvolver ações que possam contribuir com o tratamento adequado dos materiais produzidos, bem como promover a sensibilização ambiental do público frequentador do local.

## METODOLOGIA

A Faculdade de Tecnologia de Mococa “Mario Robertson de Sylos”, instituição de ensino superior vinculada ao Centro de Educação Tecnológica “Paula Souza”, oferece 5 Cursos Superiores de Tecnologia, a saber: Agronegócio (matutino), Banco de Dados e Redes de Computadores (vespertino), Informática para Gestão de Negócios (noturno), Gestão Empresarial (noturno) e Análise e Desenvolvimento de Sistemas (noturno). No período de realização dessa pesquisa, totalizavam aproximadamente 666 pessoas diretamente vinculadas à instituição, incluindo funcionários, discentes e docentes.

O diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na Fatec-Mococa foi realizado no período de 29/11/2010 a 04/12/2010, a partir da coleta e separação dos materiais em 4 pontos previamente estabelecidos tais como, Corredores Internos, Sala de Coordenação de Cursos, Secretaria Acadêmica e Área Externa, localizados no Bloco 1 da instituição, conforme apresentado na figura 1. Todos os recipientes analisados foram os de descarte de resíduos sólidos comum, localizados no ambiente interno e externo.

**FIGURA 1 - Croqui do Bloco 1, Fatec-Mococa. Em vermelho os pontos de coleta dos resíduos.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Para a realização do levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos sólidos gerados na instituição, foi aplicado um modelo de ficha diagnóstica adaptada de Sartori (1995). Nas semanas anteriores à coleta não foi efetuado nenhum tipo de ação educativa ou divulgação junto à comunidade sobre o presente estudo.

A coleta dos resíduos sólidos foi realizada durante uma semana, segunda-feira à sábado, em cada um dos 8 recipientes previamente instalados e colocados em um saco plástico etiquetado com capacidade de 40 l. Após a coleta, os resíduos sólidos foram colocados sobre um plástico no próprio piso do hall de entrada do bloco 2 da instituição, foram separados por tipo, metal, plástico, vidro, papel, orgânico e outros, e tiveram sua massa determinada por meio do uso de um dinamômetro com capacidade máxima de 40 kg e de uma balança doméstica com capacidade máxima de 2 kg. Luvas emborrachadas foram utilizadas como forma de prevenção de acidentes e contato com possíveis patógenos. Esses materiais não foram selecionados como recicláveis ou não recicláveis. Neste momento procurou-se quantificar e identificar os tipos de resíduos sólidos produzidos, não importando se estes encontravam-se misturados ou não, isto é, se

poderiam ou não ser encaminhados para algum tratamento.

Cuidou-se para anotar os valores mensurados, além de todas as informações julgadas importantes e que pudessem vir a ser indispensáveis no desenvolvimento do trabalho. O resíduo gerado nos sanitários não foi quantificado. Os dados foram compilados numa planilha do Excel, gerando um total semanal.

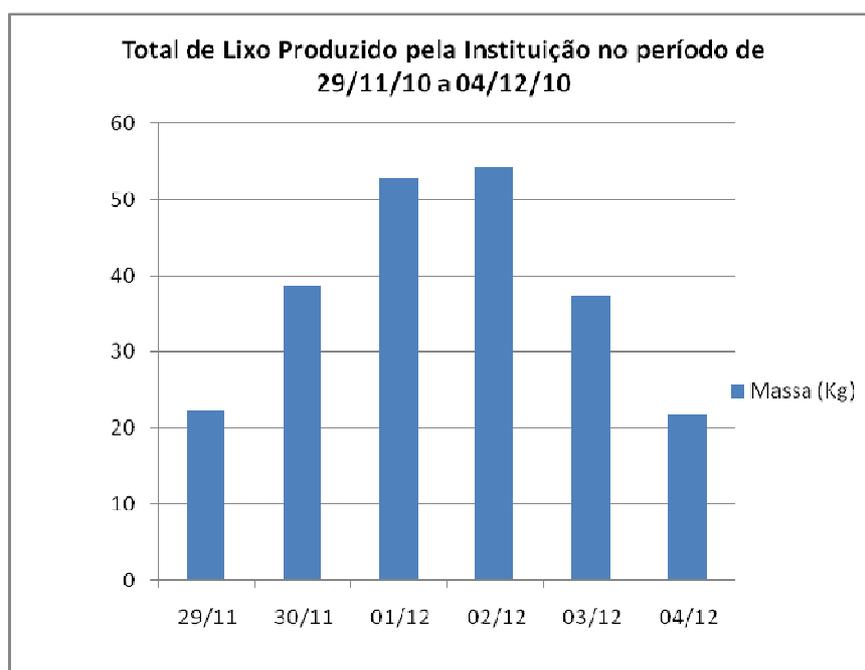
A principal dificuldade enfrentada nesta fase foi quantificar separadamente os resíduos sólidos quando estes eram encontrados todos misturados. Geralmente o papel era de difícil separação, pois encontrava-se com matéria orgânica agregada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do período de coleta de dados foi possível obter o total de resíduos sólidos gerados pela instituição ao final de uma semana.

De acordo com os dados coletados, pode-se observar que durante uma semana foi produzido um total aproximado de 23,0 kg (Figura 2).

**FIGURA 2 - Total de lixo produzido pela instituição.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Deste total pode-se observar, compilados na Tabela 1, os dados da caracterização da produção de resíduos sólidos encontrados nos pontos de coleta.

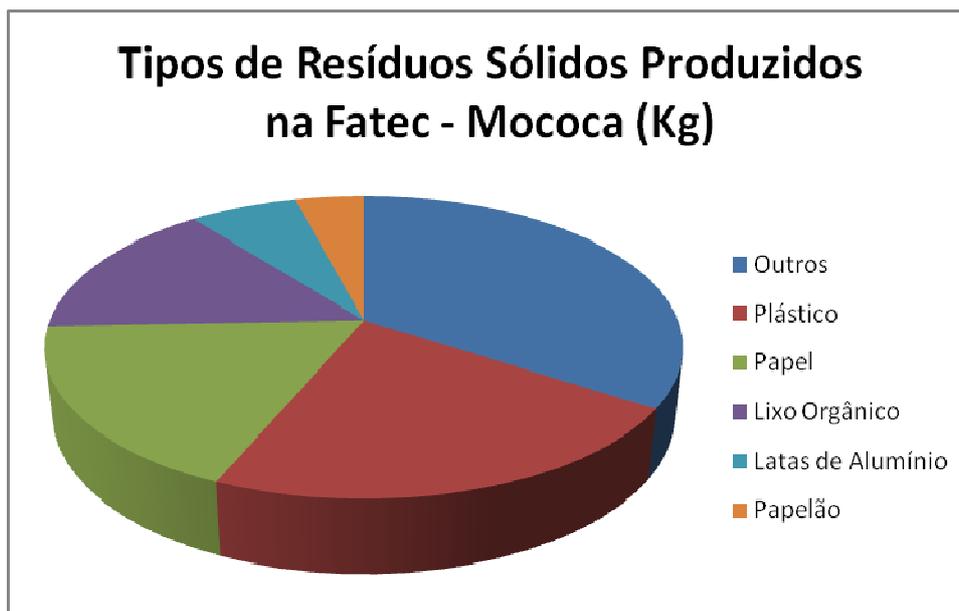
**TABELA 1 - Composição dos Resíduos Sólidos gerados na Fatec Mococa**

<b>Composição dos Resíduos Sólidos</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Quantidade (g)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Quantidade (g)</b>
Canudo	05,5	Embalagem de Chocolate	141,9
Resto de Lanche	06,6	Saquinhos Diversos	266,3
Colherzinhas de café	06,9	Papel Pardo	330,9
Embalagem de Remédio	06,2	Resto de Maçã	375,5
Fita sinalizadora	08,2	Casca de Banana	495,1
Embalagem de Tempero	09,5	Embalagem de Iogurte	541,9
Bolacha	09,9	Papel Contact	646,0
Caixinha para grampos	10,8	Caixinha Treta Pak	674,6
Folhas de Caderno	13,7	Embalagem de Papelão	678,8
Embalagem de Cigarro	13,9	CDs	809,8
Pote de Iogurte	24,4	Garrafas Diversas	977,8
Plástico Duro	86,8	Copos de Água e Café	1336,9
Resto de Pêra	46,7	Latinhas	1580,6
Folhas de Revista	70,0	Folhas Sulfite	2587,9
Caneta piloto	99,0	Poda de jardim	2867,5
Garrafa de produto de limpeza	106,7	Outros	7756,0
Embalagem para sulfite	122,5		
<b>TOTAL</b>			<b>22714,94</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

A Tabela 1 e a Figura 3 evidenciam que o item encontrado com maior frequência nos recipientes a serem descartados é o lixo denominado “outros” (34%).

**FIGURA 3 - Tipos de Resíduos Produzidos na Fatec-Mococa.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Uma fração de grande percentual (22%) foi a de plástico, como embalagens de alimentos, CDs, colheres de café e principalmente descartáveis como copos e garrafas.

O volume de papel (18%) gerado na instituição está especialmente ligado à Secretaria Acadêmica e Sala de Coordenação de Cursos, locais nos quais ocorrem a impressão e a fotocópia de muitos documentos. Neste ponto foram coletados papéis com pequenos erros de impressão e até mesmo papéis em branco.

Cerca de 15% de lixo orgânico foi gerado, tipo de material que poderia ser destinado para a compostagem, já que na instituição existe uma grande área destinada ao paisagismo.

O metal representou cerca de 6,5% do resíduo sólido descartado, sendo a maioria constituída de latas de alumínio proveniente das máquinas de refrigerante instaladas nas entradas dos blocos 1 e 2.

O papelão foi representado por 4% das amostras e na maioria das vezes foi encontrado contaminado por outros itens.

A Tabela 1 e a Figura 3 retratam a diferença na quantidade de produção de resíduos que podem ser encontrados nos recipientes de descarte da instituição. Admite-se que a variação de peso apresentada deve-se à uma variação de composição, de densidade ou de teor de umidade (SARTORI, 1995).

De acordo com a classificação de resíduos sólidos proposta por diversos autores, o tipo de resíduos sólidos gerado na instituição pertence à classe de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2010), varia de dificilmente degradável à não degradável (LIMA, 1986), aproveitável à inaproveitável (GOMES, 1989), domiciliar (SCHALCH, 1992) e reciclável (SCHNEIDER, 1994).

Observou-se que o volume de resíduos sólidos coletados no segundo e terceiro dia, normalmente, é maior do que o volume dos outros dias da semana. Um dos motivos que pode ter contribuído com a maior produção pode ter relação com a maior frequência de discentes e docentes na instituição no referido período.

Pôde-se verificar a possibilidade de variação no volume dos resíduos sólidos gerados no local, ocorrendo um maior ou menor

volume, de acordo com o início ou final de semana.

Os resíduos sólidos gerados estão sendo coletados sob a responsabilidade de quatro funcionárias de uma Empresa de Serviço Terceirizado, sob orientação de um Supervisor de Serviços Terceirizados, que administra o tipo de material a ser utilizado na coleta, a frequência da coleta, o tipo de embalagem de acondicionamento, entre outros aspectos. O material recolhido é destinado a uma lixeira da instituição, na qual é recolhido e enviado para o aterro sanitário do município.

A partir do diagnóstico dos resíduos sólidos produzidos na instituição, pode-se observar que há uma grande geração de materiais que são rejeitados. É comum encontrar nos recipientes excesso de embalagens e produtos descartáveis em razão da cantina localizada na unidade escolar do entorno, local no qual os alunos costumam fazer suas refeições e consumir alimentos industrializados. Uma parte significativa encontrada nos recipientes foram os restos de comida das marmitas que são consumidas por alunos da instituição, que foram discriminados como “outros”.

Os produtos a que a comunidade tem acesso na instituição são em sua grande parte industrializados e descartáveis. Soma-se a isso o fato de muitos produtos não possuírem o seu uso otimizado e durabilidade prolongada, o que faz aumentar o consumo e o conseqüente descarte. Dessa forma, o resíduo acumula-se rapidamente como se fosse produto do consumo e estilo de vida.

Na caracterização dos resíduos sólidos gerados na instituição, buscou-se levantar informações que pudessem apoiar o desenvolvimento de um programa de gerenciamento e tratamento desse material. Para se obter tais informações, recorreu-se ao supervisor dos serviços terceirizados, funcionários responsáveis pela limpeza e às observações diretas dos autores deste artigo, com o objetivo de verificar o tipo de

tratamento a que os resíduos sólidos são submetidos e ao funcionamento do serviço de recolhimento e destinação, praticado por empresa especializada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, conclui-se que os dados obtidos servirão como base para delinear o plano de ação de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na instituição, considerado essencial para eliminar riscos à comunidade acadêmica e demais frequentadores, assim como ao ambiente. Esse plano deverá considerar o tipo, a quantidade, as características dos resíduos sólidos, os hábitos e costumes da comunidade institucional com relação ao tema, o tipo de coleta, o uso de equipamentos, o percurso para a coleta, a mão-de-obra utilizada e o desenvolvimento de ações educacionais voltadas para as necessidades do sistema e princípios de redução, reutilização e reciclagem dos materiais, garantindo a sustentabilidade dentro da instituição.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n.12.305/10. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 28 ago. 2012.

DI GIOVANNI, P. C. **Desenvolvimento de um programa de educação ambiental junto à população residente na Fazenda Canchim, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.** Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (USP/EESC-CRHEA). 2001.

GOMES, L. P. **Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários.** São Carlos. 167 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1989.

LIMA, L. M. Q. **Compêndio de publicações – resíduo sólido urbano.** Campinas, Companhia Paulista de Força e Luz. 1986.

MENEZES, R. L.; SANTOS, F. C. A.; LEME, P. C. S. Projeto de minimização de resíduos sólidos no restaurante central do *campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo. In: **Anais. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, PR. 2002.

MOCOCA. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Mococa**. Prefeitura Municipal de Mococa, SP. Departamento de Agricultura e Meio Ambiente. Coordenadoria do Meio Ambiente. nov. 2011.

SARTORI, H. J. (1995). **Discussão sobre a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares**. Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. 1995.

SCHALCH, V. **Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia**. São Carlos.

220p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1992.

SCHNEIDER, V. E. **Estudo do processo de geração de resíduos sólidos domésticos na cidade de Bento Gonçalves – RS**. Campinas. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas. 1994.

SILVA, Tatiana D. S.; ALVES, Michaela F. R.; GONZAGA, Maridélia R.; CUBO, Patricia; CANEPARI, Bruna B.; MISSURA, Ângela L. **Estudo qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos gerados na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal e implantação da coleta seletiva**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Jaboticabal. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-192.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM PAINEL FOTOVOLTAICO NO SOFTWARE SCILAB

José Airton Azevedo dos SANTOS  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFPR  
airton@utfpr.edu.br

Roger Nabeyama MICHELS  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFPR  
rogermmichels@utfpr.edu.br

### RESUMO

Os sistemas convencionais de fornecimento de energia elétrica nem sempre se apresentam como a melhor opção para satisfazer as necessidades do setor rural, por isso, há necessidade de pesquisas envolvendo a utilização de fontes alternativas de energia, dentre elas a solar fotovoltaica. Atendendo a essa necessidade, este trabalho estabeleceu como objetivo implementar, no software SCILAB (software livre), dois modelos matemáticos utilizados na simulação de células fotovoltaicas. Um painel fotovoltaico de 56W foi simulado e os resultados obtidos dos modelos foram comparados com valores de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Simulação, Painéis fotovoltaicos, Modelos matemáticos.

### ABSTRACT

Conventional systems for the supply of electricity is not always present themselves as the best option to meet the needs of the rural sector, so there is need for research involving the use of alternative sources of electricity, including solar photovoltaic. Given this need, this work has established

the objective to implement, in SCILAB software (free software), two mathematical models used in the simulation of photovoltaic cells. A photovoltaic panel of 56W was simulated and the results of the models were compared with field values.

**KEYWORDS:** Simulation, Photovoltaic panels, Mathematical models.

### INTRODUÇÃO

Muitas comunidades em razão de viverem em locais de difícil acesso e muitas vezes em áreas de proteção ambiental (APA), têm dificuldades de serem atendidas pelos serviços convencionais de eletricidade, como as redes de distribuição (COSTA, 1998; SERPA, 2001; TREBLE, 1991). Para Abade (1996) e Ribeiro (2010), a geração de eletricidade por energia solar fotovoltaica, através de Sistemas Individuais de Geração com Fontes Intermitentes (SIGFI), é um recurso estratégico capaz de trazer contribuição à sustentabilidade de demandas energéticas em locais distantes da rede elétrica, evitando custos marginais superiores, além de poder prover o desenvolvimento socioeconômico e preservar o meio ambiente em zonas isoladas.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser utilizados em aplicações sociais, tais como: iluminação pública, bombeamento de água, energização de escolas, postos de saúde, centros comunitário, postos telefônicos, produção de gelo e dessalinização da água (CAMUS, 2006; CEP/CRESESB, 1999; MERSTEN, 1996; CARDONA, 1999).

Os modelos matemáticos, para simulação de painéis fotovoltaicos, têm sido criados a mais de quatro décadas (NAWATA, 2006). Contudo, a grande maioria dos modelos matemáticos, são implementados em plataformas de simulação comerciais.

Atualmente, pode-se constatar o grande desenvolvimento e a aplicabilidade dos chamados softwares livre, ou *Free Open Source Software*, nas mais distintas áreas. O SCILAB é um software livre de código aberto para computação numérica que inclui centenas de funções matemáticas. Ele tem

uma linguagem de programação de alto nível que permite o acesso às estruturas de dados avançados e funções gráficas 2D e 3D (BARRETO, 2008).

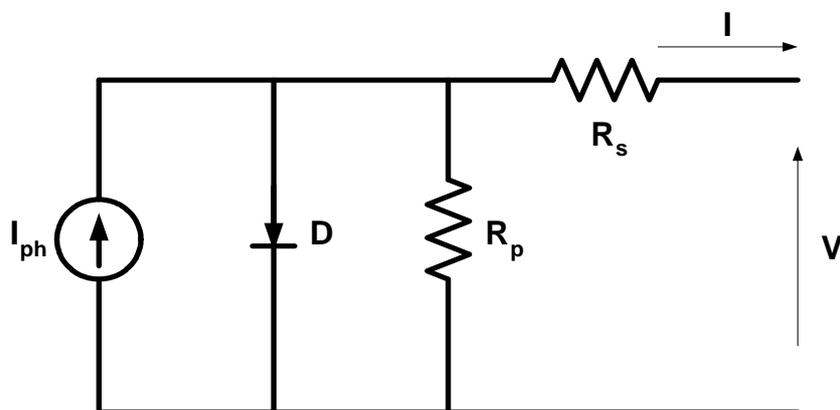
O objetivo deste trabalho é implementardois modelos matemáticos, para simulação de painéis fotovoltaicos, num software livre. Este software deverá ser utilizado nas disciplinas, que tratam sobre energias alternativas, dos cursos de engenharia do Campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Modelo 1

O primeiro modelo, implementado no software SCILAB, para descrever uma célula solar, foi baseado no seu circuito equivalente (modelo de um diodo), mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Circuito equivalente de uma célula



A relação entre a tensão (V) e a corrente (I), para o modelo de um diodo, é dada pela equação (BELARBI, 2006):

$$I = I_{ph} - I_s \left( e^{\left( \frac{q(V+R_s I)}{nkT} \right)} - 1 \right) - \frac{V + R_s I}{R_p} \quad (1)$$

Onde  $R_s$  é a resistência série ( $\Omega$ ),  $R_p$  é a resistência paralela ( $\Omega$ ),  $n$  é o parâmetro do diodo (usualmente 1.2),  $T$  é a temperatura da célula (K),  $q$  é a carga do elétron

( $1.6021 \times 10^{-19}$  C),  $k$  é a constante de Boltzmann's ( $1.3845 \times 10^{-23}$  JK<sup>-1</sup>),  $I_{ph}$  é a corrente gerada pela radiação luminosa e  $I_s$  é a corrente de saturação.

A corrente  $I_{ph}$  é dada por:

$$I_{ph} = (C_0 + C_1 T) \frac{G}{G^*} \quad (2)$$

Onde  $C_0$  é um coeficiente que relaciona  $I_{ph}$  com a irradiação (A),  $C_1$  é o coeficiente

que expressa a relação entre  $I_{ph}$  e a temperatura ( $AK^{-1}$ ), e  $G^*$  é a irradiação para as condições de referência ( $Wm^{-2}$ ). As constantes  $C_0$  e  $C_1$  são obtidas através seguintes expressões:

$$C_0 = \frac{I_{sc1}T_2 - I_{sc2}T_1}{T_2 - T_1} \quad (3)$$

$$C_1 = \frac{I_{sc1} - I_{sc2}}{T_2 - T_1} \quad (4)$$

Onde  $I_{sc1}$  e  $I_{sc2}$  são as correntes de curto-circuito relativas às temperaturas  $T_1$  e  $T_2$ . A dependência da corrente de saturação em relação à temperatura é dada por:

$$I_s = C_3 T^3 e^{\left(\frac{-C_2}{T}\right)} \quad (5)$$

Onde as constantes  $C_2$  e  $C_3$  são expressas por:

$$C_2 = \frac{qE_g}{k} \quad (6)$$

$$C_3 = \frac{I_{sc1} e^{\left(\frac{1.12q}{nkT_1}\right)}}{T_1^3 \left( e^{\left(\frac{qV_{oc1}}{nkT_1}\right)} - 1 \right)} \quad (7)$$

A obtenção dos parâmetros  $I_{ph}$  e  $I_s$  através das equações 2 e 5, e as resistências  $R_s$  e  $R_p$ , através do Método de Newton-Raphson, permitem traçar as curvas características, do

painel fotovoltaico, para diferentes valores de irradiação solar e temperaturas.

## Modelo 2

O segundo modelo, apresentado neste trabalho, foi proposto por El-Tayyan (2006). Neste modelo, a relação ente a tensão (V) e a corrente (I) é dada por:

$$I = I_{sc} - C_1 e^{\frac{V_{oc}}{C_2} \left( e^{\frac{V}{C_2}} - 1 \right)} \quad (8)$$

Onde as constantes  $C_1$  e  $C_2$  são obtidas através das seguintes equações:

$$C_1 = \frac{I_{sc} - I_m}{e^{\left(\frac{V_m - V_{oc}}{C_2}\right)}} \quad (9)$$

$$C_2 = \frac{V_m - V_{oc}}{\ln \left( 1 - \frac{I_m}{I_{sc}} \right)} \quad (10)$$

## O Sistema Fotovoltaico

O sistema fotovoltaico (Figura 2), com dez painéis, foi montado na cidade de Medianeira, mais especificamente, nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O município está localizado na Região Oeste Paranaense com 25° 17' 43" latitude Sul, 54° 05' 38" longitude Oeste e apresenta uma altitude de 500,7 metros. Dez painéis fotovoltaicos foram instalados, mas somente dois foram utilizados neste trabalho.

**Figura 2 – Sistema fotovoltaico**



O posicionamento do conjunto fotovoltaico foi realizado por meio de uma haste vertical projetada sobre um plano horizontal, pela localização do norte geográfico utilizando o valor do meio-dia real (12 horas, 43 minutos, 44 segundos). O ângulo de inclinação do conjunto fotovoltaico em relação ao plano horizontal foi mantido constante e idêntico à latitude do local (GNOATTO, 2005).

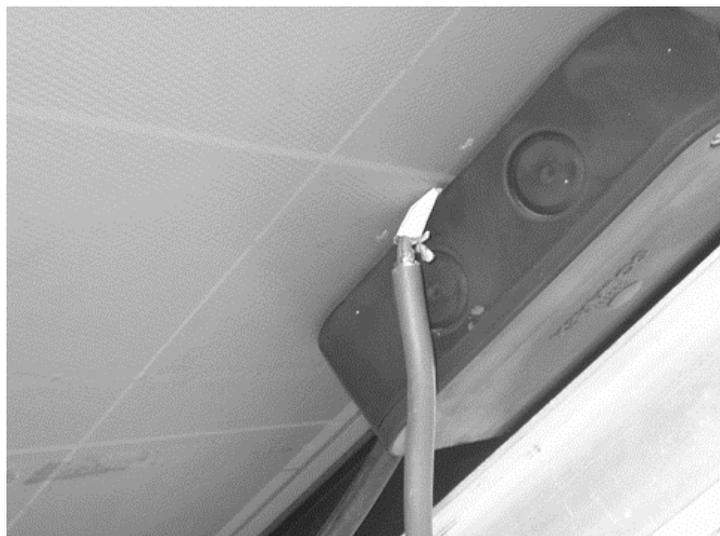
Para a montagem do sistema fotovoltaico foram necessários os seguintes equipamentos:

- Dois painéis solares, fabricante Solarex, modelo MSX 56, tensão padrão de 12 V, corrente padrão de 3,35 A e potência de 56 W;
- Um micrologger da marca CampbellScientific-INC, modelo CD23X;

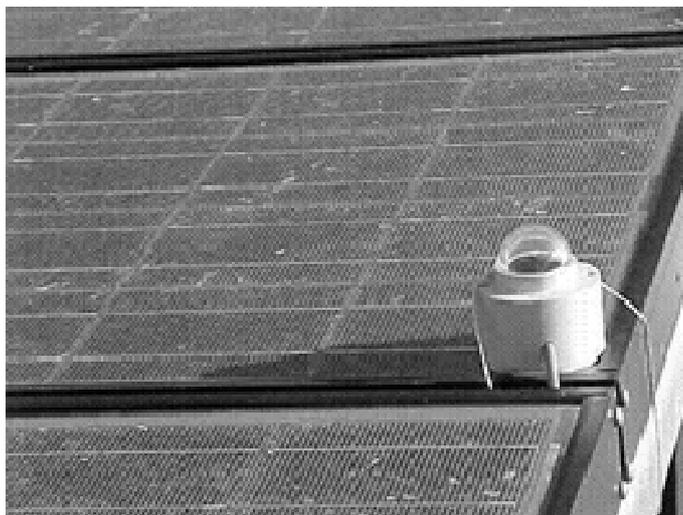
- Um termopar do tipo K (cromo/alumínio) aferido para a aquisição de dados;
- Um microcomputador;
- Um piranômetro Kipp&Zonen CM3.

Os dados utilizados na construção das curvas características do painel fotovoltaico são obtidos através da aplicação de uma carga variável ao painel (variando de curto-circuito a circuito aberto). Sendo que a corrente é medida através de um resistor de precisão ligado em série com a carga. A tensão na carga é obtida por medida direta em paralelo com a mesma e a temperatura através de um termopar, tipo K (Figura 3), acoplado diretamente ao painel. A radiação solar global foi obtida através de um piranômetro colocado na mesma inclinação do painel (Figura 4).

**Figura 3 – Localização do Termopar**



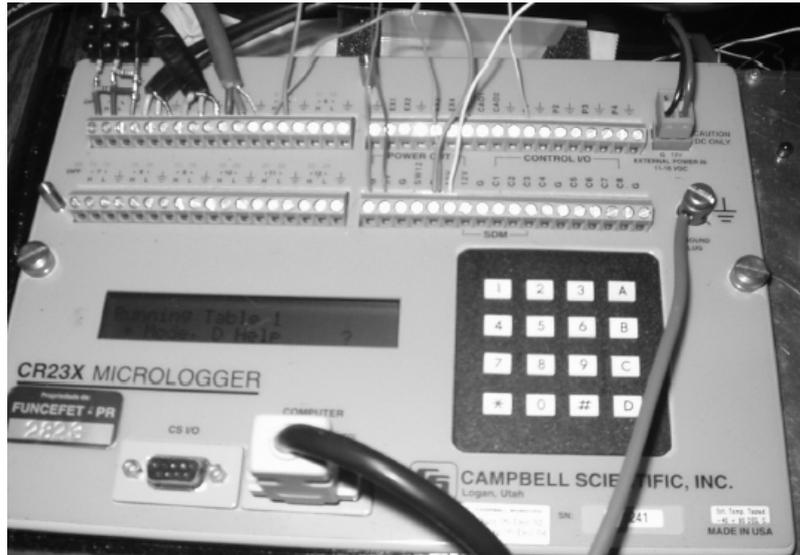
**Figura 4 – Piranômetro Kipp&Zonen**



Na aquisição, de dados, utilizou-se um datalogger da CAMPBELL SCIENTIFIC (Figura 5), programado para realizar leituras com frequência de 1Hz e armazenar a média aritmética a cada dez segundos. Os dados

para a plotagem da curva característica foram coletados em dia de céu limpo com irradiância de  $1000 \text{ W.m}^{-2}$  e, como carga, foi utilizado um resistor variável do tipo toroidal, marca ELETELE (  $25 \Omega$ , 100 W).

**Figura 5 – Datalogger da Campbell**



Os parâmetros de entrada do painel fotovoltaico, utilizados nos modelos, são obtidos dos catálogos de fabricantes de painéis fotovoltaicos. Os parâmetros mais importantes para descrever a performance elétrica da célula fotovoltaica são a corrente

de curto-circuito ( $I_{sc}$ ) e a tensão de circuito aberto ( $V_{oc}$ ). Neste trabalho utilizou-se, como exemplo, o painel MSX-56 fabricado pela Solarex. Na Tabela 1 apresentam-se os parâmetros de entrada do modelo.

**Tabela 1 – Parâmetros de entrada**

Variável	Valor
$P_m$	56W
$V_m$	17,7V
$I_m$	3,16A
$I_{sc}$	3,46A
$V_{oc}$	21,2V
$\alpha$	$(0,065 \pm 0,015)\% / ^\circ C$
$\beta$	$-(80 \pm 20)mV / ^\circ C$
$\gamma$	$-(0,5 \pm 0,05)\% / ^\circ C$

Fonte: O autor.

Onde  $P_m$  é a potência máxima;  $V_m$  e  $I_m$  são a tensão e a corrente de potência máxima;  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os coeficiente de temperatura de  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$  e  $P_m$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 6 apresenta as curvas I x V e P x V, obtidas de campo na cidade de Medianeira/PR, para  $T=35^{\circ}\text{C}$  e  $G=1000$

$\text{Wm}^{-2}$ . Nas Figuras 7 e 8 tem-se as curvas I x V e P x V, obtidas de simulação, através dos modelos matemáticos apresentados neste trabalho, para os mesmos valores de temperatura e irradiação solar.

Figura 6 – Curvas I x V e P x V

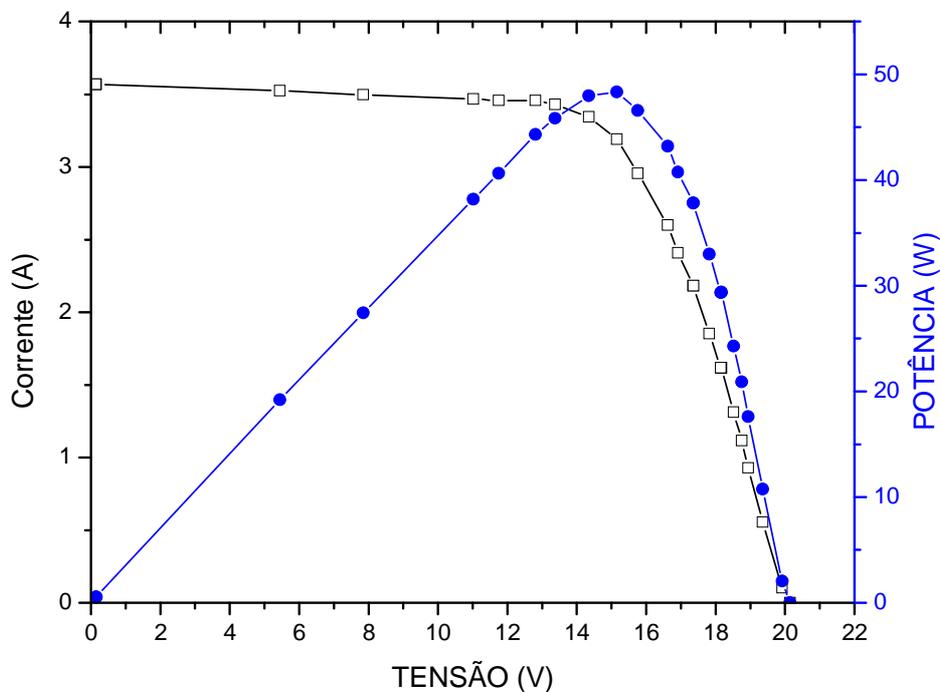
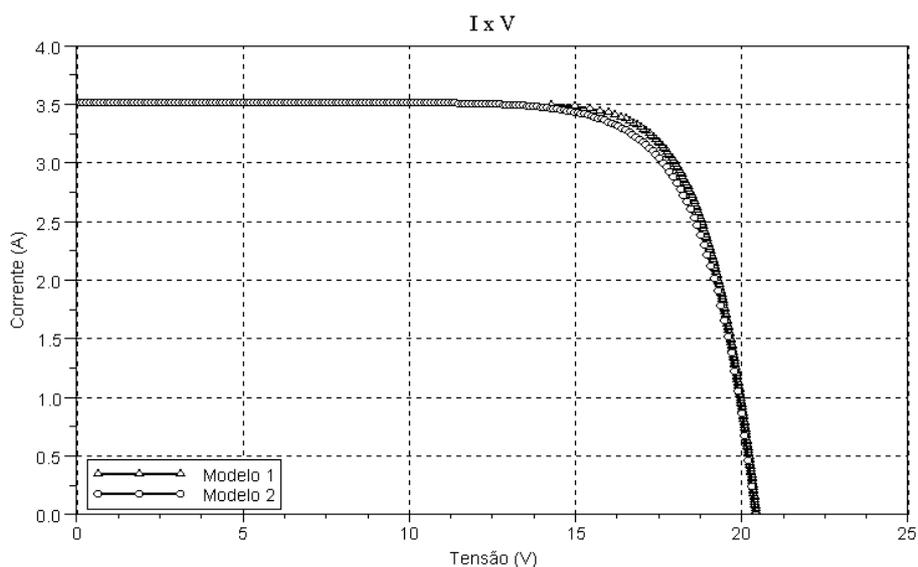
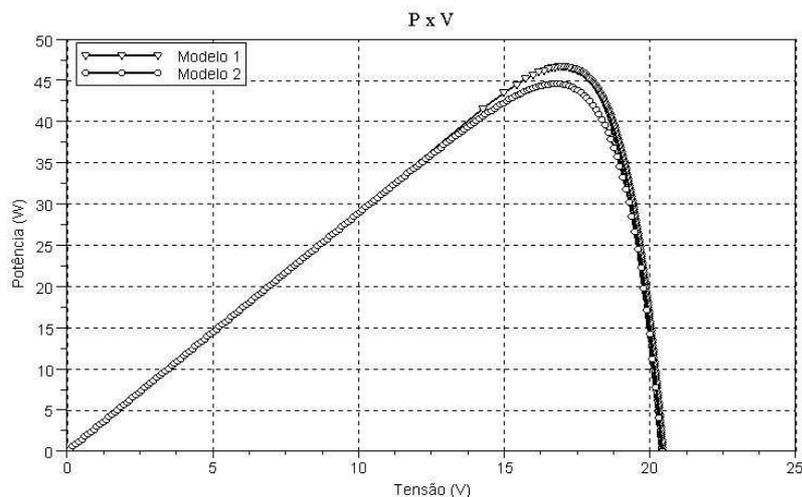


Figura 7 – Curva I x V - Simulação



**Figura 8– Curva P x V - Simulação**



Observou-se, através dos gráficos das Figuras 6, 7 e 8, que existe uma boa concordância entre os valores obtidos de campo e de simulação para as curvas I x V. Sendo que a curva P x V do Modelo 1 tem uma maior aproximação com a curva de campo que a curva fornecida pelo Modelo 2.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentaram-se resultados de campo e de simulação de um gerador fotovoltaico, de silício policristalino, da marca Solarex, modelo MSX-56. Concluiu-se que a diferença entre os valores obtidos de simulação e de campo, para as condições avaliadas, estão dentro de uma faixa de valores aceitáveis. Portanto, os dois modelos obtiveram curvas que representam de forma fiel o comportamento do painel fotovoltaico em estudo.

Observou-se, também, que a simulação pode ser utilizada na redução de custos, de projetos de sistemas fotovoltaicos, já que situações das mais diversas podem ser supostas e avaliadas.

## REFERÊNCIAS

ABADE, A. K. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: projetos pilotos ou um grande**

**mercado?** In: **Congresso Brasileiro de Energia**, 7,1996. Rio de Janeiro. Anais...,UFRJ, 1996.

BARRETO, L. S. **Iniciação ao Scilab**. Lisboa: Edição do Autor, 2008.

BELARBI, M. **Modélisationet simulation d'un système de pompagephotovoltaïque**.Magister – Université des Sciences de la Technologie D'Oran, D'Oran, 2006

CARDONA, M. S. **Performance analysis of a grid-connected photovoltaic system** *Energy*.New York: 1999.

CAMUS, C. **Gestão de Energia: energia solar**. Lisboa: Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Automação, 2006.

CEPEL/CRESESB **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: 1999.

COSTA, S. H. **Modelo sustentável de difusão da tecnologia fotovoltaica para uso residencial**. In: Conferência Latino-Americana de Eletrificação Rura, 17, 1998. Recife. Anais..., 1998.

EL-TAYYAN A.**An Emperical model for generating the IV Characteristics for a photovoltaic System**.J. al-AqsaUniv: 2006.

GNOATTO, E. **etallDeterminação da curva característica de um painel fotovoltaico em**

**condições reais de trabalho.** Acta Sci. Technol., Maringá: 2005.

MERTENS, R. P. **Physics, technology and use of photovoltaics.** London: Modern Energy Studies, 1996.

NAWATA, Y. **Prediction of photovoltaic (PV) power output considering weather effects.** Colorado: Solar, 2006.

PALZ, W. **Energia solar e fontes alternativas.** São Paulo: Hemus, 1995.

RIBEIRO, T B. S.A **eletrificação rural com sistemas individuais de geração com fontes intermitentes em comunidades tradicionais:**

**caracterização dos entraves para o desenvolvimento local.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Energia), São Paulo: USP, 2010.

SERPA, P. **Eletrificação Fotovoltaica em Comunidades Caiçaras e seus Impactos Socioculturais. Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia da Universidade de São Paulo.** Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2001.

TREBLE, F. C. (1991) **Generating electricity from the sun.** New York: Pergamon Press, 1991.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## MODELO DE SIMULAÇÃO PARA AVALIAR O PROCESSO DE ATENDIMENTO DE UMA PANIFICADORA – UM ESTUDO DE CASO

José Airton Azevedo dos SANTOS  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
airton@utfpr.edu.br

Eduardo A. NAUMMAN  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
eduardonaumann@hotmail.com

Juliane A. CAMATTI  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
juli\_camatti@hotmail.com

Matheus F. MORO  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
morosmi@hotmail.com

Rafaella M. SCARAVONATTI  
Faculdade de Tecnologia de Mococa, SP - FATEC  
rafascaravonatti@hotmail.com

### RESUMO:

Este artigo tem por objetivo analisar, utilizando técnicas de simulação discreta, o sistema de atendimento de uma Panificadora, durante o período de maior movimento de clientes. Para simular o sistema de atendimento desenvolveu-se um modelo de simulação no software Arena®. A partir deste, variações no modelo foram realizadas para estudar configurações alternativas e possíveis cenários para o sistema. Os resultados obtidos da simulação demonstraram que, para o período estudado, o sistema de atendimento com dois caixas é mais vantajoso, tanto do ponto de vista do número de clientes na fila quanto do tempo de espera na fila.

**PALAVRAS-CHAVE:**  
Panificadora, Simulação.

Arena®,

### ABSTRACT:

This paper aims to analyze, using discrete simulation techniques, the attendance system from a bakery during the period of greatest movement of customers. To simulate the attendance system developed a simulation model in Arena® software. From this, variations in the model were made to study possible scenarios and alternative configurations for the system. The results of the simulation showed that, for the period studied, the attendance system with two tellers is more advantageous, both from the

standpoint of number of customers in queue and waiting time in queue.

**KEYWORDS:** Arena®, Bakery, Simulation.

## INTRODUÇÃO

Aproximadamente 63,2 mil panificadoras compõem o mercado da panificação e confeitaria no Brasil, das quais 60 milhões micro e pequenas empresas (PANIFICADORA MODERNA, 2012).

Em termos de gestão, o setor de panificação está mudando bastante e se tornando mais sofisticado, abrangendo práticas dos setores industrial, de comércio e de serviços. O estilo empírico de administrar Panificadoras, por vezes amador, está virando coisa do passado. A gestão das panificadoras e confeitarias está cada vez mais planejada, profissional e tecnológica (PANIFICADORA MODERNA, 2012).

O contexto atual em que o mundo está inserido demonstra um grande interesse dos clientes e consumidores de produtos e serviços em terem suas respectivas exigências e expectativas atingidas e satisfeitas pelas empresas. Dessa forma empresas, como é o caso das Panificadoras, estão constantemente visando melhorar o nível de atendimento dos clientes, através da inserção de novos conceitos, do oferecimento de vantagens, da personalização, entre outros (SILVA; MAGALHÃES, 2005).

O fenômeno de formação de filas já é rotineiro na vida atual, ocorre em diversas aplicações, como uma peça esperando para ser lixada ou polida (na indústria), um avião esperando para decolar, um programa de computador esperando para ser executado, e, é claro, uma fila de seres humanos esperando serviço (BARBOSA, 2009).

As filas se formam em decorrência do aumento dos consumidores e da incapacidade do sistema em atender a essa demanda. Assim, através de técnicas de

simulação, busca-se encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça os clientes e seja viável economicamente para o provedor do serviço (ARENALES, 2007).

Segundo Banks (1998), simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento de um sistema usando um computador digital. A simulação de um modelo permite entender a dinâmica de um sistema assim como analisar e prever o efeito de mudanças que se introduzam no mesmo. É uma representação próxima da realidade, e será tanto mais real quanto mais características significativas do sistema seja capaz de representar. Por outro lado, o modelo deve ser simples, de forma que não se torne demasiado complexo para se construir, mas ao mesmo tempo o modelo deve ser o mais fiel possível ao sistema real.

Este trabalho tem como objetivo analisar, através de técnicas de simulação discreta, o processo de atendimento de uma Panificadora, na cidade de Medianeira – Região Oeste Paranaense, durante o período de maior movimento de clientes.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A simulação tem sido cada vez mais aceita e empregada como uma técnica que permite aos analistas dos mais diversos seguimentos verificarem ou encaminharem soluções com a profundidade desejada, aos problemas com os quais lidam diariamente. A simulação computacional permite que estudos sejam realizados sobre sistemas que ainda não existem, levando ao desenvolvimento de projetos eficientes antes que qualquer mudança física tenha sido iniciada (SILVA; PINTO; SUBRAMANIAN, 2007).

Segundo Prado (2009) existem duas etapas para o estudo de simulação de sistemas. Na primeira o analista deve construir um modelo, fornecer alguns dados e obter outros que sejam idênticos ao sistema que está sendo estudado. A segunda etapa consiste na mudança do modelo, para que com base nos

resultados obtidos, realizem-se análises, gerando recomendações e conclusões.

Freitas Filho (2008) afirma que o uso da simulação deve ser considerado quando uma ou mais das condições abaixo existirem:

- Não há formulação matemática completa para o problema;
- Não há solução analítica para o problema;
- A obtenção de resultados é mais fácil de alcançar com a simulação do que com o modelo analítico;
- Não existe habilidade pessoal para a resolução do modelo matemático por técnicas analíticas ou numéricas;
- É necessário observar o processo desde o início até os resultados finais, mas não necessariamente detalhes específicos;
- A experimentação no sistema real é difícil ou até mesmo impossível;
- É interessante observar longos períodos de tempo ou alternativas que os sistemas reais ainda não possuem.

Segundo Law & Kelton (2000), as principais vantagens e desvantagens da simulação são:

#### Vantagens:

- Um modelo criado pode ser utilizado inúmeras vezes;
- Não depende da disponibilidade do sistema real para a realização de ensaios, nem incorre em custos para executar os experimentos.
- Pode conter simplificações com relação aos sistemas reais para que facilitem a modelagem e torne mais fácil a compreensão dos parâmetros abordados, desde que os elementos desprezados não interajam com os parâmetros estudados com relação aos resultados a serem avaliados.
- A simulação é mais fácil de aplicar que os modelos analíticos, que por sua vez devem ainda ser muito simplificados para tornarem-se viáveis matematicamente.
- Podem ser quase tão detalhados como os sistemas reais, permitindo realizar ensaios num cenário muito similar ao real sem o ônus e o desgaste de ter de interferir na rotina dos sistemas reais. Permite também

um estudo detalhado de todas as operações e características do sistema.

#### Desvantagens:

- A construção de modelos exige treinamento e experiência prévia.
- Nem sempre a variabilidade de um sistema é bem captada e modelada, podendo levar a resultados equivocados. Entretanto, algumas soluções, tais como introdução de geradores de números aleatórios, podem ajustar o modelo de forma a representar bem a variabilidade.
- A construção de modelos consome muito tempo. Tentativas de reduzir este tempo por via de simplificação do modelo podem levar a resultados insatisfatórios.

Inicialmente, os sistemas de simulação foram desenvolvidos sobre linguagens de programação de propósito geral, tais como: Fortran, Basic, Pascal, etc. Porém, isso exigia um grande esforço para construção de modelos, além de profissionais com conhecimentos profundos de programação de computadores. Diante dessa dificuldade é que começaram a surgir linguagens de programação, dedicadas à simulação, que superassem essa barreira. É o caso, por exemplo, das linguagens Gpss, Siman, Slam, Simgcript, etc. Tais linguagens eram, na verdade, bibliotecas formadas por conjuntos de macro comandos das linguagens de propósito gerais. Alguns dos simuladores da geração seguinte foram desenvolvidos sobre a plataforma dessas linguagens. Como exemplo tem-se o software Arena®, implementado na linguagem Siman (FERNANDES, 2006).

Dentre os pacotes de simuladores pesquisados, para realizar a simulação da Panificadora, optou-se por utilizar, neste trabalho, o software Arena®, da *Rockwell Software Corporation*, por ser um dos softwares, de simulação discreta, mais utilizado no mundo empresarial e acadêmico.

O Arena® é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém inúmeros recursos

para modelagem, animação, análise estatística e análise de resultados. A plataforma de simulação Arena® possui as seguintes ferramentas (LAW; KELTON, 2000):

- Analisador de dados de entrada (*Input Analyzer*);
- Analisador de resultados (*Output Analyzer*);
- Analisador de processos (*ProcessAnalyzer*).

Este software é composto por um conjunto de blocos (ou módulos) utilizados para se descrever uma aplicação real e que funcionam como comandos de uma linguagem de programação. Os elementos básicos da modelagem em Arena® são as entidades que representam as pessoas, objetos, transações, etc, que se movem ao longo do sistema; as estações de trabalho

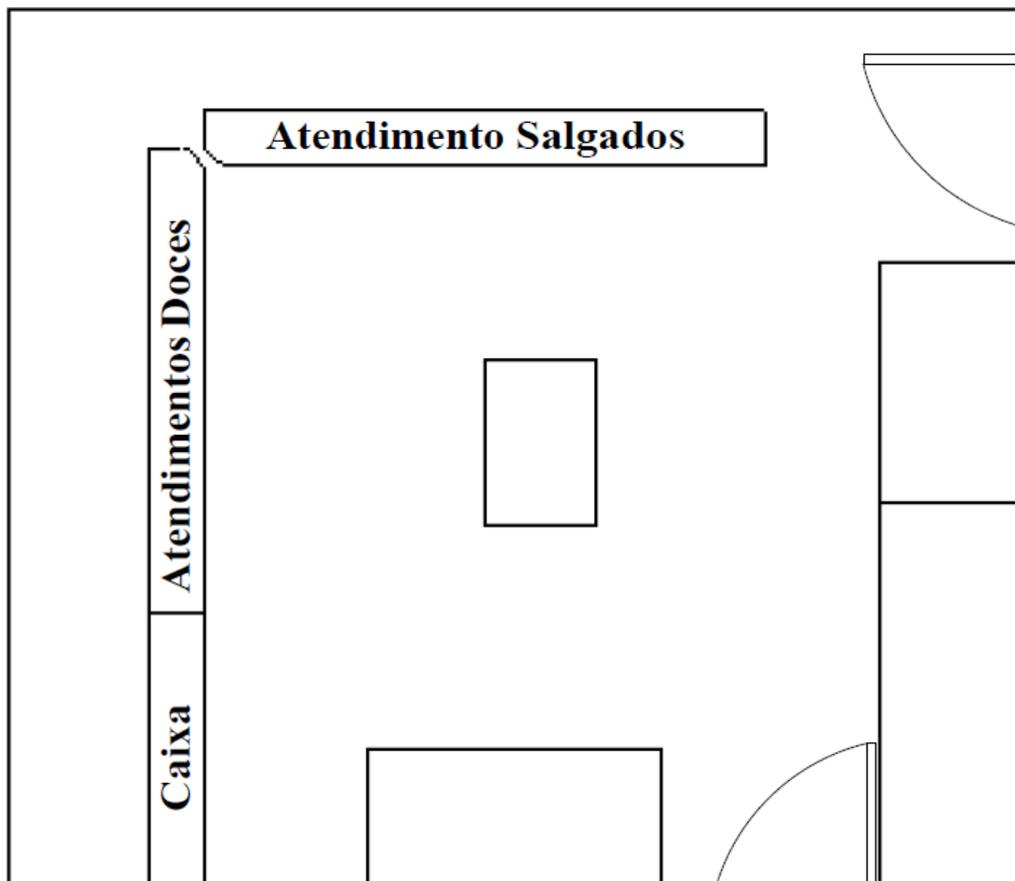
que demonstram onde será realizado algum serviço ou transformação, e por fim, o fluxo que representa os caminhos que a entidade irá percorrer ao longo de estações (KELTON; SADOWSKI, 1998).

## MATERIAL E MÉTODOS

O processo de atendimento na Panificadora, inicia com a chegada de clientes ao estabelecimento, se não houver fila, ele se dirige ao funcionário do balcão que estiver disponível para o atendimento. Caso contrário fica esperando um funcionário ficar disponível. Após o atendimento no balcão o cliente se dirige ao caixa. Após, o atendimento do caixa, o sistema é encerrado com a saída do cliente da Panificadora.

O *layout* da Panificadora é apresentado na Figura 1.

**Figura 1 – Layout da Panificadora.**



Os dados foram coletados, em vários dias, durante o período, considerados pelo gerente da Panificadora, de maior movimento de clientes (17:00 às 17:30 h). Os dados coletados foram os seguintes:

- tempos entre chegadas dos clientes;
- tempos de atendimento dos clientes no balcão;
- tempos de atendimento no caixa.

Estes dados foram analisados com a ferramenta *Input analyzer* (analisador de dados de entrada) do software Arena®. Segundo Prado (2010) esta ferramenta permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles.

A simulação do atendimento da Panificadora foi realizada com o software Arena®, e os resultados analisados nas ferramentas *Output Analyzer* e *ProcessAnalyzer*.

Para validação do modelo levou-se em consideração que o sistema já existe e está em funcionamento (SARGENT, 1998). Através de reuniões entre os analistas, funcionários e o gerente da Panificadora, foi possível confirmar a validação do modelo, após pequenas correções no decorrer do desenvolvimento.

### Número de Replicações

Segundo Freitas (2008), de uma maneira geral, a coleta de dados para a composição de uma amostra a partir da simulação de um modelo pode ser realizada de duas formas:

1- Fazer uso das observações individuais dentro de cada replicação. Por exemplo, pode-se simular o modelo da Panificadora e utilizar o tempo que cada cliente esperou na fila do balcão para realizar uma estimativa do tempo médio de espera na fila. Neste caso, o tamanho da amostra será igual à quantidade de clientes que passaram pela fila ao longo do período simulado.

2- A segunda maneira de gerar a amostra é realizar  $n$  simulações (replicações). Assim, cada replicação gera um elemento para a amostra. Uma vez que estamos lidando com um sistema terminal no qual as condições iniciais e o período de simulação são fixos, a melhor maneira de garantir que os valores da amostra sejam estatisticamente independentes é obtê-los a partir de replicações independentes.

Neste trabalho, o número de replicações ( $n^*$ ) foi obtido através da seguinte expressão:

$$n^* = \left( n \left( \frac{h}{h^*} \right)^2 \right) \quad (1)$$

Onde:

- $n$  = Número de replicações já realizadas;
- $h$  = Semi-intervalo de confiança já obtido;
- $h^*$  = Semi-intervalo de confiança desejado.

### Tamanho da Amostra

O tamanho de cada uma das três amostras, cronometradas neste trabalho, foi obtida, para um nível de confiança de 95%, através da seguinte expressão:

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N^2 \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (2)$$

Onde:

- $N'$  = Número de elementos necessários;
- $N$  = Número de elementos cronometrados;
- $X$  = Tempos cronometrados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são apresentados os valores, da análise exploratória, dos tempos entre chegadas e de atendimento, dos clientes, no balcão e no caixa.

**Tabela 1 - Análise exploratória dos tempos entre chegadas e atendimento dos clientes**

Parâmetro analisado	Chegada	Balcão	Caixa
Média	44.91 s	36.41 s	24.63 s
Mediana	26.04 s	27.53 s	19.07 s
1 Quartil (Q <sup>1</sup> )	3.08 s	18.03 s	12.04 s
3 Quartil (Q <sup>3</sup> )	65 s	42.04 s	31.03 s
Mínimo	0.03 s	10.06 s	5.07 s
Máximo	302 s	218 s	97 s
Desvio Padrão	55.14 s	35.02 s	19.48 s
Coefficiente de Variação	122.8%	96.16%	79.1%

Observa-se, da Tabela 1, que o coeficiente de variação para as variáveis em estudo (Chegada (122.8%), Balcão (96.16%) e Caixa (79.1%)) apresentam uma dispersão alta, possuindo uma elevada variabilidade em relação a média.

Após a análise exploratória, o passo seguinte foi à análise de correlação entre os dados, ou

seja, verificar se há dependência entre os valores. Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os gráficos de dispersão dos tempos entre chegadas e de atendimento no balcão e no caixa. Nessas figuras pode-se comprovar que não há correlação entre as observações das amostras.

**Figura 2 - Gráfico de dispersão – Tempos entre Chegadas.**

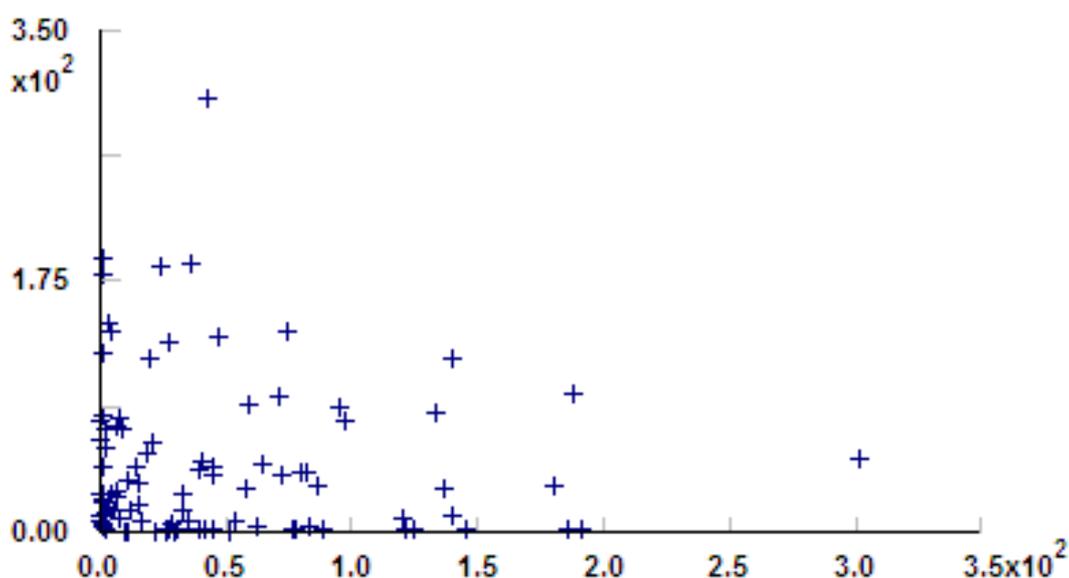


Figura 3 - Gráfico de dispersão – Tempos de Atendimento no Balcão.

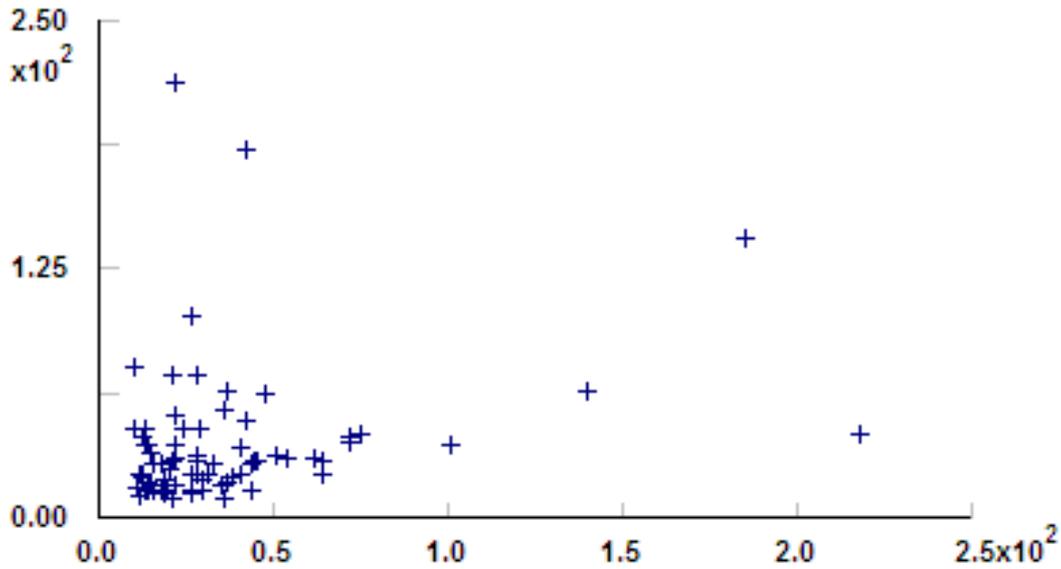
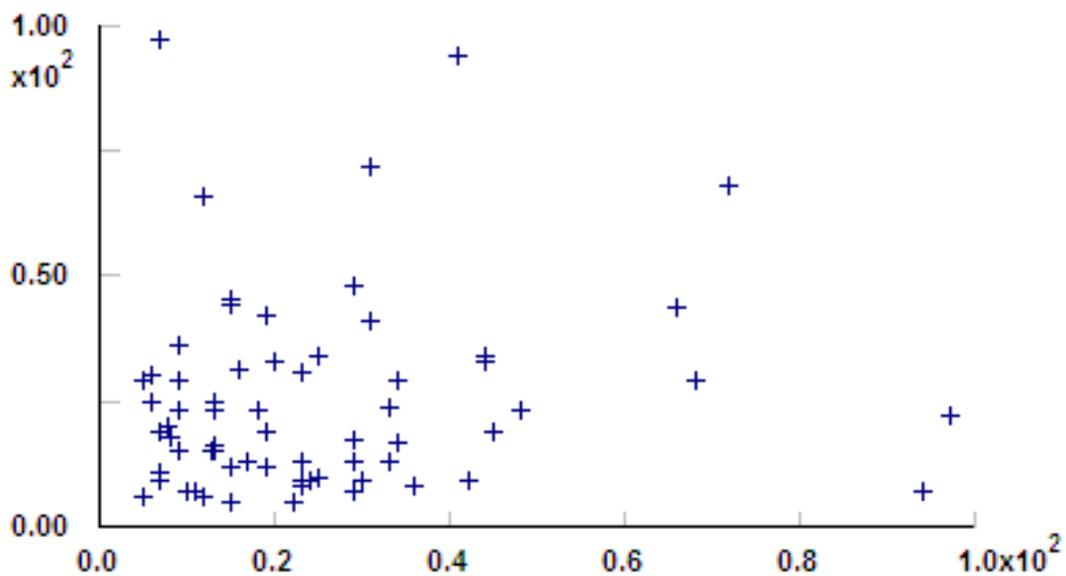


Figura 4 - Gráfico de dispersão – Tempos de Atendimento no Caixa.

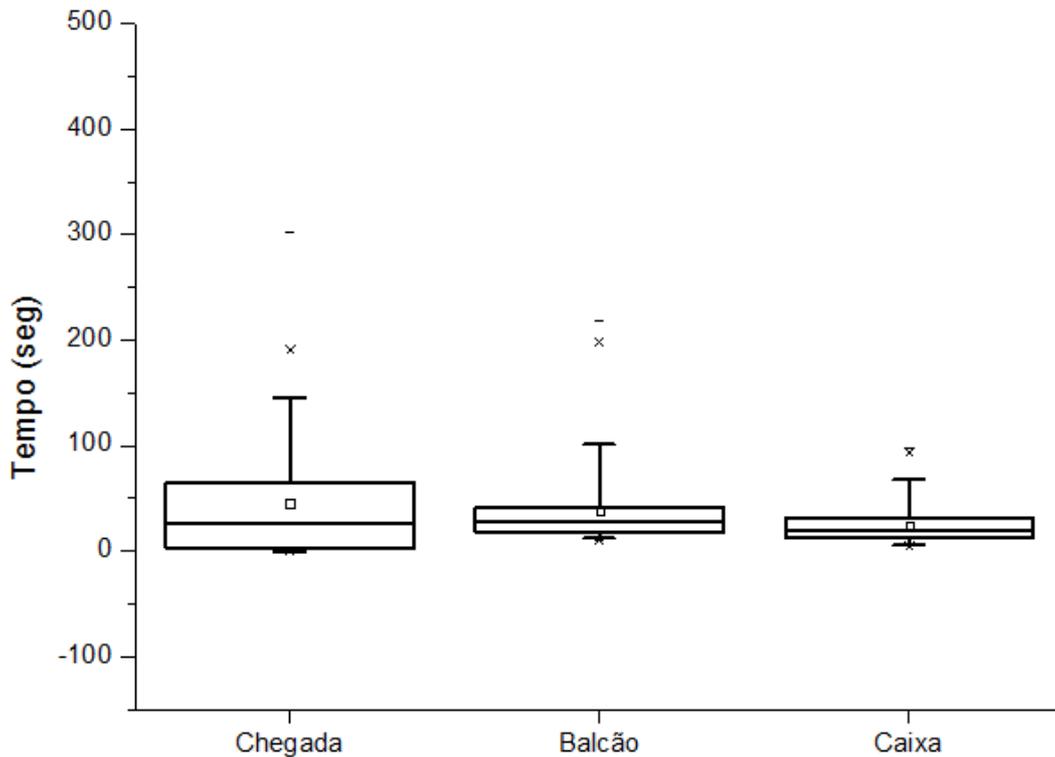


### Tratamento dos dados

Inicialmente, os dados foram plotados em forma de *boxplots* (Figura 5) para uma análise preliminar do comportamento das observações. A seguir, aplicou-se a técnica de identificação de *outliers* (valores fora da

normalidade) apresentada na Tabela 2 (CHWIF; MEDINA, 2007). As razões mais comuns para o surgimento desses valores são os erros na coleta de dados ou eventos raros e inesperados. Nesta técnica os *outliers* considerados como extremos são descartados das observações.

**Figura 5 -Boxplots dos tempos coletados na Panificadora.**



**Tabela 2 - Identificação de *Outliers***

---

---

$$A=Q^3-Q^1$$

Valor  $< Q^1-1,5A$  - *Outlier Moderado*

Valor  $> Q^3+1,5A$  - *Outlier Moderado*

Valor  $< Q^1-3,0A$  - *Outlier Extremo*

Valor  $> Q^3+3,0A$  - *Outlier Extremo*

---

Fonte: Chwif& Medina, 2007.

Onde  $Q^1$  e  $Q^3$  são, respectivamente, os valores do primeiro e terceiro quartis, assim a amplitude entre inter-quartil “A” é calculada pela diferença:  $A=Q^3-Q^1$ .

Após a utilização da técnica de identificação dos *outliers*, o passo seguinte foi determinar, através da ferramenta *Input Analyser*, as curvas de distribuição teórica de

probabilidades que melhor representem o comportamento estocástico do sistema em estudo. Através dos testes de aderência: teste *Chi Square* e do teste *Kolmogorov-Smirnof*, concluiu-se que as distribuições, apresentadas na Tabela 3, são as expressões que melhor se adaptaram aos dados coletados na Panificadora.

**Tabela 3 - Distribuições de Probabilidade**

Item	Distribuição	Chi Square	Kolmogorov-Smirnov
Entre Chegadas	GAMM( 84.6,0.4331)	p-value=0.216	p-value=0.487
Balcão	10+WEIB( 24.8,0.884 )	p-value=0.344	p-value=0.608
Caixa	5+WEIB( 19.7,1.01 )	p-value=0.986	p-value=0.989

**Simulação computacional**

A pedido da gerência, da Panificadora, foram construídos dois cenários de simulação do sistema de atendimento:

- Cenário 1: Clientes atendidos por três balconistas e um caixa (Cenário Atual);
- Cenário2: Clientes atendidos por três balconistas e dois caixas.

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados obtidos (valores máximos), da simulação do sistema de atendimento, para os dois cenários. Observa-se que os resultados foram obtidos após 538 replicações. Este número de replicações foi definido, com nível de confiança de 95%, utilizando a ferramenta *Output Analyzer* do *Arena*®.

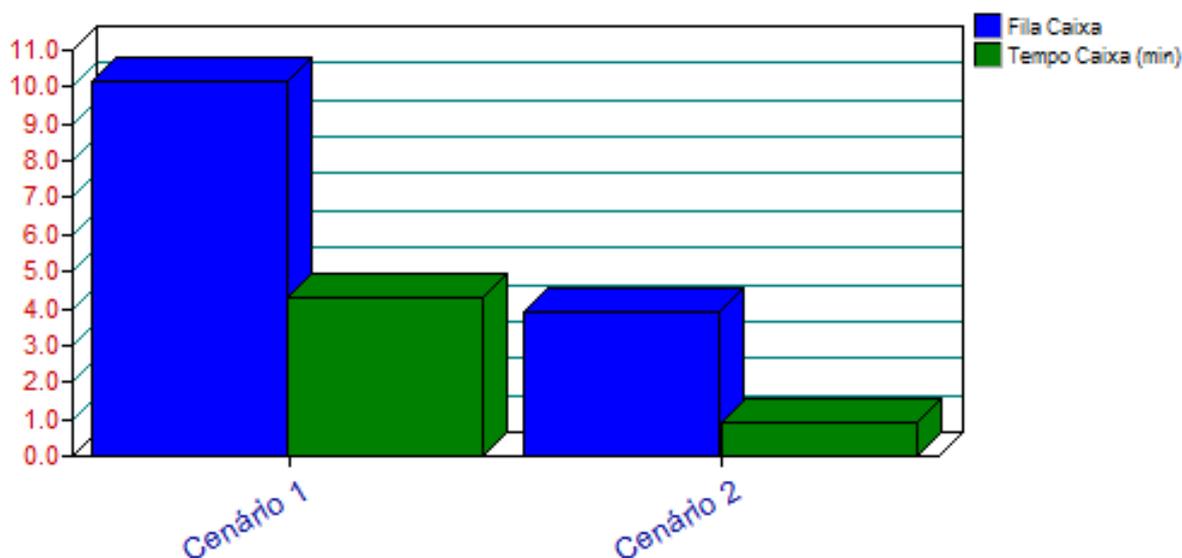
**Tabela 4 - Resultados da simulação**

Cenários	Nº de Balconistas	Nº de Caixas	Fila Balcão	Tempo Balcão (min)	Fila Caixa	Tempo Caixa (min)
1	3	1	4.385	1.004	10.162	4.267
2	3	2	4.385	1.004	3.875	0.933

Através dos resultados, apresentados na Tabela 4, pode-se observar que o tempo máximo de espera na fila e o número máximo de clientes na fila do caixa (Figura

6), para o cenário 1 é muito alto, para este tipo de atividade. Portanto, inviabilizando o atendimento por apenas um caixa no horário de maior movimento de clientes.

**Figura 6 - Resultados da simulação por cenário.**



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho construiu-se um modelo de simulação para analisar o processo de atendimento de uma Panificadora durante o horário de maior movimento de clientes. Observou-se, através dos resultados obtidos de simulação, que para o período de maior movimento de clientes, o atendimento por dois caixas é mais vantajoso que o atendimento por um caixa, tanto do ponto de vista do número de clientes na fila quanto do tempo de espera na fila.

A aplicação da simulação computacional gerou um conhecimento adicional à cerca do processo de atendimento para todos os envolvidos e possibilitou a identificação de oportunidades de melhorar o atendimento aos clientes para a empresa estudada.

## REFERÊNCIAS

ARENALES, M. et all. **Pesquisa Operacional**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 524 p.

BANKS, J. **Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and Practice**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

BARBOSA, R. A. **A Modelagem e Análise do Sistema de Filas de Caixas de Pagamento em uma Drogeria: Uma Aplicação da Teoria das Filas**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: ENEGEP, 2009.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. São Paulo: Brazilian Books, 2007.

FERNANDES, Carlos Aparecido et all. **Simulação da Dinâmica Operacional de uma Linha Industrial de Abate de Suínos**.

**Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2006.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. Florianópolis: Visual Books, 2008.

LAW, A.M.; KELTON, W.D. **Simulation modeling and analysis**. New York: McGraw-Hill, 2000.

KELTON, W. D.; SADOWSKI, R.P; SADOWSKI, D. A. **Simulation with arena**. New York: McGraw-Hill, 1998.

PANIFICADORA MODERNA. São Paulo: Disponível em: <http://www.Panificadoramoderna.com.br/>. Acesso em: 29/05/2012.

PRADO, Darci. **Usando o ARENA em simulação**.v.3, 4ed. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 2010. 307 p.

PRADO, Darci Santos do. **Teoria das Filas e da Simulação**.v.2, 4ed. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 2009. 127 p.

SARGENT, R.G. **Verification and validation of simulation models**. In: Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, 1998.

SILVA, Carlos G. B. da; MAGALHÃES, Marcílio B. **Simulação do Atendimento dos Caixas em Agências Bancárias**. Minas Gerais: Viçosa, 2005.

SILVA, Liane M.F.; PINTO Marcel de G.; SUBRAMANIAN, Anand. **Utilizando o Software Arena Como Ferramenta de Apoio ao Ensino em Engenharia de Produção**. In: XXVII ENEGEP. Florianópolis, 2007.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## SEGURANÇA DOS PEDESTRES: A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO URBANO DE CIRCULAÇÃO

**Marco Aurélio Rodrigues SILVA**

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
marco.fatec@yahoo.com.br

**Prof<sup>ª</sup>. Ms. Jucelaine Lopes de OLIVEIRA** (orientadora)

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
prof.jucelaine@fatecjd.edu.br

### RESUMO

Este artigo discorre sobre a segurança na circulação dos pedestres e como a prioridade dada ao transporte motorizado individual tem restringido a utilização de outros meios de deslocamento. Este fato tem criado um sistema de circulação insustentável, centrado apenas no transporte motorizado. Com isso os pedestres tornam-se vulneráveis já que não há uma equidade no uso dos espaços públicos, ficando expostos a vários riscos no ambiente viário urbano. Para tanto fez-se necessária a pesquisa bibliográfica que permitisse o aprofundamento no tema. O estudo volta-se principalmente para a segurança dos pedestres em um espaço urbano planejado e acessível.

**Palavras-chaves:** Pedestres; Espaço Urbano; Acessibilidade; Circulação.

### ABSTRACT

This article discuss about the safety of pedestrian movement and how the priority given to individual motorized transport has restricted the use of other means of travel.

This has created an unsustainable system of movement, focusing only on motorized transport. With that pedestrians are vulnerable because there is no equity in the use of public spaces, being exposed to various risks in urban road environment. For this purpose it was necessary literature to allow a deeper theme. The study is chiefly concerned for the safety of pedestrians in an urban planning and affordable.

**Key words:** Pedestrians, Urban Space, Accessibility, Circulation.

### INTRODUÇÃO

É notável nos dias atuais um crescente volume de automóveis e meios de transporte motorizados transitando no meio urbano, e para que haja uma perfeita movimentação destes, levando em consideração que se faz necessária a circulação de pedestres também entre eles, o planejamento urbano de circulação entra como papel primordial ajudando na segurança e desenvolvimento socioeconômico dentro de uma região, cidade ou país. Porém, em algumas situações encontram-se obstáculos para a circulação

de pessoas dentro de uma malha urbana, podendo se relatar a falta de acessibilidade urbana e/ou mobilidade dos pedestres. Vasconcelos (2005) sustenta em sua obra que mobilidade é a habilidade de se movimentar em decorrência de condições físicas e econômicas. E que a mobilidade é um atributo associado às pessoas e aos bens que correspondem às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões de espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas.

Ainda segundo Vasconcelos (2005), a mobilidade urbana é uma condição das cidades e se refere à facilidade de descolamento de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, passarelas, etc.) que possibilitam esse ir e vir cotidiano, resultando assim a interação entre a movimentação do pedestre e de bens com a cidade.

A movimentação do ser humano se torna indispensável e requer um planejamento especial e, às vezes, exclusivo para haja segurança no traslado. A escolha do tema deste artigo está baseada na importância que o planejamento urbano adequado apresenta para a segurança de circulação do cidadão, bem como aos riscos que não cumprimento de leis e normas podem causar a uma sociedade exposta neste processo.

O presente trabalho tem como objetivo expor a importância do planejamento urbano de circulação e como a segurança do cidadão pode ser afetada pela ineficiência deste planejamento, pois uma vez que a análise de condicionantes públicos é base para a urbanização, não oferecer estes pressupostos, se torna perda. Para tanto, uma apresentação de fatores dados por Daros (2000) contribui para que o direito de acessibilidade do pedestre e a facilidade de alcançar os destinos desejados deve ser asseguradas em qualquer espaço público possa ser vista de forma nítida e cabível.

O estudo se justifica na avaliação da falta de infraestrutura de apoio e do planejamento nos centros urbanos como responsáveis pela má situação de mobilidade dos pedestres inibindo, assim, o deslocamento de um cidadão com autonomia e segurança, oferecendo riscos de grandes escalas ao ser humano. Um dos principais direitos que o cidadão possui perante a sociedade é o direito de circulação. Assim a justificativa do presente estudo se dá na apresentação de informações pertinentes aos responsáveis na segurança de mobilidade do cidadão, e como fazer essa mobilidade uma atividade segura.

A metodologia empregada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica e a pesquisa exploratória, que por meio de dados secundários busca-se apresentar as principais diretrizes existentes sobre a segurança no transporte do cidadão e da importância de um planejamento urbano de circulação. Segundo Lakatos e Marconi (2001), a interpretação de fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não há uma necessidade de se utilizar métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural em si é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave de um processo essencialmente descritivo. Assim sendo, objetiva-se coletar os dados e expô-los de forma claramente descritiva, analisando-os com a situação atual e seu significado como os principais focos de abordagem de pesquisa.

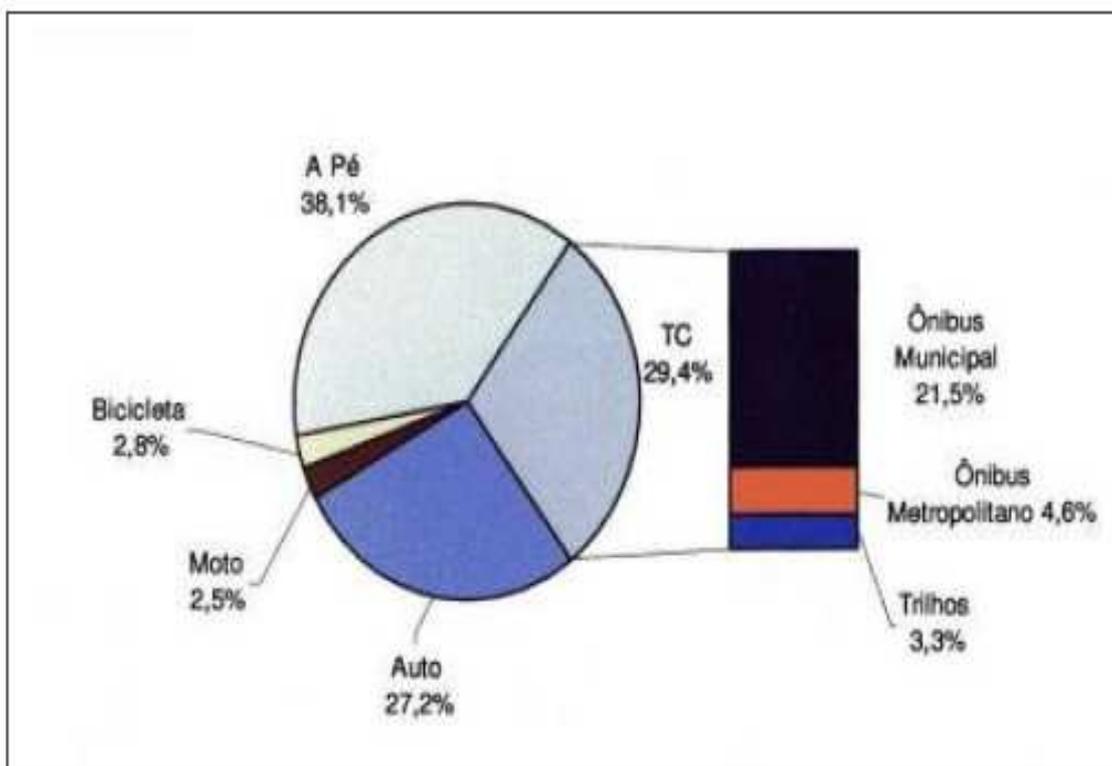
## **O PEDESTRE**

Segundo Carvalho (2006, p.11), o ato de caminhar é o modo mais antigo e natural para a realização de um deslocamento. Maior parte das viagens no meio urbano, por mais que sejam interligadas através de automóveis, começam ou terminam com uma caminhada. Logo não se pode estudar e analisar um sistema de transporte urbano desconsiderando a participação do pedestre. Já para Melo (2005), locomover-se a pé é o meio que proporciona condições necessárias para executar serviços essenciais, tais como saúde, educação, emprego e atividades sociais.

Pavarino (1996 *apud* FERREIRA, 1997) advoga que o pedestre é o único “fator” que a cidade não poderia dispensar e, não impeditivo às evoluções tecnológicas cada vez mais acentuadas, um considerável percentual de viagens urbanas são feitas parcial ou exclusivamente a pé. Tal razão há que enfatizar a importância dos acessos

adequados e um planejamento de circulação nas áreas urbanas. A figura 1 mostra o gráfico com a divisão modal brasileira, sendo possível verificar que 38,1% dos deslocamentos são feitos a pé e que este tipo de deslocamento sobressai sobre os demais (ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos, 2007).

**Figura 1– Distribuição de viagens por modal no Brasil, cidades com mais de 60.000 habitantes.**



**Fonte:** ANTP (2007).

A necessidade de o cidadão utilizar do espaço urbano diariamente, por meio de deslocamento a pé tem introduzido inúmeras dificuldades nesse cenário onde o transporte motorizado é o agente principal. Alguns problemas encontrados pelos pedestres podem ser classificados de acordo com vários fatores, seguindo os pensamentos de Vasconcellos (2000):

a) Problemas de transporte sem a participação de veículo: obstáculos físicos, barreiras, calçadas inadequadas, com buracos, sujeiras e ocupação indevida por vendedores ambulantes;

b) Problemas relacionados ao tráfego: ameaça de acidentes por veículo ao cruzar a via em condições inadequadas, congestionamento de pedestres em calçadas mal dimensionadas e a necessidade de esperar muito tempo para atravessar.

c) Condições climáticas desfavoráveis (chuva, calor excessivo, etc.);

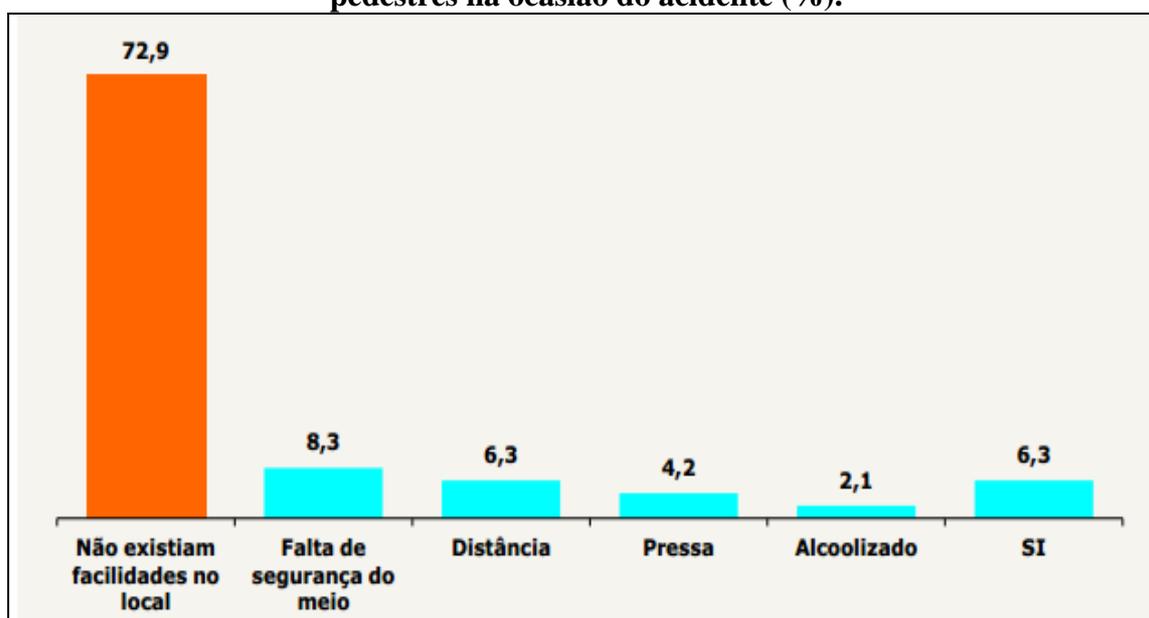
d) Poluição atmosférica e sonora.

O crescimento em desordem e desarticulado das cidades no Brasil, devido à carência de um planejamento dinâmico e integrado tem influenciado de forma clara e significativa os níveis de acessibilidade e mobilidade da população urbana.

Nos últimos tempos, percebeu-se a falta de interesse dos planejadores urbanos em promover o progresso à movimentação feita a pé. Este fato torna-se evidente quando é observado e comparado com as melhorias realizadas à infraestrutura viária voltada ao transporte motorizado. Desta maneira o pedestre fica limitado a um plano que não atende suas necessidades, circulando de maneira desconfortável e insegura. A escolha do transporte motorizado individual como principal meio de deslocamento se torna primeiro plano devido à desestimulação de um modelo com planejamento precário de circulação a pé.

Um pressuposto de que em várias situações, os atropelamentos derivem de problemas estruturais de engenharia de trânsito ou ausência de espaços para uma circulação segura do pedestre pode ser obtido avaliando o fato de que 72,9% de pedestres internados na Rede SARAH de Hospitais de Reabilitação (2011), alegaram que não existiam facilidade para uma movimentação segura no local do acidente, tais como, faixas para travessias, semáforos, passarelas, passagens subterrâneas, como apresenta a figura 2. Esse fato se caracteriza pela falta de uma infraestrutura viária adequada para que o pedestre possa fazer uma circulação com segurança.

**Figura 2 – Distribuição dos pacientes segundo os motivos do não uso de facilidades para pedestres na ocasião do acidente (%).**



Fonte: Rede SARAH de Hospitais de Reabilitação (2011).

Os acidentes de trânsito que envolvem pedestres não ocorrem apenas por motivos relacionados a uma precária infraestrutura, outros elementos envolvendo um veículo motorizado e o indivíduo também resultam em fatalidades, e quando fala-se em indivíduo, tem que se incluir, além do condutor o próprio pedestre que possui suas limitações e em certos momentos adota um comportamento imprevisto, que pode

resultar em um acidente.

### **CIRCULAÇÃO DOS PEDESTRES NOS ESPAÇOS URBANOS**

Antigamente feito por carroças e carros de mão, o transporte mecânico forçou a adequação do *layout* urbano para uma nova perspectiva, iniciando um processo de alteração na infraestrutura de circulação

atingindo o ponto mais alto da competição pelo espaço urbano, que nos dias de hoje tem causado transtornos à sociedade (CUCCI, 1996). O autor ainda afirma que a utilização dos veículos automotores resultou, além de acidentes, a poluição e a degradação dos espaços urbanos, tendo que ser destinadas áreas cada vez maiores para a circulação dos mesmos.

De acordo com Choay (2005), no ano de 1961 o Ministério Britânico colocou sob responsabilidade de um comitê de especialistas estudar os problemas causados pelo crescimento e desenvolvimento do veículo automotivo dentro da sociedade moderna. Após dois anos foi divulgado o relatório Buchanan sobre o tráfego nas cidades, e a partir deste, conclui-se que a coexistência pacífica com o automóvel iria exigir a criação de um novo modelo urbano. Algumas teorias urbanas do movimento modernista buscavam planejar o uso do espaço urbano por meio do lema de funcionalidade, onde um dos aspectos mais importantes era a ideia da separação urbana entre pedestre e veículo.

As distâncias percorridas com a chegada dos veículos motorizados tornaram-se menores, no entanto as cidades ficaram mais dispersas, e os espaços públicos de circulação passaram a serem feitos consideravelmente para os automóveis. Consequentemente as condições físicas e ambientais dos espaços destinados à circulação de pedestres tornaram-se limitados, restritos, sem eficiência e inseguros. Muitas vezes, ao invés de se planejar e construir caminhos de fácil acessibilidade e segurança, nesses espaços acabam sendo implantados de forma irregular, obrigando pedestres enfrentarem obstáculos tais como pisos esburacados, placas de publicidade, degraus e inclinações excessivas, lixeiras, telefones públicos

dentre outros, dificultando assim a movimentação e circulação do cidadão caminhante além de colocar o mesmo em risco.

Decorrente do crescimento da população, muitos problemas passaram fazer parte do cotidiano das cidades que infelizmente não se preparam para absorver as demandas sociais existentes como, o ineficiente sistema do transporte público, os congestionamentos e os altos índices de acidente no trânsito, envolvendo o elemento mais vulnerável: o pedestre. Desta forma é possível entender como um planejamento urbano de circulação e de acessibilidade das pessoas se torna fundamental para que se possa propiciar segurança e eficiência no uso do transporte não motorizado.

## **SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO DOS PEDESTRES NAS VIAS URBANAS**

O espaço de circulação destinado ao pedestre é a calçada, já que a calçada é o instrumento capaz de proporcionar a circulação de maneira acessível no espaço urbano, permitindo que o pedestre atinja seu destino com conforto e segurança (DUARTE; SÁNCHEZ; LIBARDI, 2008). Para Melo (2005), existem outros locais em que eventualmente, transitam pedestres como, por exemplo, os refúgios de auxílio em travessias e os canteiros centrais, as faixas de serviço, que por sua vez merecem atenção especial quanto aos seus planejamentos e projetos com relação à segurança de circulação. No Quadro 1 apresenta-se aspectos baseados em normas e cadernos técnicos brasileiros, tais como, CET (1984), DENATRAN (1987a), NBR 9050 (2004) e CTB (2008) que devem ser observados e utilizados para o planejamento urbano de circulação, que destina-se a concepção de uma infraestrutura pública visando a segurança dos pedestres.

**Quadro 1: Aspectos baseados em normas e cadernos técnicos brasileiros.**

<b>Aspectos</b>	<b>Características</b>
<b>CALÇADA</b>	É a parte integrante da via pública. É o espaço destinado exclusivamente à circulação de pessoas e implantação do mobiliário urbano, vegetação urbana e às placas de sinalização. O piso deve ser antiderrapante e resistente (DENATRAN, 1987a).
<b>FAIXA DE PEDESTRE</b>	A faixa elevada consiste em sinalizar a área de a travessia dos pedestres. Nestes locais, os veículos reduzem a velocidade para acesso preferencial dos pedestres. Deve ter declividade transversal máxima de 3% (NBR 9050, 2004).
<b>MOBILIÁRIO URBANO (SEMÁFOROS, PLACAS DE LOGRADOUROS, POSTE DE ILUMINAÇÃO, DENTRE OUTROS).</b>	Qualquer elemento vertical de sinalização ou não, instalado na via pública deve ficar de forma a não dificultar ou impedir a circulação na calçada.
<b>ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS</b>	O CTB regulamenta que o trânsito de veículos sobre as calçadas só poderá ocorrer para que se possa entrar ou sair do imóvel. O acesso de veículos às edificações não deve criar desníveis ou inclinações excessivas quando da execução de calçadas.
<b>CANTEIRO CENTRAL</b>	É utilizado em vias largas e tem finalidade de proteger os caminhantes que esperam um momento adequado para atravessar o centro da via, facilitando a travessia cuja largura mínima é de 1,5 metros recomendado pelo DENATRAN.
<b>DRENAGEM URBANA</b>	Os dispositivos de drenagem devem ser implantados para captar e escoar a água da chuva, evitando o acúmulo de água sobre o passeio e auxiliando no processo de segurança de circulação de pedestres.
<b>PASSARELA</b>	Os aspectos pertinentes à construção de uma passarela (tais como levantamentos de acidentes, fluxo de pedestres, dados topográficos) devem ser analisados para verificar a necessidade de instalação. A instalação é feita para assegurar a locomoção do pedestre em vias de grande fluxo de veículos automotores. NT 097/84 - CET.

**Fonte:** diversos. (Adaptado pelo autor).

É fundamental compreender que os espaços de circulação projetados de maneira inadequada e ineficiente podem influenciar na segurança dos pedestres. Com isso, podem ser estabelecidas prioridades quanto ao que deve ser feito para adequar o espaço urbano, a fim de que sejam mais seguros e confortáveis, atendendo de forma democrática a todos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio do presente estudo pode-se concluir a importância do planejamento urbano de circulação nos centros urbanos, pois são fundamentais para a segurança dos pedestres. Um ambiente urbano deficiente e mal planejado, focado na prioridade de circulação de veículos pode trazer muitos problemas e atrasos de evolução para uma sociedade. A circulação de transeuntes,

como quaisquer outros tipos de veículos motorizados possui legislações, documentos e implantações específicas, o que reforça a necessidade de que além de um planejamento adequado de circulação, deve ser frequentemente supervisionado e analisado pelo governo e seus órgãos competentes para haja um uso eficiente dos mesmos, possibilitando assim, uma mobilidade sustentável, acessível e segura para todos os envolvidos.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.** 2º Edição. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.mpdf.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>. Acesso em: Maio 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – Relatório Geral 2007**. Disponível em: <http://portal1.antp.net/site/simob/Lists/rltgrl07/rltgrl07menu.aspx>. Acesso em: Maio 2012.

CARVALHO, Marcus V. G. S. de Assis. **Um Modelo para Dimensionamento de Calçadas Considerando o Nível de Satisfação do Pedestre**. Tese de Doutorado. EESC/USP. São Paulo, 2006.

CET. Companhia de Engenharia de Tráfego – São Paulo. **NT 097/84**. Disponível em: <http://www.cetesp.com.br/media/20479/nt097.pdf>. Acesso em: Abril 2012.

CHOAY, F. O **Urbanismo: Utopias e Realidades**. 6ª Ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

CTB. **Código de Trânsito Brasileiro**. 1ª Edição. Brasília, 2008. Disponível em: [http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/CTB\\_E\\_LEGISLACAO\\_COMPLEMENTAR.pdf](http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/CTB_E_LEGISLACAO_COMPLEMENTAR.pdf). Acesso em: Abril 2012.

CUCCI. N. J. **Aplicação da Engenharia de Tráfego na Segurança dos Pedestres**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

DAROS. E. J. **O Pedestre**. São Paulo: ABRASPE, 2000.

DENATRAN. **Manual de Segurança de Pedestres – Coleção de Serviços de Engenharia**. Brasília, 1987 a.

DUARTE, F.; SÁNCHEZ, K.; LIBARDI, R. **Introdução a Mobilidade Urbana**. 1ª Edição. Curitiba: Juruá Editora, 2008.

FERREIRA, W. R. **Áreas Centrais Congestionadas: A Questão do Pedestre – Um Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. UnB. Brasília, 1997.

LAKATOS. E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.

MELO, F. B. **Proposição de Medidas Favorecedoras à Acessibilidade e Mobilidade de Pedestres em Áreas Urbanas. Estudo de Caso: O Centro de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado. UFC. Fortaleza, 2005.

SARAH. **Acidentes de Trânsito com Pedestres**. Rede SARAH de Hospitais, Brasília, DF. Disponível em: [www.sarah.br/paginas/prevencao/PDF2011-10/06%20Acidentes%20de%20Tr%C3%A2nsito%20-%20Pedestres.pdf](http://www.sarah.br/paginas/prevencao/PDF2011-10/06%20Acidentes%20de%20Tr%C3%A2nsito%20-%20Pedestres.pdf). Acesso em: Maio 2012.

VASCONCELLOS. E. A. **Transporte Urbano nos países em desenvolvimento: Reflexões e Propostas**. 3ª Ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VASCONCELLOS. E. A. **A Cidade, o Transporte e o Trânsito**. São Paulo: Prolivros, 2005.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## ERGONOMIA NO SETOR DE EVENTOS: UM ESTUDO SOBRE OS PROFISSIONAIS DE FOTO E FILMAGEM

Lucimar REZENDE

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Fatec-JD, CEETPS, Jundiaí, SP, Brasil  
lucimar.rezende01@fatec.sp.gov.br

Maria Cristina Franzoni MATHEUS

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Fatec-JD, CEETPS, Jundiaí, SP, Brasil  
maria.matheus@fatec.sp.gov.br

Rachel SCRIVANI

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Fatec-JD, CEETPS, Jundiaí, SP, Brasil  
rachel.silva@fatec.sp.gov.br

Samira Lopes FERREIRA

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Fatec-JD, CEETPS, Jundiaí, SP, Brasil  
samira.ferreira@fatec.sp.gov.br

Prof. Adriana Perroni BALLERINI

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Fatec-JD, CEETPS, Jundiaí, SP, Brasil  
prof.adriana@fatecjd.edu.br

### RESUMO:

Este trabalho tem por finalidade a realização de uma Análise Ergonômica do Trabalho dos profissionais de foto e filmagem no setor de eventos, por meio de pesquisas bibliográficas e de campo, considerando as dificuldades nas áreas de saúde, bem-estar e segurança dos profissionais. Os dados analisados neste trabalho mostram que, o setor de prestação de serviços de foto/filmagem avaliado apresenta problemas como excesso de carga horária, excesso de

peso do material utilizado, falta de segurança do profissional e dos equipamentos, afetando, assim, a saúde e o bem estar do profissional.

**PALAVRA-CHAVE:** Ergonomia, Eventos, Foto/Filmagem, AET, Bem-Estar

### ABSTRACT:

This paper has the objective of carrying out an Ergonomic Work Analysis of professional photo and film industry in the

Events area. The methodology for this research was based on a bibliographic review and field research related to the difficulties in identifying the areas of health, welfare and safety professionals. The data analyzed in this work showed that the sector of provision of photo / footage have ergonomic problems such as excessive workload, excess weight of material being used, lack of safety training and equipment, thereby affecting the health and well-being of the professionals.

**KEY WORD:** Ergonomic, Events, Photo / Film, EWA, Welfare

## INTRODUÇÃO

A ergonomia ainda é uma ciência nova, principalmente no setor de prestação de serviços. Já existem diversos trabalhos publicados de ergonomia voltados para o setor industrial, construção civil e agricultura. No entanto, na área de prestação de serviços há poucos trabalhos, os quais se restringem as áreas: hospitalar, administrativa e educacional.

Este estudo visa a realização de uma Análise Ergonômica de Trabalho (AET) dos profissionais prestadores de serviço de foto e filmagem em eventos, estudando o ambiente de atuação desses profissionais, analisando aspectos de segurança e saúde e verificando seu desempenho. Apontar falhas e dificuldades no trabalho deste profissional e a partir desta análise sugerir soluções que proporcionem melhor desempenho com maior bem-estar do mesmo.

A foto reportagem é desenvolvida pelo profissional repórter fotográfico dentro de empresas de comunicação ou de forma autônoma como *freelancer*. Esse profissional faz coberturas de diversos eventos, tais como: sociais, esportivos, policiais, oficiais, culturais e tudo que pode virar notícia.

A foto/filmagem de casamentos é desenvolvida pelos fotógrafos e cinegrafistas dentro de uma empresa especializada em

eventos sociais. Esses profissionais fazem o registro do acontecimento no dia, assim como no pré-evento e pós-evento, com a edição e finalização a ser entregue ao cliente, que consiste em álbuns e DVDs.

Para desenvolver esse trabalho a metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e de campo, por meio de entrevistas com os profissionais da área.

## ERGONOMIA

### Conceito

Etimologicamente o termo “ergonomia” significa regras, leis naturais (nomos) do trabalho (ergon). O termo foi criado por Wojciech Jastrzebowski em 1857. Com a 2ª. Guerra Mundial (1939 - 1945) novos aparatos tecnológicos surgem e a alta complexidade nas operações mostra a incompatibilidade do ser humano com estes equipamentos. E a partir deste momento a ergonomia se torna pluridisciplinar com a reunião da engenharia, da fisiologia e da psicologia (IIDA, 2005).

Em 1949 é formada a primeira associação científica a “Ergonomic Research Society” para estudar o homem em ambiente de trabalho. As descobertas para os militares e para a indústria passa a ser proposta para qualquer outra atividade civil. Tempos depois, na Europa foi fundada a Associação Internacional de Ergonomia (IEA) que é a federação de ergonomia e sociedades de fatores humanos em todo o mundo.

Na definição de 1969 da IEA: ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e ambiente de trabalho. Enquanto que em 2000, ergonomia é a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica os princípios teóricos, dados e métodos para o design, a fim de aperfeiçoar o sistema de bem estar humano e global. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho,

produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) que foi fundada em 1983, diz que a ergonomia é uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Para darem conta da amplitude dessa dimensão e poderem intervir nas atividades do trabalho é preciso que os ergonomistas tenham uma abordagem holística de todo o campo de ação da disciplina, tanto em seus aspectos físicos e cognitivos, como sociais, organizacionais, ambientais, etc.

Os três principais domínios de especialização da ergonomia são:

- Ergonomia Física: trata das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física.

- Ergonomia Cognitiva ou Comportamental: trata dos processos mentais e como eles afetam as interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema.

- Ergonomia Organizacional: trata da otimização dos sistemas sociotécnicos.

### **Análise Ergonômica do Trabalho (AET)**

A Análise Ergonômica é o diagnóstico dos problemas e suas consequências tanto para o funcionário como para a empresa. É um método de investigação realizado com análises das atividades e das situações de trabalho buscando identificar as situações negativas que prejudiquem a saúde do trabalhador. Ela proporciona conhecimento para a melhoria do trabalho com soluções ergonômicas (GUÉRIN et.al., 2001).

A Análise Ergonômica do Trabalho é requisito obrigatório na legislação brasileira, perante a Norma Regulamentadora número 17 do Ministério do Trabalho, a NR-17:

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

17.1.1. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

A metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho prevê análise da demanda, análise de tarefas e análise das atividades dos trabalhadores, com envolvimento dos trabalhadores no processo de análise:

- Análise da demanda: é o ponto de partida de toda a Análise Ergonômica do Trabalho, nela há identificação do fator ou conjunto de fatores que geram solicitação para determinada análise. Envolve identificação de índices de absenteísmo, afastamentos, indicadores sociodemográficos dos trabalhadores, operacionais, entre outros;

- Análise da tarefa: é o que o trabalhador deve realizar de acordo com padrões estabelecidos e que garantam a qualidade do produto/serviço, aquilo que a empresa determina como tarefa de trabalho ao funcionário, os procedimentos operacionais e dispositivos técnicos que o mesmo dispõe para realização de sua função na empresa;

- Análise da atividade: aqui está o principal alvo da AET, o trabalho real. Mediante determinada situação de trabalho, com os meios operacionais e técnicos que

dispõe, como é realizada a atividade de trabalho? Como realmente ocorre? - é o levantamento das diferenças entre o real e o determinado.

O grande desafio da Análise Ergonômica é encontrar uma forma, na qual a maneira de trabalhar permita que os objetivos de qualidade e produtividade da empresa sejam alcançados e, ao mesmo tempo, possibilite que os trabalhadores possam se desenvolver pessoal e profissionalmente.

### **A Ergonomia e as Condições de Trabalho no Setor de Foto/Filmagem**

A profissão de fotógrafo é rentável e vem crescendo. A área de atuação do fotógrafo é ampla, podendo ser: professores de fotografia, fotojornalista (repórter

fotográfico), fotógrafo de eventos, de esporte, fotógrafo forense e outras. E a especialização é imprescindível, pois se você não se especializa, será apenas mais um. A fotografia pode estar presente como atividade acessória em inúmeras áreas, como: moda, publicidade, botânica, mercado imobiliário, jornalismo, evento e outras. Porém ela ainda não é alvo de estudos da ergonomia. Para este trabalho realizou-se a busca de artigos, livros e reportagens que tratassem deste assunto, mas pouco foi encontrado. O que existe atualmente são empresas de equipamentos que desenvolvem pesquisas, de forma sigilosa, para lançar produtos inovadores na questão ergonômica, com o intuito de facilitar parte do trabalho deste profissional, ou seja, a ergonomia é estudada e aplicada na indústria, no design, mas não em todo o processo do trabalho do fotógrafo que faz parte do seu dia a dia.

**Figura 1: Empunhadura da câmera fotográfica**



Fonte: Arquivo das pesquisadoras

**Figura 2: Movimentos ergonômicos com os mãos**



Fonte: Arquivo das pesquisadoras

Certos hábitos, como: ficar muito tempo em pé, em postura desconfortável, tarefas repetitivas, levantar e deslocar equipamentos pesados, muitas horas seguidas de trabalho, sem pausas para descanso e/ou refeições, são algumas das situações físicas que estes profissionais são submetidos. Tensões psicológicas, estresse e cansaço são os fatores cognitivos mais frequentes na rotina deste profissional. Para o fotógrafo uma situação, um momento que passou, passou para sempre, ele jamais se repetirá.

Dentro da NR 17 há alguns artigos que podem ser aplicados a esta profissão. São os que se referem a trabalho sentado e com

equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados, mas que se aplicam apenas ao momento em que o fotógrafo está realizando as tarefas de pré e pós-execução das fotografias. Para o momento da execução não há nenhum artigo.

## **ANÁLISE AMBIENTAL**

### **Profissionais do Setor**

Para desenvolvimento deste trabalho foram feitas três entrevistas, sendo: uma com profissionais de filmagem e duas com fotógrafos, um da área de casamentos e outro de fotojornalismo.

A primeira entrevista foi com profissionais de uma empresa de filmagem que desenvolvem trabalhos de videojornalismo para eventos. Este estilo de trabalho é a captação de imagens espontâneas que permite ao cliente uma liberdade de movimentos. A equipe é composta de dois a três cinegrafistas, podendo cobrir dois casamentos no mesmo dia. Os profissionais trabalham em média oito horas e meia no evento, sem considerar as horas extras de preparo dos equipamentos.

A segunda entrevista foi com um repórter fotográfico de um Jornal local, que é uma empresa de notícia com distribuição de periódicos diários. São oito fotógrafos que trabalham em revezamento de horários, em média de sete horas, tornando o plantão ininterrupto, dependendo da cobertura da reportagem este horário pode ultrapassar muito além do previsto. Quanto à edição, o profissional apenas filtra as fotos, escreve sobre o que elas são e passa para a edição do jornal. A editora que escolhe as fotos que serão publicadas.

A terceira foi feita com o principal fotógrafo de um estúdio. A empresa possui uma equipe de seis profissionais, permitindo ao estúdio realizar dois eventos no mesmo dia, que atuam em casamentos utilizando do estilo de fotojornalismo. Há uma carga horária intensa, pois trabalham exaustivamente nos finais de semana que é quando captam as imagens e, durante a semana, elaboram as fotos para a produção do álbum. Esta carga horária pode chegar a dezoito horas, sendo dividida em festa e pós-produção. Esta empresa participa da WPJA (International Awards Winning Wedding Photographer) que é uma associação internacional de fotos, na qual eles já possuem seis fotos premiadas.

### **Fatores de Risco Ambiental para Trabalhadores**

Em todas as profissões e setores de trabalho é clara a busca pela produtividade, mas também para tudo existem riscos. Sendo estes definidos como consequências futuras

negativas, como acidentes ou a possibilidade de desenvolvimento de doenças advindas do trabalho. Porém ouviu-se falar da segurança do trabalho e de ergonomia apenas em algumas profissões, em outras, a sociedade não enxerga ou minimiza os riscos inerentes ao exercício profissional. Todo trabalho deve ser realizado em condições de higiene, segurança, saúde e socialmente dignificantes.

Entende-se por ambiente o meio em geral (água, terra e ar), o ambiente ocupacional (local de trabalho aberto ou fechado), o ambiente de consumo (alimentos, bebidas e vestuários), o ambiente social e cultural (estilo e hábitos de vida).

A legislação de segurança do trabalho brasileira considera como riscos ambientais, agentes físicos (ruído e vibrações; pressões anormais em relação à pressão atmosférica; temperaturas extremas altas e baixas; radiações ionizantes e radiações não ionizantes), químicos (poeiras e fumos; névoas e neblinas; gases e vapores) e biológicos (germes, vírus, bactérias, e outros). Para que sejam considerados fatores de riscos ambientais estes agentes precisam estar presentes no ambiente de trabalho, em determinadas concentrações ou intensidade, e o tempo máximo de exposição do trabalhador a eles é determinado por limites pré-estabelecidos.

A NR – 9 é a norma regulamentadora que estabelece a obrigatoriedade do PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Ela diz:

9.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de

trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

9.1.2 As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

A partir das entrevistas feitas com os profissionais da área de foto/filmagem e de acordo com Iida (2005) foram constatados riscos ambientais causando danos a saúde do profissional, como:

Conforto térmico depende da vestimenta, do local, horário e intensidade do esforço físico que ele despenderá para executar o serviço.

**Figura 3:** Desconforto térmico do profissional



Fonte: Arquivo das pesquisadoras

Devido ao trabalho do profissional não ter um horário pré-estabelecido, não possuindo muitas vezes intervalos adequados para alimentação, ele sofre por não conseguir manter uma rotina alimentar durante o evento e posteriormente ao mesmo, ou nas coberturas jornalísticas, pois o organismo estabelece um ritmo diferente para os dias de serviço.

Como na alimentação, o sono também é prejudicado nos fins de semana, pois o organismo sofre com as alterações de horário. Incluem-se também neste problema as edições das fotos, pois a maioria destes profissionais preferem trabalhar no período noturno, pois justificam que nesta hora

sofrem menos interrupções e conseguem ter um maior nível de concentração, ou no caso do repórter fotográfico com seus plantões estendidos, onde não há hora certa para acabar a cobertura da matéria.

Durante as festas de casamento o profissional de foto/filmagem está exposto aos ruídos (conversas, talheres, música e etc.), isto atrapalha a concentração causando fadiga, irritação e prejudicando também a sua audição. Já o repórter fotográfico tem um alto índice de periculosidade, pois está exposto a qualquer tipo de cobertura, como acidentes, incêndios, enchentes, desmoronamentos, catástrofes em geral.

**Figura 4: Ruídos prejudiciais ao profissional (caixa de som)**



**Fonte:** Arquivo das pesquisadoras

Pela necessidade do fotógrafo usar de iluminação extra em algumas situações, ele se expõe a um nível de iluminamento, que pode interferir no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que

comanda os movimentos dos olhos. Além disso, existem determinadas lâmpadas que aquecem muito rapidamente, podendo causar queimaduras durante o manuseio.

**Figura 5: Exposição excessiva a iluminação**



**Fonte:** Arquivo das pesquisadoras

A segurança é um ponto importante no quesito de riscos ambientais, pois os profissionais ao saírem para ambientes externos para executar um trabalho (ensaios), poderão sofrer danos físicos e materiais devido a assaltos. Em ambientes fechados a segurança dos equipamentos é

um item preocupante para estes profissionais. Estes locais na maioria das vezes não possuem um lugar determinado para guardarem os equipamentos deixando-os expostos a danos, afetando assim a concentração e o desempenho do profissional.

**Figura 6: Segurança dos equipamentos**



**Fonte:** Arquivo das pesquisadoras

**Figura 7: Segurança do profissional**



**Fonte:** News Rondonia (2011)

A boa postura corporal é importante para a realização do trabalho sem desconforto e estresse, contudo o profissional de foto/filmagem nem sempre consegue seguir esta regra, pois os equipamentos que eles usam são pesados (chegando a pesar 40 kg para o repórter fotográfico, sendo que só uma lente pesa 15 kg em média e para o

cinematista de casamento pode chegar a 7 kg só a filmadora) e não atendem ergonomicamente as necessidades dos mesmos. Pelo fato do profissional de foto/filmagem ter de capturar ângulos e poses inusitados o mesmo se obriga à posições e posturas incorretas podendo ocasionar lesões na coluna e musculares.

**Figura 8: Postura do cinegrafista**



**Fonte:** Arquivo das pesquisadoras

**Figura 9: Postura do repórter fotográfico**



**Fonte:** News Rondonia (2011)

O nível de adrenalina que o profissional de foto/filmagem sofre durante o seu trabalho pode influenciar a sua capacidade de

percepção em suas respostas fisiológicas e também pode ocasionar tensão muscular e estresse.

**Figura 10: Ângulo perfeito**



**Fonte:** News Rondonia (2011)

O profissional, por manter um ritmo de produção sofre uma grande pressão causando o estresse, pois trata-se de um trabalho momentâneo, ou seja, o fotógrafo tem que capturar a imagem num exato momento não podendo repetir a cena, como a entrada da noiva, que é uma imagem única. Muitas vezes ocorre a disputa pelo mesmo ângulo de foto e filmagem, podendo gerar desentendimento entre os profissionais gerando estresse. Por se tratar de uma prestação de serviço e haver um atendimento direto com os clientes, o profissional tem que desenvolver um jogo de cintura, pois o trabalho exige um prazo de entrega estabelecido com qualidade satisfatória para o cliente. As condições físicas desfavoráveis citadas neste texto agregadas a outras, também contribuem para o estresse no dia a dia destes profissionais.

## **INDICADORES ERGONÔMICOS**

### **RESULTADOS DA PESQUISA**

Através da pesquisa mista enviada por e-mail para 30 profissionais da área e das quais obtivemos cinco retornos podemos constatar que os profissionais já conheciam ergonomia (80%); os profissionais não trabalham como autônomos, ou são donos da própria empresa (60%) ou são funcionários contratados (40%); que o acúmulo de funções para o funcionário neste ramo não é

comum (20%); que a carga horária diária na maioria das vezes não extrapola o limite diário de 8 horas (60%) e quando ultrapassa este valor o máximo são 10 horas diárias (40%), porém a maioria afirma trabalhar mais de 40 horas semanais (80%), deixando claro que a jornada sempre ultrapassa os considerados dias úteis e horário comercial, segunda a sexta feira, invadindo os finais de semana e/ou feriados e madrugadas, que deveriam ser reservados para o descanso.

Observamos também que estes profissionais em seus ambientes de trabalho não encontram problemas com iluminação (100%), pouco problema com ruído (20%) e com o conforto térmico (20%); e suas relações interpessoais tanto com colegas e chefias, quanto com clientes e outros profissionais, nunca são apontadas como ruim e nos dois casos são apontadas pela maioria como ótima ou boa (80%).

Em 100% das respostas os profissionais consideraram seu trabalho motivante e apontaram os principais fatores para isto: fazer o que gostam, gratidão dos clientes e não ter monotonia, pois cada momento e cada foto é único; e a maioria não considerou o trabalho estressante (80%) novamente pelo fator de fazer o que gosta e também pela liberdade de produção e a flexibilidade com a carga horária, para os 20% que acham o trabalho estressante a

justificativa foi a atenção requerida para o flagra.

Em relação à segurança, nenhum dos nossos pesquisados usou algum equipamento de segurança para o exercício da profissão e apenas 20% enxergou riscos no seu dia a dia profissional, identificados como roubo de equipamentos e excesso de peso dos equipamentos. Na saúde física 60% aponta dores na coluna e 20% aponta dores nas pernas como os únicos problemas de saúde já causados pela sua rotina de trabalho. As duas últimas questões foram abertas para

sugestões em relação aos equipamentos e em relação ao ambiente, porém nem todos completaram estas questões. Seguem as sugestões descritas pelos pesquisados:

- Sugestões de Melhoria de Equipamentos: Menos peso nos equipamentos e necessidade de menos acessórios; seguir as regras de uso dos equipamentos e de descanso; usar novas técnicas que não causem dores.
- Sugestões de Melhoria no Ambiente: Mais atividades laborais, conforme figura 13:

**Figura 11: Exercícios de Alongamento**



Fonte: Iida (2005)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os dados analisados no decorrer do trabalho, o setor de prestação de serviços de foto/filmagem apresenta problemas ergonômicos, sendo os principais: excesso de carga horária, de peso do material utilizado, falta de segurança do

profissional e do equipamento, afetando a saúde e o bem estar do mesmo.

Apesar da evolução dos equipamentos, ainda requer melhorias com relação ao design e ao peso para facilitar o dia a dia dos profissionais da área. Nos eventos sociais sugerimos aos cerimonialistas ou responsáveis pelo mesmo uma atenção

especial com os prestadores de serviços, disponibilizando local adequado para acondicionamento dos equipamentos durante o evento e pausa para refeição. Quanto aos profissionais de foto/reportagem, além do peso citado acima, há a necessidade de diminuição da quantidade de acessórios utilizados para o trabalho em campo.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é ergonomia**. Disponível em: [http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia). Acesso em: 06 mar de 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978- NR 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr\\_09\\_at.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr_09_at.pdf) . Acesso em: 20 mar de 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº3.214, de 08 de junho de 1978 – NR 17 – Ergonomia. Diário Oficial da República

Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf). Acesso em: 09 mar de 2012.

GUÉRIN et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY. **About HFES**. Disponível em: <https://www.hfes.org/Web/AboutHFES/about.html>. Acesso em: 09 mar de 2012.

IIDA, Itiro. **Ergonomia – Projeto e Produção**. 12a.ed.ver.ampl. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Definition of Ergonomics**. Disponível em: [http://www.iea.cc/01\\_what/What%20is%20Ergonomics.html](http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html) . Acesso em: 06 mar de 2012.

RONDÔNIA, News. **Veja 48 fotos engraçadas de fotógrafos que fazem tudo por um clique**. Disponível em: <http://www.newsrondonia.com.br/lerNoticias.php?news=4124>. Acesso em: 20 maio 2012.



# RETC

Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura  
www.revista-fatecjd.com.br

## A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTO

Edmílson Araújo da SILVA  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS  
edmilsonsilva101@gmail.com

Luan Ferreira de SIQUEIRA  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS  
luan.siqueira@fatec.sp.gov.br

Sandra OHOE  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS  
sandra.ohoe@hotmail.com

MS. Jucelaine Lopes de OLIVEIRA (Orientadora)  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS  
prof.jucelaine@fatecjd.edu.br

### RESUMO

A tecnologia de informação como estratégia de negócio é determinante para a sobrevivência das empresas. Em virtude desta importância e do elevado investimento empregado na implementação de novas tecnologias, as organizações buscam o máximo de garantias para viabilizar seu uso com sucesso, pois o impacto com esse recurso indispensável possibilitará um correto gerenciamento dos processos organizacionais podendo alavancar a empresa tanto referencialmente, como financeiramente de maneira significativa.

**Palavras-chave:** tecnologia de informação, cadeia de suprimentos, gerenciamento.

### ABSTRACT

Information technology and business strategy is crucial to the survival of businesses. Because of this importance and high employee investment in implementing new technologies, organizations seek maximum guarantees to facilitate their successful use, because the impact with this indispensable resource will enable a correct management of organizational processes can leverage the company both referentially, as financially significantly.

**Key words:** information technology, supply chain, management.

### INTRODUÇÃO

O processo de globalização acelera, e é primordial adequar-se as mudanças organizacionais, visando novas

oportunidades, decorrentes do mercado. A cada ano novas tecnologias invadem o mercado, ampliando a visão e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, “a tecnologia da informação abrange todas as etapas na cadeia de suprimentos, pois, permite o agrupamento das informações com o auxílio de hardware e software para análise nas tomadas de decisões” (CHOPRA, 2003, p. 341).

É crescente o número de empresas que investem em TI, visando eliminar os gargalos, riscos e ineficiências de suas cadeias de suprimentos. No entanto, essas ineficiências são decorrentes de informações imprecisas, causando um desperdício de até 25% dos custos operacionais de uma empresa. “As empresas norte-americanas gastam cerca de 1,8 trilhões de dólares a cada ano em sistemas de informação e computação” (LAUDON, 2007, p. 235)

A procura por valor a partir dos investimentos em TI se baseia na crença filosófica fundamental de que investimentos em tecnologia sejam algo positivo, e de que as firmas apenas decidem investir se acreditarem que terão retorno positivo em seus investimentos. Outra crença implícita diz que os benefícios previstos de investimento são constatados após a implementação da nova tecnologia. (LUCAS, 2006, p. 84)

Seguindo a crença filosófica, muitas empresas não aprimoram seus conhecimentos na área, levando-os à dependência, estacionando o desenvolvimento do processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Exatamente por esperarem que seus benefícios excedam seus custos (LUCAS, 2006, p.187).

Como as informações adequadas contribuem para a tomada de decisão na cadeia de suprimentos?

Por meio do uso da TI, é possível alinhar um conjunto de informações para a tomada de decisão, em uma determinada etapa na cadeia de suprimentos?

Para essa problemática, a identificação e análise das informações pertinentes à cadeia de suprimentos são fundamentais!

O presente artigo tem por objetivo mostrar que a informação é crucial para a tomada de decisões assertivas da cadeia de suprimentos, e a identificação das informações são indispensáveis para uma boa estrutura da cadeia de abastecimento.

Sem o conhecimento da utilização da TI em cada etapa da cadeia de suprimento, as empresas tomam decisões no “escuro”, pois não possuem uma completa e sistêmica, visualização da cadeia de suprimentos, bem como seus respectivos problemas enfrentados.

De caráter exploratório o artigo, proporciona uma visão sobre o tema, levantando pormenores que envolvem a dinâmica de TI e sua relação com os processos organizacionais, proporcionando inclusive base para futuros estudos.

## **CARACTERÍSTICAS DAS INFORMAÇÕES**

O Uso da tecnologia da informação para receber e analisar informações exerce um impacto significativo no desempenho das empresas, onde qualidade e tempo hábil são primordiais nas tomadas de decisões, trazendo vitalidade para empresas modernas.

Recursos de TI adequados, garantem a qualidade e pontualidade das informações. “A Tecnologia da informação é um conjunto de métodos e ferramentas, mecanizadas ou não, que se propõe a garantir a qualidade e pontualidade das informações dentro da malha empresarial” (FOINA, 2001, p.151). A gestão estratégica das informações, resultante da TI é parte integrante de qualquer estrutura gerencial de sucesso.

Com esses desafios em vista, a TI trabalha cada vez mais inserida no negócio e, para isso, segue três importantes princípios para maximizar as chances de sucesso e o

cumprimento dos prazos, ao mesmo tempo em que minimiza os riscos e a falta de atendimento das expectativas.

O primeiro princípio chama-se “Integridade das Informações”, cujo foco é garantir dados consistentes, verídicos e íntegros. Hoje se espera que a TI vá além dos tradicionais controles de inventários de software e hardwares, disponibilidade de uso, registro de incidentes e indicadores de desempenho da área. Pode parecer fácil, mas, na prática, é muito complicado. Citemos um exemplo: ao recebermos uma solicitação de alteração de sistema, o que enxergamos na verdade é um pedido para mudar algo no processo existente. Trata-se de uma mudança de negócio e não simplesmente de tecnologia. (INFORMATION WEEK, 2011, p.1).

“Outros aspectos avaliados retratam que as informações sobre todas as funções e organizações da empresa na cadeia de suprimento devem ser baseadas nas seguintes características: informações precisas, acessíveis em tempo hábeis e úteis” (CHOPRA, 2003, p.343).

Isso não significa que as informações estejam 100% corretas, mas que os dados disponíveis pelo uso da TI, estejam próximos à realidade. Em muitos casos as informações são precisas, mas no momento em que se tornam acessíveis, estão obsoletas ou, quando são atualizadas, não estejam acessíveis. Desse modo, o entrosamento da equipe responsável pela área de TI, é essencial.

“A informação é a chave para o sucesso de uma cadeia de suprimento porque permite que a gerência tome decisões sobre um amplo escopo que abrange funções e empresas.” (CHOPRA; MEINDL, 2003, p. 342)

É preciso analisar quais informações serão registradas, para que fontes valiosas não sejam desperdiçadas com dados insignificantes e irrelevantes. A informação quando ignorada, devido à sua exatidão, afeta profundamente as etapas da cadeia de suprimento de diversas maneiras:

1. A informação serve como uma conexão entre os diversos estágios da cadeia de suprimentos permitindo que possam coordenar suas ações e colocar em prática muitos dos benefícios de maximização da lucratividade total da cadeia. A informação é crucial para as operações diárias de cada estágio na cadeia de suprimentos.

2. A informação também é crucial para as operações diárias de cada estágio na cadeia de suprimento;... um sistema de gerenciamento de depósito utiliza a informação para dar visibilidade ao estoque do depósito. A empresa pode assim utilizar essa informação para determinar se os novos pedidos serão atendidos. (CHOPRA; MEINDL, 2003, p. 58).

Decisões assertivas exigem informações atualizadas e de fácil acessibilidade, não basta volume de dados que não colaborem para tomada de decisões.

## TIPOS DE INFORMAÇÕES

No ciclo de suprimentos, são necessários vários tipos de informações para serem utilizadas na tomada de decisões importantes relacionadas a cada aspecto da cadeia de suprimentos. Com uma visão ampla de informações é possível traçar um planejamento estratégico levando em consideração todos os fatores ligados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos.

As informações necessárias para chegar ao escopo mais amplo, coletadas por meio de uma TI podem ser divididas basicamente como: informações do fornecedor, informações de fabricação, informações de distribuição e varejo e informações sobre demanda, que correspondem a diferentes estágios da cadeia de suprimento. (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.343)

### Informações do Fornecedor

O ciclo de suprimentos ocorre na interface entre o fabricante e os fornecedores e inclui

todos os processos necessários para garantir que os materiais estejam disponíveis e a fabricação ocorra sem atrasos. Durante o ciclo de suprimentos, o fabricante faz pedidos de componentes por meio de um sistema, ou programa de resposta rápida de TI, aos seus fornecedores para reabastecer seus estoques.

O uso da TI é indispensável para acionar se necessário, fornecedores secundários ou terciários no momento certo, caso os principais não supram as necessidades momentâneas da empresa.

#### Informações sobre Demanda

É necessário que toda cadeia de suprimentos culmine num consenso quanto a suposições, técnicas e números finais de previsão. Assim, todos os planos que integram a cadeia de suprimentos tornam-se coerentes e apoiam uns aos outros.

#### Informações de Armazenagem e Distribuição

Todas as decisões devem ser tomadas levando-se em consideração o seu impacto nos custos de estoque, de instalações, de processamento e de coordenação das operações, além do nível de responsabilidade oferecido aos clientes. O custo de coordenação das operações é geralmente difícil de ser quantificado. As empresas devem avaliar as diferentes opções de transporte, considerando seus custos, bem como as receitas, e então classificá-las de acordo com a complexidade da coordenação. “O que deve ser transportado de que lugar, em que quantidade, por qual meio, a que preço, quanto deve ser armazenado em cada localidade e qual o lead time.” (CHOPRA; MEINDL, 2003, p. 343)

### **ANÁLISE DA TI NA CADEIA DE SUPRIMENTO**

Analisando os dados, o sucesso do desenvolvimento de uma ferramenta de TI na cadeia de suprimentos não depende

somente do gestor, mas sim de toda a equipe envolvida na área de TI.

É fundamental que haja certa autonomia e parceria entre gestores e subordinados. Estimulando o aprendizado de toda a equipe, levando-os a desenvolver propostas inovadoras para o benefício da empresa.

Uma visão compartilhada entre gestores e equipe leva o gerenciamento da cadeia de suprimentos ao desenvolvimento pleno e consequente ao sucesso.

### **O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CADEIA DE SUPRIMENTO**

#### ERP - Planejamento dos recursos da Empresa (*enterprise resource planning*)

(Sistema amplamente avançado que monitora transações, mais geralmente não tem capacidade analítica para determinar que transações devam ocorrer CHOPRA; MEINDL, 2003, p.350). A tendência atual baseada em produtos, ao invés de funções ajudou o sistema a tornar-se mais interessante.

Os ERP (Enterprise Resource Planning) ou sistemas de gerenciamento empresarial são sistemas complexos onde integram, de forma eficaz, todos os sistemas operacionais da empresa. Por ser um sistema que abrange toda a parte gerencial da empresa, a implantação dele não é simples exigindo da empresa uma série de modificações prévias. Considerando a definição acima, podemos dizer que um ERP consiste basicamente na integração de todas as atividades do negócio, entre elas, finanças, marketing, produção, recursos humanos, compras, logística, etc. (BEZERRA; MONTEIRO, 2008, p.4)

Finanças, logística, fabricação, atendimento do pedido, recursos humanos, gerenciamento do fornecedor são módulos do sistema ERP (CHOPRA; MEINDL, 2003, p.349).

Antes mesmo, de a empresa realizar as pesquisas de fornecedores ERPs para aquisição dos pacotes comerciais, é

recomendável que a mesma faça o levantamento da real necessidade da implantação do ERP, quais são as metas da empresa e o que ela espera do sistema. O próximo passo é consultar fornecedores que satisfaçam as necessidades previamente definidas.

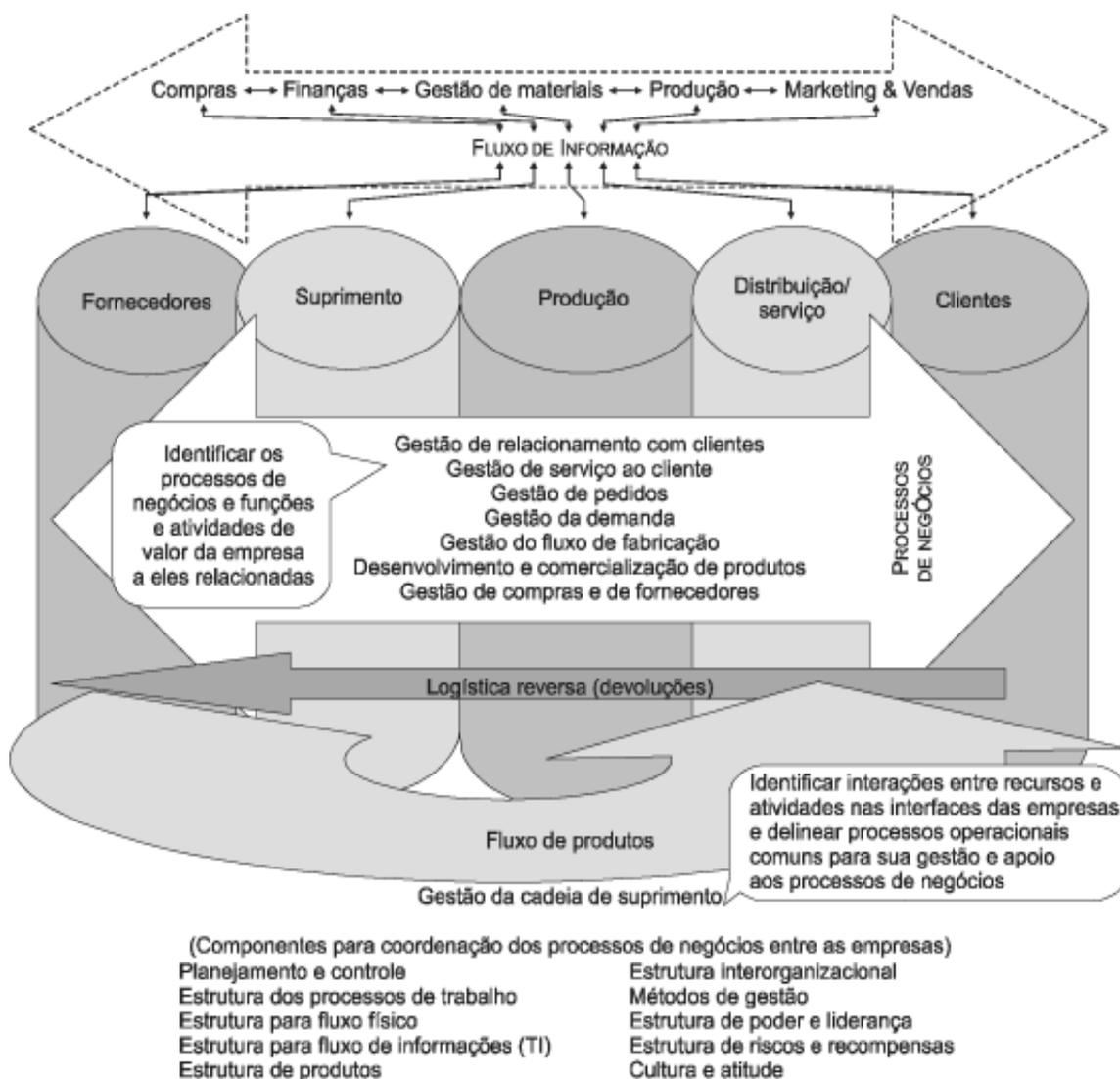
mão-de-obra, além de emitir relatórios para os mais diversos tipos de acompanhamento e gerenciamento. O sistema prioriza uma determinada tarefa em função da disponibilidade de um funcionário informando a sua localização no armazém. Com este recurso ocorre um aumento na produtividade quando diferentes tipos de tarefas são intercalados. (BEZERRA; MONTEIRO, 2008, p.4)

### WMS - (Warehouse Management System)

O Sistema de Gerenciamento de Armazéns, chamado de WMS, é uma tecnologia utilizada em armazéns, que integra e processa as informações de localização de material, controle e utilização da capacidade produtiva de

Com uma ferramenta desse porte a empresa passa a ter um ganho na produtividade em economia de tempo nas operações de embarque e desembarque, transporte e estocagem de mercadoria e ainda controlar o estoque de produtos no seu armazém.

**Figura 1 – Dinâmica da Cadeia de Produção: escopo, função e instituição**



Fonte: Adaptada de Lambert & Cooper (2000)

## ESTUDO DE CASO - EMPRESA X

A seguinte empresa atua no ramo do e-commerce de calçados e afins, utilizando o sistema eSIGE (Sistema Integrado de Gestão para e-commerce) desde 2010.

### E-SIGE

O eSIGE é um ERP completo para comércio eletrônico, desse modo, dispõe de um painel de controle que exhibe informações atuais das operações, abrangendo todas as áreas da empresa – do armazém ao controle da entrega. O eSIGE agrega as funções de compras, vendas, finanças, contabilidade, gestão de armazém, gestão de transportes e atendimento aos clientes.

Cada etapa do atendimento é monitorada permitindo a identificação de possíveis desvios. Ao identificar um problema, é possível comunicar o cliente ou um dos setores da companhia responsável, para que o desvio seja corrigido. Esta comunicação é realizada através de atribuição de tarefas. Quando um determinado produto chega com divergência de cadastro, como cor ou numeração do calçado trocada, por exemplo, é possível corrigir esse tipo de erro.

O eSIGE conta com um sistema de gestão de armazéns de alta e comprovada performance, com funcionalidades testadas em grandes operações. Monitorando o pedido depois que ele sai da companhia, seu sistema de gestão de transportes fornece o *tracking* do pedido por meio do *workflow* e de interfaces com as transportadoras, cuidando da conta do frete e fornecendo subsídios para que a loja calcule o valor a ser cobrado do cliente.

A solução dispõe ainda de um completo sistema de atendimento ao cliente (SAC), com módulos de trocas e devoluções totalmente integrados ao ERP. Outras características do SAC são os módulos de chat, e recebimento e envio de emails aos clientes. Opcionalmente o eSIGE, pode ser

integrado à sistemas legados para prestação de informações contábeis-financeiras.

### Funcionalidades

O eSIGE é composto por quatro módulos naturalmente integrados:

1) Sistema Integrado de Gestão (SIGE), é o módulo integrador, sendo composto pelo rastreamento completo dos pedidos de venda, compras, comercial, financeiro e fiscal;

2) Gestão de Armazém (WMS), especialmente orientada ao recebimento, armazenagem e expedição;

3) Gestão de Transportes, responsável pelo rastreamento das entregas;

4) Atendimento a Clientes (SAC), que funciona tanto como o *BackOffice* para atender as devoluções e cancelamento, como o atendimento de clientes por meio de chat, telefone ou email.

### Benefícios/ Vantagens/ Diferenciais

O eSIGE é precursor dos mercados de aplicações para comércio eletrônico e logística no Brasil, sendo até o momento a única solução completa de *BackOffice* totalmente integrada disponível no mercado. Uma das principais características da solução é um *workflow* embutido que possibilita tanto ao comprador quanto à loja acompanhar o ciclo do pedido até a entrega do produto, integrando informações das diversas áreas da companhia e dos parceiros responsáveis. O eSIGE controla, por exemplo, o envio dos pedidos para a aprovação de crédito e para o *gateway* de pagamento. Implantação ágil e descomplicada, resolvida por especialistas do mais alto grau de entendimento em projetos de Comércio Eletrônico e Logística. Sistema de atendimento ao cliente (SAC), com módulo de trocas e devoluções totalmente integrado ao ERP.

### Ineficiências

No fim do recebimento de uma determinada mercadoria podem ocorrer certas

divergências, como faltar itens e sobrar na mesma quantidade, sendo que o produto continua o mesmo, apenas mudando a numeração ou cor estabelecidas pelo plano de recebimento. Com essa falha operacional do fornecedor os produtos são devolvidos.

### **WMS - Warehouse Management System**

O WMS (Sistema de Gestão de Armazéns) é um sistema completo de gestão e controle integral de armazéns com total suporte às atividades corriqueiras, que vão do recebimento à entrega de produtos.

Automatismo e flexibilidade são duas fortes características desta solução. Permite selecionar os pedidos de várias formas, dependendo do tamanho da remessa e da distribuição dos itens pelo armazém. O endereçamento automático, por exemplo, pode ser feito para locais ocupados por outros itens. O WMS pode ser configurado para manter a distribuição dos materiais pelo armazém de acordo com o giro de cada um deles.

#### **Funcionalidades**

O WMS é ideal para controle de diversos tipos de mercadorias, possuindo as funções de: mapeamento, recebimento, armazenagem, programação, *picking*, inventário e gerenciamento operacional.

#### **Benefícios/ Vantagens/ Diferenciais**

- Funciona tanto para e-commerce como centro de distribuição de lojas físicas;
- Possui ferramentas para análise das operações, medindo o desempenho dos operadores em cada uma das atividades, assim como os tipos de estrutura de armazenagem;
- Identificador de desvios: ferramenta para a administração da central de distribuição (CD) alertando os gestores sobre problemas operacionais. Baseado nas tecnologias de códigos de barras e coletores de dados operando em radiofrequência, o software oferece a

mais contemporânea tecnologia de controle de armazéns;

- Disponibiliza ainda o recurso estoque, a solicitação de compras para mercadorias de crossdocking (ou JIT), seu envio para o armazém e todo o rastreamento de sua entrega;
- Informa a quantidade de itens necessários para completar uma determinada carga a ser recebida.

#### **Ineficiências**

Apesar dos diversos benefícios alcançados com a utilização deste software, o mesmo apresenta algumas ineficiências operacionais como instabilidade do sistema e dados incoerentes de acordo com a mesma informação transmitida para diversos computadores devido sobrecarga do sistema. Desse modo, ocorre uma perda de tempo ocioso, minimizando a produtividade da empresa. Além disso, quando diversos operadores recebem a mesma carga de uma determinada mercadoria, por exemplo, é comum que o sistema oscile de modo a informar que um item está inválido apesar do mesmo ainda não ser recebido, além de diminuir a velocidade.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No cenário da era da informação, é vital compreender as melhores práticas e aplicações das áreas de TI nas empresas. O propósito básico da informação é o de habilitar a empresa a alcançar seus objetivos, pelo uso eficiente dos recursos disponíveis, portanto, as informações assumem o protagonismo nas decisões futuras das organizações.

Na corrida pelas demandas de mercado, empresas buscam soluções que as diferenciem, aumentando a sua competitividade. Decisões rápidas e corretas são fundamentais alçar bons resultados. A otimização e o planejamento na execução de atividades, sincronizam a cadeia de suprimentos e reduzem custos operacionais, trazendo satisfação aos clientes e a lucratividade do negócio.

A utilização de tecnologias de ponta e a escolha acertada de um software garantem a execução de projetos em menores prazos, capazes de atender desde pequenos a grandes volumes. O sucesso é garantido pela velocidade em que as informações são assimiladas e pela rapidez em que são tomadas as decisões.

Neste contexto, as empresas contam com um grande aliado, os sistemas de informações gerenciais, os quais proporcionam benefícios significativos na gestão da empresa viabilizando a geração de relatórios de apoio ao processo decisório.

A tecnologia de informação como estratégia de negócio é determinante para a sobrevivência das empresas. Em virtude desta importância e do elevado investimento empregado na implementação de novas tecnologias, as organizações buscam o máximo de garantias para viabilizar seu uso com sucesso, pois o impacto com esse recurso indispensável possibilitará um correto gerenciamento dos processos organizacionais podendo alavancar a empresa tanto referencialmente, como financeiramente de maneira significativa.

Quando a empresa tem uma estrutura organizacional sólida, um futuro traçado, e sabe utilizar os recursos oferecidos pela TI, consegue agregar valor as suas principais atividades e se desenvolver no decorrer das tendências de mercado, por meio de pequenas e importantes ações na cadeia de suprimento.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, André Luiz Batista; MONTEIRO, Aluísio. *Vantagem Competitiva em Logística Empresarial Baseada em Tecnologia de Informação*. 2003. Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2003, 11 p.

BRANSKI, Regina M. *O papel da tecnologia da informação no processo logístico: estudo de*

casos com operadores logísticos. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003, 465 p.

FOINA, Paulo Rogério. *Tecnologia da informação: planejamento e gestão*. São Paulo: Atlas, 2001, 339 p.

GLOBO. Gasto com TI no Brasil deve atingir US\$ 144 bi em 2012. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Commodos/0,EMI275308-16382,00-GASTO+COM+TI+NO+BRASIL+DEVE+ATINGIR+US+BI+EM.html> . Acesso em: 15 de Maio de 2012.

INFORMATIONWEEK, *Três princípios*. Disponível em: <http://informationweek.itweb.com.br/2900/tres-principios/>. Acesso em: 25 de Maio de 2012.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Sistemas de informações gerenciais*. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 480 p.

LUCAS, Henry C. *Tecnologia da informação: tomada de decisão estratégica para administradores*. Rio de Janeiro: LTC, 2006, 321 p.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SOUZA, Gleim Dias de; CARVALHO, Maria do Socorro M. V. de; LIBOREIRO, Manuel Alejandro Martínez. *Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação*. Revista de Administração Pública vol. 40 nº 4. Rio de Janeiro. Julho e agosto de 2006.

TURBAN, Efraim; RAINER, R. Kelly; POTTER, Richard E. *Administração de tecnologia da informação: teoria & prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 616 p.