

Uma proposta para a aplicação do treeplan na prestação de serviços na indústria da construção civil

Marcelo Hazin Alencar¹, marcelohazin@gmail.com

Ana Paula Cabral Seixas Costa^{1,2}, apcabral@ufpe.br

Adiel Teixeira de Almeida^{1,2}, almeidaatd@gmail.com

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestrado em Engenharia de Produção
Recife, PE, Brasil

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutorado em Engenharia de Produção
Recife, PE, Brasil

*Recebido: Dezembro, 2007 / Aceito: Dezembro, 2008

RESUMO

A estruturação das empresas prestadoras de serviços na construção civil é um fato que vem se destacando ao longo dos últimos anos. A preocupação com o cumprimento do planejamento dos serviços, por parte dos contratantes, é um ponto importante dessa estruturação. As mudanças significativas na indústria da construção civil se devem, sobretudo, à adoção de programas de certificação da qualidade, programas de qualificação de mão-de-obra, assim como ao conhecimento de novos processos e novas ferramentas. Nesse sentido, este artigo propõe a utilização de uma ferramenta para auxílio na tomada de decisão referente ao atendimento de serviços não planejados.

Palavras-Chave: Serviços. Construção Civil. Decisão.

1. INTRODUÇÃO

Vive-se hoje em um mundo globalizado que tem como suporte o conhecimento, decorrente da aplicação de consideráveis parcelas das receitas fiscais - dos mais diversos países - em pesquisa e desenvolvimento tecnocientíficos em diversas áreas, como na energia nuclear, na indústria espacial e no desenvolvimento de novos produtos.

O processo de mudanças em curso significa, também, transformações nas formas de organizar e gerir a produção, organizar os meios que a geram e os homens que a realizam, assim como mudanças nas formas de organizar o mercado, com tendência à formação de grandes "blocos" (ARAÚJO, 1997).

Bourne e Walker (2005) afirmam que a dinâmica da economia mundial e o aumento da sua complexidade apresentam consequências para as organizações e seus colaboradores. Estas consequências impactam diretamente na incerteza crescente do indivíduo quanto a seu papel, gerando um aumento de ansiedade e uma redução de

produtividade, conduzindo para um foco cada vez mais direcionado no tocante ao gerenciamento da organização através de mais e mais controles.

Nesse contexto, um dos atuais desafios dos profissionais relacionados com a Engenharia de Produção é fazer com que princípios, diretamente ligados à gestão da produção em operações de serviços, sejam aplicados. Grande parte dos conhecimentos adquiridos no campo da gestão da produção é originário de ambientes de manufatura. Todavia, verifica-se um aumento da participação do setor de serviços na economia, além da agregação de serviços como destaque competitivo em atividades de manufaturas. (JOHNSTON,1994, *apud* SANTOS & VARVAKIS,2002)

McAdam e Canning (2001) afirmam que em muitas nações industrializadas do cenário mundial, o setor de serviços tem se tornado elemento dominante na economia. É observado que a prestação de serviços se tornou uma prática comum em empresas públicas e privadas, passando a fazer parte da estratégia competitiva das mesmas.

No Brasil, de acordo com Melo *et al* (1998) *apud* Chimendes *et al* (2008), a prestação de serviços já responde por aproximadamente 67% do emprego nas áreas urbanas, sendo responsável por mais da metade do PIB nacional.

Segundo McCarthy e Anagnostou (2004) *apud* Lee (2009), a prestação de serviços tem se tornado uma importante estratégia empresarial a partir do princípio que uma vantagem competitiva pode ser obtida através da geração de produtos ou serviços de maneira mais eficiente e efetiva.

Para Santos & Varvakis (2002), uma abordagem específica deve ser estabelecida para os processos de serviços, sendo as técnicas tradicionais da gestão da produção adaptadas à realidade das operações de serviços ou ainda, técnicas específicas criadas.

Empresas que acompanham a evolução do mercado mundial sabem que o atendimento e até mesmo a superação das expectativas dos clientes são pontos chaves para a obtenção de sucesso frente à concorrência.

Segundo Silva & Ribeiro (2002), as tendências do mercado indicam que informações provenientes do uso da tecnologia facilitam o gerenciamento dos aspectos importantes para o cliente. Porém, vale ressaltar que a avaliação do retorno financeiro, proveniente das mais diversas medidas, é de fundamental importância para a organização. A competitividade do mercado faz com que empresas reduzam suas margens de lucro, aumentem os seus riscos. A importância da compreensão do valor que um produto pode agregar à organização e ao cliente torna-se primordial.

Esta complexidade do mundo organizacional faz com que a informação seja um dos principais insumos estratégicos para as organizações. A variedade de dados e opções exige um tratamento adequado para o processo de tomada de decisão. (BIDGOLI, 1989; BINDER, 1994; STABELL, 1994; STAIR, 1998 *apud* CLERICUZI *et al*,2006).

2. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E AS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇO

Segundo Lingard e Rowlinson (2005) *apud* Gurcanli (2009), a indústria da construção é uma indústria caracterizada pela produção de projetos únicos que apresentam características, medidas de desempenho, materiais e técnicas de construção bem específicos a cada tipo de projeto definido.

As atividades ligadas à construção civil geram um grande impacto na economia brasileira. Dados coletados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) mostram que o setor obteve um crescimento de 1,3% em 2005, colaborando com 7,3% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. De acordo com dados do CBIC, as empresas de construção civil no país são responsáveis pela ocupação formal de 1.462.589 trabalhadores.

Cerca de 73% destas empresas estão nos segmentos de obras e edificações de engenharia civil.

Segundo Martinez *et al* (2008), a indústria da construção civil apresenta uma origem bastante remota, apresentando técnicas que não apresentam o mesmo nível de sofisticação quando comparadas a outros setores da indústria. O atraso referente a utilização de processos mais atuais se deve a escolha por técnicas, materiais e processos antigos.

No entanto, a indústria da construção civil tem evoluído bastante nos últimos anos, apresentando destaque através do desenvolvimento de alguns programas, em diversos setores. A implantação, em grande parte das empresas construtoras de edificações, de programas de gestão baseados na NBR ISO 9001:2008 (ABNT, 2008), proporciona à construção civil uma nova visão a respeito da estrutura da própria empresa e desenvolvimento de programas internos, visando sua melhoria contínua. Como decorrência dessas certificações, setores internos à empresa, como o de segurança do trabalho e recursos humanos, passam a dar maior importância à valorização da mão-de-obra, seja pela melhoria nas condições dos canteiros de obras e de suas instalações, seja por programas que propiciem melhor qualidade de vida para o trabalhador. Quanto ao planejamento, observa-se uma grande dificuldade, por parte dos gestores de obra, em lidar com eventos futuros incertos, fazendo com que a elaboração, acompanhamento e atualização de cronogramas atrelados ao empreendimento a ser executado se torne uma tarefa árdua e difícil.

Sobel *et al.* (2009) afirmam que a incerteza está presente nos projetos, de forma a atuar diretamente nos fluxos de caixa, nos recursos humanos, na duração das atividades e em outros aspectos constituintes do mesmo. Nos projetos da indústria da construção civil, verificam-se fontes de incerteza, por exemplo, em aspectos relacionados ao clima, aos materiais a serem adquiridos e a decisões governamentais em escala local. Neste contexto, segundo Jorgensen e Wallace (2000) *apud* Sobel *et al* (2009), verifica-se que flexibilidade e adaptabilidade são fundamentais no planejamento dos projetos. É importante também, de acordo com Bourne e Walker (2005), que o gerente do projeto gerencie a si próprio, tanto do ponto de vista da disciplina como do ponto de vista da satisfação das necessidades e desejos decorrentes do sucesso da conclusão do projeto.

Martinez *et al* (2008) afirmam que muitas empresas do ramo da construção civil tem adotado estratégias organizacionais enérgicas com o intuito de reduzir custos associados a produção, elevando a produtividade e a qualidade de seus produtos.

É nesse contexto que estão inseridas as empresas terceirizadas que prestam serviço às construtoras. A falta de um planejamento sólido por parte das empresas construtoras, dificulta o trabalho das empresas prestadoras de serviço (terceirizadas), interferindo diretamente no planejamento e na sua capacidade de produção que muitas vezes sofre ainda influência de fatores como:

- Falta de condições nos locais onde são executados os serviços; que com frequência não oferecem os requisitos mínimos para os funcionários executarem um bom trabalho;
- Falta de padronização dos serviços, gerando a queda da produtividade;
- Processos manuais de execução;
- Capital humano sem grandes qualificações;
- Fatores operacionais como falta de pontualidade na entrega de alguns materiais por parte dos fornecedores (principalmente na época de chuva).

Buscando cumprir os prazos contratados, estas empresas frequentemente precisam tomar decisões muitas vezes sem o suporte de uma metodologia ou ferramenta adequada. Para auxiliar estes processos decisórios tão críticos, este artigo sugere a utilização da

análise de decisão através da técnica da árvore de decisão por parte destas empresas, apresentando mais adiante um estudo de caso.

3. ANÁLISE DE DECISÃO

De acordo com Hillier & Hillier (2006), a análise de decisão foca principalmente decisões administrativas quando as conseqüências das alternativas de decisão são conhecidas com um certo grau de certeza. Este meio de tomada de decisões é capaz de formular modelos matemáticos (programação linear, por exemplo) com funções objetivas que especifiquem as conseqüências esperadas de qualquer combinação de decisões.

Problemas de decisões sequenciais podem tomar diversos caminhos. Problemas onde os decisores têm uma informação completa ou muitas vezes informações parciais.

Segundo Bearden *et al.* (2006), os decisores frequentemente precisam escolher entre alternativas seqüenciadas, uma de cada vez. Consequentemente, em várias situações, eles precisam decidir sem ter o conhecimento de todas as informações necessárias para a tomada de decisão.

Segundo Basili e Zappia (2003) *apud* Ugur (2005), a abordagem probabilística convencional pode ser baseada em 2 hipóteses:

O decisor apresenta uma lista completa dos possíveis eventos que provavelmente irão afetar o resultado, sendo uma probabilidade subjetiva definida para cada evento de tal forma que o somatório da distribuição das probabilidades subjetivas seja sempre igual a 1.

O decisor é racional e sempre reavalia suas crenças quando novas informações são disponibilizadas.

Para a realização da análise de decisão alguns termos precisam ser definidos. Hillier & Hillier (2006) define:

- O decisor – É o indivíduo ou grupo de indivíduos responsável pela tomada de decisão (ou tomada de uma seqüência de decisões).
- As alternativas – São as opções de decisão que deverão ser feitas pelo decisor. O resultado da decisão será afetado por fatores “do acaso” que estarão fora do controle do decisor. Estes fatores “do acaso” determinam a situação que será encontrada quando a decisão é escolhida. Cada uma destas possíveis situações é definida como um estado da natureza. O decisor geralmente tem alguma informação a respeito da probabilidade relativa dos possíveis estados da natureza. Esta informação, muitas vezes, surge em forma de estimativas subjetivas baseadas na experiência da instituição ou do indivíduo, ou ainda, através de uma forte evidência envolvida. Quando estas estimativas são expressas na forma de probabilidades são chamadas de “probabilidades dos respectivos estados da natureza (probabilidades *a priori*).
- O estado da natureza – O resultado da decisão será afetado por fatores “do acaso” que estarão fora do controle do decisor. Estes fatores “do acaso” determinam a situação que será encontrada quando a decisão é escolhida. Cada uma destas possíveis situações é definida como um estado da natureza.
- A probabilidade *a priori* - O decisor, geralmente, tem alguma informação a respeito das probabilidades associadas aos possíveis estados da natureza. Esta informação pode surgir em forma de estimativas subjetivas baseadas na experiência ou intuição do decisor, ou quando há alguma forte evidência envolvida. Quando estas estimativas são expressas na forma de probabilidades, são chamadas de probabilidade *a priori*.
- O payoff – é a medida quantificada do valor para o decisor das conseqüências dos resultados.

De acordo com Berger (1985), no processo de tomada de decisão, é de grande importância fazer considerações a respeito dos possíveis estados da natureza. O θ é utilizado para denotar o cenário de todos estes possíveis estados. Tipicamente, quando procedimentos são desenvolvidos para se obter informações sobre o θ , os experimentos são projetados para que as observações sejam distribuídas de acordo com alguma distribuição de probabilidade que apresente θ como um parâmetro de incerteza.

Segundo Souza (2005), o chamado conhecimento *a priori* sobre θ consiste no “estado de informação inicial” de um sistema, tendo a ver com o conhecimento das circunstâncias predominantes. O decisor, ou o especialista, pela sua experiência acumulada, tem em sua mente um grande conjunto de informações a respeito do problema, e a hipótese bayesiana é que ele pode expressar esta evidência em termos de uma distribuição de probabilidade sobre θ .

O princípio de Bayes propõe que toda informação que um profissional adquire ao longo de anos de experiência pode ser tratada quantitativamente no problema de decisão. E essa distribuição *a priori*, que representa o conhecimento do especialista, pode ser registrada no acervo da empresa. Esta probabilidade *a priori*, traduz o “grau de crença” que o especialista tem nas chances sobre o que pode acontecer (ibidem).

De acordo com Raiffa (1970), o enfoque bayesiano reveste-se de importância nas situações em que se dispõe de poucos dados ou mesmo nenhum. Nestas situações não faz sentido desprezar-se o conhecimento *a priori* que um especialista tenha sobre a variável (ou variáveis) em questão, resultado de sua convivência com a estrutura, os condicionantes e aspectos intervenientes do problema e seus detalhes, que o habilitam a explicitar esse conhecimento na forma de uma distribuição de probabilidade.

Hillier & Hillier (2006) questionam que tipo de critério deve ser levado em consideração para as tomadas de decisão. Verifica-se na prática que a escolha dos critérios é bastante subjetiva, dependendo do temperamento e das atitudes do decisor, assim como das circunstâncias em que as decisões são tomadas.

Segundo Loosemore *et al.* (2006), risco é um fenômeno complexo que apresenta dimensões sociais, monetárias, culturais e físicas. Decisões tomadas sob risco não fogem deste contexto. O desafio hoje está não apenas na tomada destas decisões, mas no uso de ferramentas e sistemas que possibilitem ao decisor a geração de oportunidades a partir destas.

Mosquera *et al* (2008) afirmam que empresas lidam com os riscos diariamente sejam eles relacionados a várias decisões associadas a créditos, negociações, mercados ou mesmo a riscos operacionais.

De acordo com Battle (2002) *apud* Mosquera *et al* (2008), a análise de risco requer levar em consideração várias origens de incerteza, também conhecidos como fatores de risco. Alguns destes fatores são imprevisíveis como agentes comportamentais, por exemplo.

4. SISTEMA DE APOIO A DECISÃO (SAD)

Para Davis & Olson (1985), um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) é um sistema de informação utilizado para dar suporte a um decisor de qualquer nível, diante de problemas semi-estruturados e não estruturados. É formado de uma base de dados que auxilia o sistema, uma base de modelo que provê a capacidade de análise e o diálogo que propicia a interação entre o sistema e o usuário (BIDGOLI, 1989).

Dey (2004) afirma que um SAD auxilia o gerenciamento de tomadas de decisão, através da combinação de dados, modelos analíticos sofisticados e ferramentas, além de apresentar uma interface amigável inserido num sistema que apóia uma tomada de decisão semi-estruturada ou não estruturada. Um SAD proporciona aos usuários um conjunto flexível de ferramentas para a análise de blocos de dados.

De acordo com Li *et al* (2004), o SAD é um sistema computacional interativo que busca auxiliar o decisor na utilização de tecnologias de comunicação, dados, documentos, conhecimentos e/ou modelos para identificar e solucionar problemas, além da tomada de decisão.

Segundo Souza (2005), uma boa decisão deve ser uma consequência lógica daquilo que se quer, daquilo que se sabe e daquilo que se pode fazer, onde:

- O que se quer – faz referência às preferências que se tem pelas várias consequências das decisões, consequências que podem ser incertas ou distribuídas no tempo;
- O que se sabe – é o conhecimento das grandezas envolvidas e das relações entre elas; as informações que se traz ao processo; a percepção das circunstâncias e das “leis” básicas que prevalecem;
- O que se pode fazer – são as alternativas disponíveis de ação (encontrar alternativas é a parte mais criativa do processo de decisão).

Para Turban (1993), a tomada de decisão foi durante muitos anos considerada como um talento, uma arte, que melhorava no decorrer do tempo através de aprendizado, via tentativa e erro. Assim, o processo decisório baseava-se mais na criatividade, no julgamento, na intuição e na experiência do administrador do que em métodos analíticos e quantitativos com suporte científico. Hoje a literatura apresenta modelos de decisão e técnicas que suportam mais formalmente o processo decisório.

5. ÁRVORES DE DECISÃO

Uma das possíveis técnicas que é utilizada no SAD em modelos que descrevem o comportamento do sistema (modelos descritivos) é a Árvore de Decisão. Esta técnica é utilizada quando transações entre várias alternativas são realizadas pelo decisor, cada uma possuindo um diferente resultado (COSTA, MIRANDA & ALMEIDA *apud* ALMEIDA & RAMOS (Org.),2002).

De acordo com Coles e Rowley (1995), uma árvore de decisão é uma ferramenta que apóia o decisor nas suas tomadas de decisão, considerando a gama de eventos e decisões subsequentes que podem ocorrer num determinado período de tempo, onde previsões são realizadas associadas à incertezas.

Conforme afirmação de Sánchez-Úbeda (1999) *apud* Mosquera (2008), a árvore de decisão é definida como um modelo em que o conhecimento é separado hierarquicamente pela utilização de nós conectados.

A árvore de decisão exhibe e analisa o problema graficamente sendo utilizada quando a decisão é tomada sob risco.

É uma estrutura de raciocínio onde é identificado o valor que será obtido de cada alternativa proposta e as probabilidades em que se divide o estado da natureza especificamente. Pode ser utilizada para qualquer problema de decisão, possibilitando a identificação das possibilidades (alternativas) de solução, das variáveis, das probabilidades em que se apresenta dividido o problema e do ganho final esperado, de acordo com o tipo do cenário (GARBER,2002).

Para Hillier & Hillier (2006), uma árvore de decisão é um método gráfico capaz de expressar, em ordem cronológica, as possíveis ações que se encontram disponíveis para o decisor e as escolhas determinadas por acaso. A árvore de decisão é composta por nós e ramos. Os pontos de junção são chamados de nós, que podem ser de decisão ou da natureza. As linhas que partem de cada nó são chamadas de ramos.

Os nós de decisão são representados graficamente por um quadrado, indicando que a decisão precisa ser feita naquele ponto do processo.

Os nós da natureza são representados graficamente por um círculo, indicando que um evento aleatório ocorre naquele determinado ponto. Ao longo dos ramos, provenientes dos nós da natureza, existem números que representam a probabilidade com que cada evento irá ocorrer.

Uma árvore de decisão é bastante útil para visualização e análise de um determinado problema. Quando o problema é simples, o uso da árvore de decisão é opcional. No entanto, para problemas complexos, onde uma seqüência de decisões precisa ser feita, o uso da árvore de decisão se torna de grande valia.

Para a elaboração de uma árvore de decisão, uma ferramenta é bastante utilizada: um *software* denominado *Treeplan*. O uso deste *software* facilita bastante a elaboração da árvore de decisão.

6. SOFTWARE TREEPLAN

Segundo Li *et al* (2004), o Excel é um programa polivalente desenvolvido pela Microsoft, podendo ser utilizado como calculadora, organizador de dados, programa gráfico, banco de dados, sistema contábil, programa de estatística, dentre outros. Além disto, dispõe de um conjunto de ferramentas para análise de dados em estatística ou em engenharia. Dentre as ferramentas oferecidas pelo Excel, está o *Treeplan*, que segundo Hillier & Hillier (2006), foi desenvolvido pelo professor Michael R. Middleton da Universidade de San Francisco. É um *add-in* do Microsoft Excel de baixo custo de aquisição (algumas dezenas de dólares) que auxilia a construção e análise de diagramas de árvore de decisão em planilhas do Excel, utilizando caixas de diálogo.

Antes da utilização da ferramenta, alguns pontos precisam estar bem definidos. É importante que a estrutura de todo um processo decisório seja determinada, englobando o número de decisores, a definição das alternativas viáveis para determinada situação, os possíveis estados da natureza que estão fora do controle do(s) decisor(es), as probabilidades *a priori* (definidas a partir da experiência ou intuição do decisor ou através de uma forte evidência verificada), além dos *payoffs*. Estando estes aspectos definidos, parte-se para a utilização da ferramenta *Treeplan*.

A utilização em si se dá de forma bastante simples, primeiramente através da abertura de uma planilha no Excel, onde, através de comandos disponíveis na barra de ferramentas pode-se definir os nós, os ramos, o sentido do fluxo e probabilidades, proporcionando a escolha da melhor estratégia para a obtenção dos resultados.

O primeiro passo na construção de uma árvore de decisão através do *software treeplan* consiste em inserir uma árvore inicial através do comando *new tree* (acessado através do comando ferramentas do Excel), conforme Figura 1.

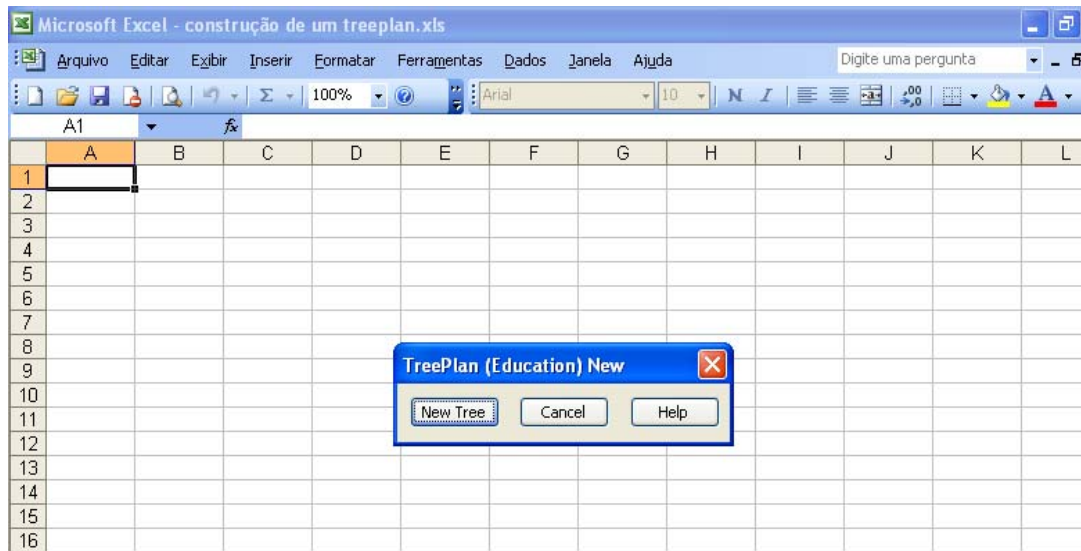


Figura 1. Passo inicial para inserção de uma árvore de decisão utilizando o software treeplan.

Com o comando *new tree* acionado surge na tela o primeiro trecho de uma árvore de decisão composto de um nó de decisão e seus ramos, como pode ser observado na Figura 2.

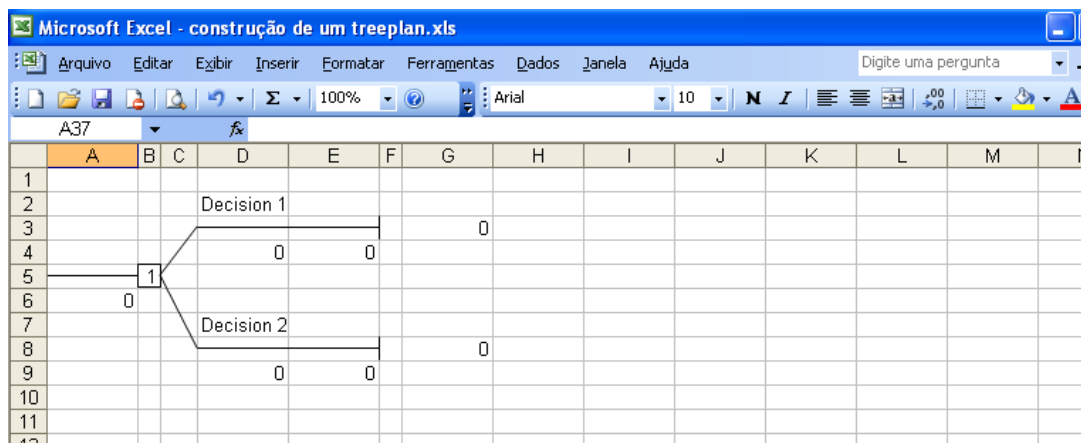


Figura 2. Criação do primeiro trecho de uma árvore de decisão utilizando o software treeplan.

Acionando a célula desejada na planilha, alteram-se os valores e descrição das decisões a serem tomadas. De acordo com a Figura 3, após estes passos iniciais, pode-se alterar a estrutura da árvore adicionando, por exemplo, um nó da natureza (representado por um círculo) ou de decisão (representado por um quadrado) com seus respectivos ramos. Através da caixa de diálogo várias mudanças podem ser efetuadas na árvore de decisão do *software*.

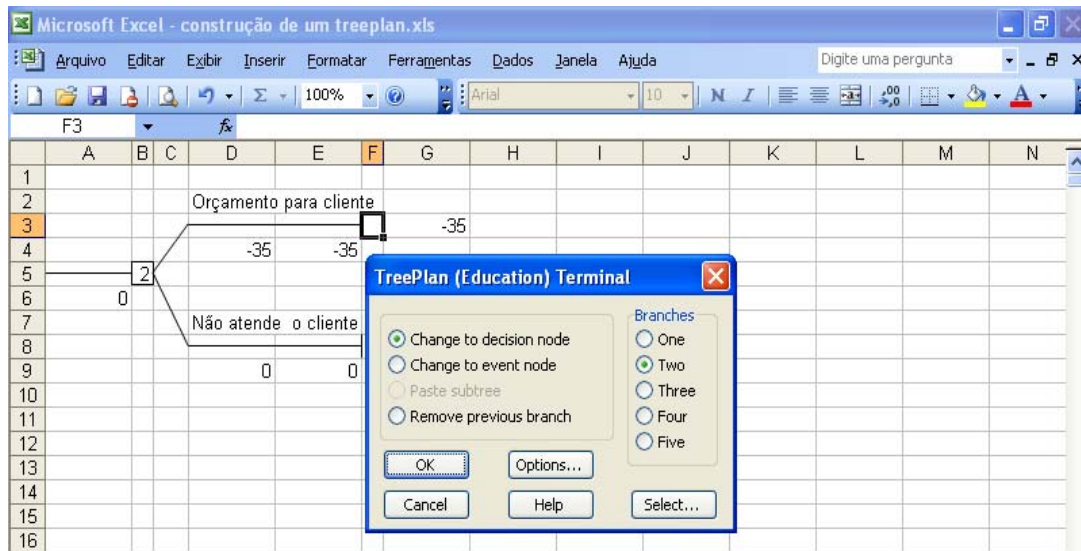


Figura 3. Alteração de nós na árvore de decisão do software treeplan.

O *treeplan* oferece vários recursos que podem ser explorados de acordo com a necessidade do usuário. A definição da moeda local é uma delas, como pode ser visualizado na Figura 4.

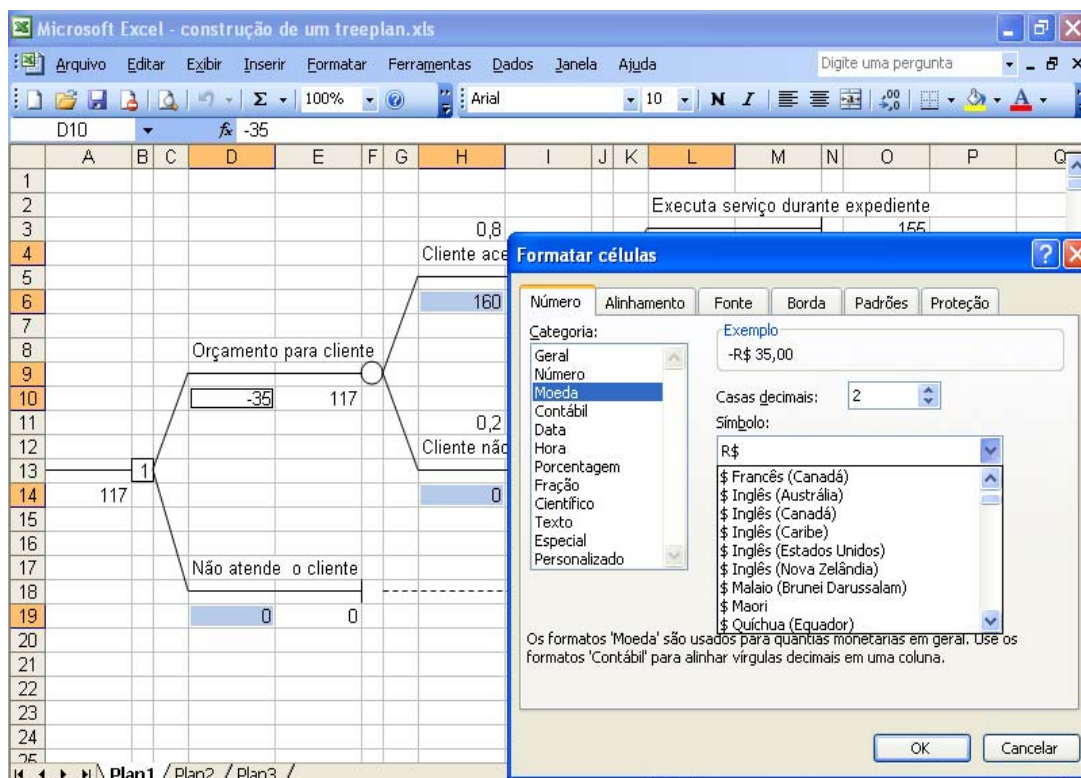


Figura 4. Exploração de recursos disponíveis no software treeplan.

O *Treeplan* sempre identifica a política ótima para a tomada de decisão, de acordo com a regra de decisão de Bayes, através de um processo bastante intuitivo quando da sua execução no computador.

O número dentro de cada nó de decisão indica qual ramo da árvore deve ser escolhido. Os números verificados ao lado de cada nó terminal representam o *payoff* calculado caso aquele nó seja atingido.

Após esta etapa deve-se realizar uma análise de sensibilidade, que é comumente aplicada para estudar o efeito causado, quando alguns números inclusos num modelo matemático não estão corretos. O modelo matemático é representado pela árvore de decisão. Maior detalhamento será visto no estudo de caso.

Através da utilização do *Treeplan*, busca-se agregar economia de tempo ao processo de construção de árvores de decisão. Com a árvore definida, o decisor pode analisar através dos valores obtidos qual a melhor política a ser definida no processo decisório.

7. ESTUDO DE CASO

O caso que será tratado nas páginas seguintes, retrata uma empresa aplicadora de gesso que executa, nos canteiros de obras, serviços de revestimento de gesso em pasta, nas paredes; elevação de parede em blocos de gesso e aplicação de forro de gesso. A ausência de um cronograma e de uma previsão a serem seguidas gera um grande impacto nessa empresa. A falta de um planejamento concreto faz com que a prestadora de serviço trace estratégias alternativas, através das mais diversas tomadas de decisão, realizando um estudo do mercado, avaliando até que ponto é válido, para ela, o atendimento a um determinado cliente e suas conseqüências. As decisões tomadas pelos gestores da empresa serão baseadas no conhecimento *a priori* dos próprios gestores, muitas vezes auxiliadas por indicadores coletados ao longo dos anos de serviços prestados.

Devido à falta de planejamento para a execução dos serviços, alguns pontos sobretudo relativos aos custos, são postos em discussão pela empresa terceirizada:

- Deslocamento de material e equipamentos para o início do serviço não programado;
- Deslocamento de mão-de-obra para a execução do serviço;
- Pagamento de horas extras para a execução do serviço após o expediente normal de trabalho;
- Gastos extras com passagem e alimentação dos funcionários;
- Insatisfação dos funcionários devido à falta de planejamento;
- Falta de frente de serviço liberada para a sua execução;
- Ambiente de trabalho adequado para execução do serviço (muitas pessoas das mais diversas funções trabalhando ao mesmo tempo);
- Desgaste com o cliente, ao se recusar a execução de um serviço não programado ou atrasado;
- Desgaste com outro cliente devido ao atraso do início do serviço no prazo previsto, para poder atender a "urgência" do cliente cujo serviço Não estava programado.

Em conseqüência do exposto, a prestadora de serviços se vê na obrigação de tomar algumas decisões:

- Avaliar até que ponto é vantajoso atender o cliente solicitante, se este for um novo cliente;
- Avaliar até que ponto vale a pena atender a um cliente, se este for parceiro de outras obras já executadas;
- Independente do cliente e do serviço não programado, estabelecer que o nível da qualidade deva atender ao padrão habitual de serviço da terceirizada;
- Definir uma percentagem a ser adicionada aos valores de serviços não programados ou atrasados (inseridos nos orçamentos); com o intuito de viabilizar os mesmos;

- Analisar os custos e a margem de lucro (através de base de dados da própria empresa), a fim de verificar se é interessante ou não, para a empresa, manter clientes com estas características.

Para suportar o processo decisório da empresa em estudo será utilizada a técnica de árvore de decisão com a ferramenta computacional *Treeplan*.

A Figura 5 retrata uma árvore de decisão de um pequeno trecho de uma prestação de serviço não planejada, a fim de facilitar o entendimento.

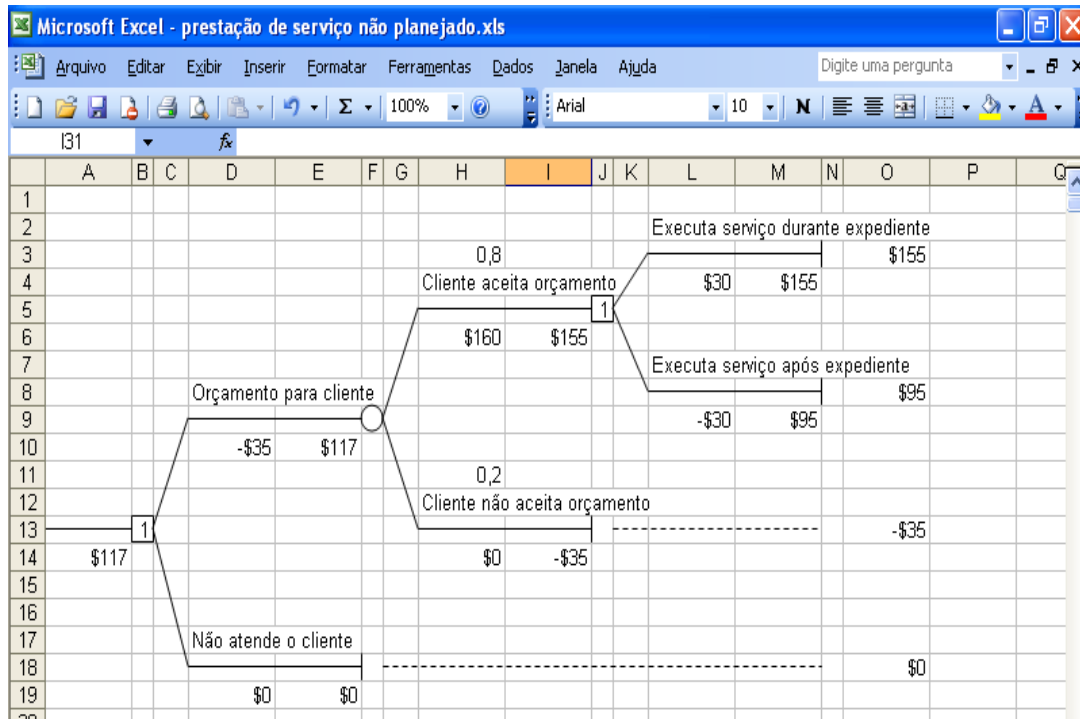


Figura 5. Árvore de decisão utilizando o software treeplan.

Os nós de decisão estão contidos nas células B13 e J5 e o nó da natureza na célula F9. Nas células H3 e H11 estão as probabilidades de ocorrer uma das ações que não depende do decisor: o cliente aceita o orçamento ou simplesmente rejeita-o. O decisor, no caso a empresa de gesso executora do serviço, define apenas se envia o orçamento para o cliente ou não o atende e se executa o serviço após o expediente ou durante o mesmo. O número 1 que se encontra dentro do quadrado (nó de decisão situado na célula B13) indica que a decisão a ser tomada é a de encaminhar o orçamento para o cliente. Se ao invés do número 1 houvesse o número 2 na mesma célula, a ação a ser tomada seria a de não atender o cliente. O mesmo procedimento é válido para o nó de decisão da célula J5. Conforme a Figura 5 deve-se executar o serviço durante o expediente obtendo-se o maior payoff dentre as opções que é de \$155. O caminho dos ramos a ser seguido é definido pelo número que se encontra dentro dos nós de decisão. Neste caso, sempre irá se optar pelo primeiro ramo derivado de cada nó de decisão, obtendo-se assim a política ótima para o processo decisório em questão.

Sendo assim, conclui-se que seguindo os números contidos dentro dos nós de decisão, tem-se como política ótima: envio de orçamento para o cliente; cliente aceita orçamento; empresa prestadora de serviços de gesso executa serviço não planejado durante expediente obtendo um *payoff* esperado final de \$155.

A utilização da técnica da árvore de decisão propicia à empresa um melhor direcionamento quanto a sua tomada de decisão, além de definir o maior ganho possível

dentre as possibilidades em questão. Após essa etapa deve-se realizar a análise de sensibilidade.

No estudo do caso em questão (Figura 6) seguiram-se as etapas descritas por Hillier & Hillier (2006):

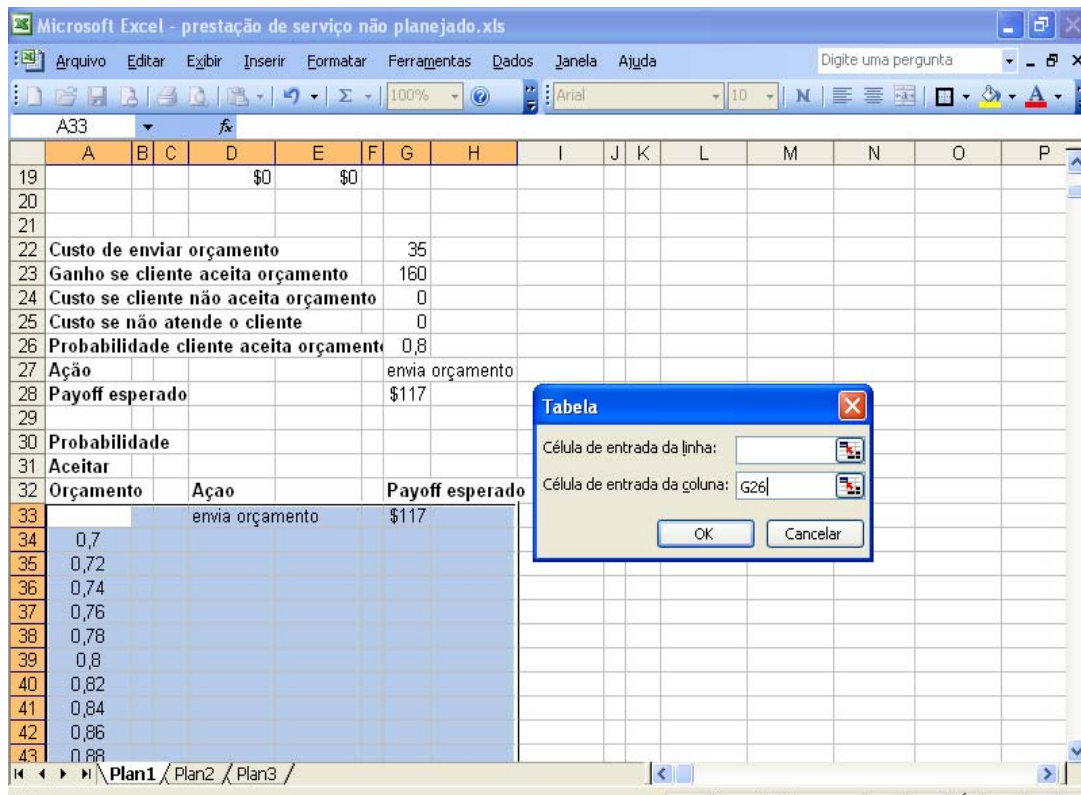


Figura 6. Composição da tabela através do menu dados do Excel.

- Para a análise de sensibilidade, o usuário deve criar uma tabela à parte de dados similares que também estão contidos na árvore de decisão.
- É feita uma simulação através de várias alternativas de valores, sendo os mesmos alterados, simultaneamente, na árvore de decisão e na tabela.
- Consolidar os dados e os resultados proporcionando uma série de vantagens. Primeiramente, a alteração de um determinado valor a ser analisado é feita apenas em um único local (na tabela), evitando as alterações diretamente na árvore de decisão, o que é mais trabalhoso. Outra vantagem é a simplificação da interpretação do modelo. Não é necessário entender o modelo, o *Treeplan* ou como realizar a leitura de uma árvore de decisão para se verificar que dados foram utilizados no modelo ou que plano de ação e que *payoff* esperado foi sugerido.

A soma das duas probabilidades deve ser igual a 1(um). Logo aumentando uma destas probabilidades a outra deve decrescer na mesma proporção e vice e versa.

De acordo com a Figura 7, é possível verificar que se a probabilidade referente à aceitação do orçamento por parte do cliente que é de 0,8 variar de 0,7 a 0,9, a ação permanece constante (empresa envia orçamento). Verifica-se que o *payoff* esperado sofre uma variação que vai de \$98 a \$136 mostrando uma robustez dos valores avaliados.

Orçamento	Ação	Payoff esperado
	envia orçamento	\$117
0,7	envia orç	98
0,72	envia orç	102
0,74	envia orç	106
0,76	envia orç	109
0,78	envia orç	113
0,8	envia orç	117
0,82	envia orç	121
0,84	envia orç	125
0,86	envia orç	128
0,88	envia orç	132
0,9	envia orç	136

Figura 7. Obtenção da tabela para a análise de sensibilidade.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou demonstrar como a implantação de um modelo baseado na análise de decisão pode contribuir para a obtenção de resultados mais satisfatórios, sendo de suma importância, à medida que fornece aos gerentes responsáveis pelo estudo da viabilidade e execução dos serviços, uma ferramenta que possibilita aos mesmos uma tomada de decisão baseada na análise do cenário atual dos serviços disponíveis, ao contrário das decisões equivocadas tomadas intuitivamente. Isto permite que apenas os serviços realmente viáveis sejam escolhidos e executados, ficando este tipo de definição a critério de cada empresa.

A técnica da árvore de decisão propicia, através do *Treeplan*, a construção da árvore com mais riqueza de dados e informações. A facilidade de operação deste *software* é o ponto mais positivo, visto que, através de comandos de fácil acesso pode-se construir uma árvore de decisão para uma situação específica num curto intervalo de tempo. A simples visualização e análise do cenário em que o decisor se encontra num determinado tipo de problema, tendo que optar entre tantas decisões ao longo de todo o processo e estando sujeito a fatores do acaso, é outro ponto positivo. Por fim, verifica-se que este modelo auxilia bastante o decisor, à medida que disponibiliza um suporte de baixo custo para as tomadas de decisão das empresas.

9. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. B.de. O Nordeste brasileiro face à globalização: impactos iniciais, vantagens e desvantagens competitivas. In: JUNG, W. (Org.). **Inserção na economia global: uma reapreciação**. Fundação Konrad-Adenauer-Stiftung, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001** – Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos 2008.

BEARDEN, J. N.; RAPOPORT, A.; MURPHY, R. O. Sequential observation and selection with rank-dependent payoffs: an experimental study. **Management Science**. v.52, n 9, p. 1437-1449, 2006.

BERGER, J. O. **Statistical decision theory and bayesian analysis**. New York: Springer – Verlag, 1985.

BIDGOLI, H. **Decision Support Systems – Principle and Practice**. West Publishing Company, 1989.

BOURNE, L.; WALKER, D. H. T. The paradox of project control. **Team Performance Management**. v.11, n.5/6, p. 157-178, 2005.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Disponível em :<<http://www.cbic.org.br/arquivos/folder.pdf>>. Acesso em : 11/05/2009.

CHIMENDES, V. C. G.; MELLO, C. H. P.; DE PAIVA, A. P. Análise de modelo para projeto e desenvolvimento de serviços: uma pesquisa-ação em uma empresa de transporte rodoviário de passageiros. **Gestão & Produção**. v.15, n.3,p.491-505, 2008.

CLERICUZI, A. Z.; ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Aspectos relevantes dos SAD nas organizações: um estudo exploratório. **Revista Produção**. v.16, n 1, p 18-33, 2006.

COLES, S. & ROWLEY, J. Revisiting decision trees. **Management Decision**, v. 33, n. 8, p. 46-50, 1995.

COSTA, A. P. C. S.; MIRANDA, C. M. G de; ALMEIDA, A. T. de. Sistema de apoio a decisão – conceitos. *In*: ALMEIDA, A.T. de; RAMOS F. S. (Org.). **Gestão da informação na competitividade das organizações**. Recife: Universitária, 2002. p. 135-153.

DAVIS, C.B.; OLSON, M. H. **Management Information Systems: conceptual foundations, structure and development**, McGraw-Hill, 1985.

DEY, P. K. Decision Support System for inspection and maintenance: A case study of oil pipelines. **IEEE transactions on engineering management**, v. 51, n. 1, 2004.

GARBER, M. F. **Estruturas flutuantes para a exploração de campos de petróleo no mar (FPSO): apoio à decisão na escolha do sistema**. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

GURCANLI G.E. Who is at fault? Third party and child injuries at construction sites in Turkey. **Safety Science** v.47, p. 364-373,2009.

HILLIER, F.S. & HILLIER M. S. **Introduction to management science: a modeling and case studies approach with spreadsheets**. McGraw-hill Irwin, 2006.

LEE A. H. I. A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. **Expert Systems wit. h Applications**. v. 36, p. 2879-2893, 2009.

LI, Y.; SHEN, Q.; LI, H. Design of spatial decision support systems for property professionals using Map Objects and Excel. **Automation in Construction**. v. 13, p. 565-573, 2004.

LOOSEMORE, M.; RAFTERY, J.; REILLY, C.; HIGGON, D. **Risk management in projects**. London and New York: Taylor & Francis, 2006.

MARTINEZ, S.; JARDON, A.; NAVARRO, J. M. & GONZALEZ, P. Building industrialization: robotized assembly of modular products. **Assembly Automation**. v.28, n.2, p.134-142, 2008.

McADAM, R. & CANNING, N. ISO in the service sector: perceptions of small professional firms. **Managing Service Quality**. v.11, n.2, p.80-92, 2001.

MOSQUERA, N.; RENESES, J.; SÁNCHEZ-ÚBEDA, E. F. Medium-term risk analysis in electricity markets: a decision-tree approach. **International Journal of Energy Sector Management**. v.2, n3, p. 318-339. 2008.

RAIFFA, H. **Decision analysis**. Reading Addison-Wesley, 1970.

SANTOS, L. C.; VARVAKIS, G. SERVPRO: uma técnica para a gestão de operações de serviços. **Revista Produção**. v. 12. n 1, p 34-45. jan 2002.

SILVA, P. R. C.; RIBEIRO, J. L. D. Uma proposta para a modelagem do valor percebido na prestação de serviços. **Revista Produção**. v.12. n 1, p 18-33. jan 2002.

SOBEL, M. J.; Szmerekovsky, J. G.; TILSON V. Scheduling projects with stochastic activity duration to maximize expected net present value. **European Journal of Operational Research** v.198, p. 697–705, 2009.

SOUZA, F. M. C. de. **Decisões racionais em situações de incerteza**. Recife: Livro Rápido, 2005.

TURBAN, E. **Decision support and expert system: management support systems**. New York: Macmillan, 1993.

UGUR, M. Risk, Uncertainty and probabilistic decision making in an increasingly volatile world. **Handbook of business strategy**. p. 19-24, 2005.

A proposal for implementation of the Treeplan on third party companies in the building industry

Marcelo Hazin Alencar¹, marcelohazin@gmail.com

Ana Paula Cabral Seixas Costa^{1,2}, apcabral@ufpe.br

Adiel Teixeira de Almeida^{1,2}, almeidaatd@gmail.com

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestrado em Engenharia de Produção
Recife, PE, Brasil

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutorado em Engenharia de Produção
Recife, PE, Brasil

*Received: December, 2007 / Accepted: December, 2008

ABSTRACT

The structuring of services providers companies in the civil construction sector is a fact that is highlighting along the years. The concern with the execution of the services planning by the contractors is an important point of those structuring. The significant changes in the civil construction industry are in function of the adoption of quality certification programs, programs of labor qualification, as well as to the knowledge of new processes and new tools. In this way, this work proposes the use of a tool to aid the decision-makers to make decisions referring to the attendance of not planned services.

Keywords: Service. Civil Construction. Decision.
