

Estatística Não Paramétrica Para Validação de Fatores Críticos para Projetos de Sistema de Informação

Alex Nascimento dos Santos

General Electric – GE

Project Support

Via Felice Matteucci 2- CAP: 50127- Florença – Itália.

Alexeconomia.santos@gmail.com

Natallya de Almeida Levino

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Departamento de Administração na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEAC

Campus A.C. Simões. Av. Lourival Melo Mota, s/n

Tabuleiro dos Martins. CEP:57072-900

natallya.levino@feac.ufal.br

Resumo

A literatura de gestão de projetos apresenta fatores como críticos para o sucesso dos projetos. Este trabalho busca investigar e confirmar a importância desses fatores para a obtenção do sucesso para projetos de Tecnologia da Informação (TI). Para isso, foi aplicado um questionário semiestruturado, para submeter os fatores apresentados na literatura à avaliação dos gestores de projetos de TI da Região Metropolitana do Recife (RMR) e, dessa forma, com base nos julgamentos desses gestores, testar a significância desses fatores. A importância dos fatores foi testada através do teste estatístico de Wilcoxon. Verificou-se que, com base nos julgamentos dos gestores entrevistados, os fatores: atender o orçamento planejado, cumprir os prazos estabelecidos, atender às especificações feitas pelos clientes, atender às necessidades dos usuários de projeto de TI, alcançar a finalidade do projeto de TI, atender à qualidade esperada pelo cliente, se mostraram significativamente importantes para o alcance do sucesso do projeto de TI. E dessa forma, foi confirmada a insuficiência do triângulo de ferro para a determinação do sucesso do projeto de TI.

Palavras-chave: Fatores críticos de sucesso. Projeto de TI. Estatística não paramétrica.

ABSTRACT

The project management literature presents factors as critical to the success of projects. This paper seeks to investigate and confirm the importance of these factors to achieve success for Information Technology (IT) projects. For this, a semi-structured questionnaire was used to submit the factors presented in the literature to assess the management of IT projects in the Metropolitan Region of Recife (RMR) and thus, based on the judgments of these managers, test the significance of these factors. The importance of the factors was tested by the statistical Wilcoxon test. It was found that, based on the judgments of the managers interviewed, the following factors: meet the planned budget, meet deadlines, meet the specifications made by clients, meet the needs of IT project users, achieve the purpose of the IT project, meet the quality expected by the customer, were significantly important to achieve the success of the IT project. And thus, it confirmed the failure of the iron triangle for determining the success of the IT project.

Keywords: Critical success factors. IT project. Nonparametric statistics.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso e o fracasso em projetos vêm sendo discutidos por diversos autores, tais como: Munns e Bjeirmi (1996), Pinto e Slevin (1987), Collins e Baccarini (2004), Wit (1988), Müller e Turner (2007), entre outros. Assim, sucesso/fracasso em projetos, de maneira geral, é percebido com base na observação de alguns critérios que são estabelecidos para o projeto. Esses elementos são comumente chamados de “critérios de sucesso” e, à medida que o projeto os satisfaz ou os atinge, é classificado como sucesso ou fracasso. Como pode ser observado, o resultado são dependentes dos critérios que são estabelecidos para análise do projeto.

Sobre o estabelecimento desses critérios em um projeto, na literatura revisada não existe um consenso sobre quais são os mais adequados. Mas, em vários autores, como: Wit, (1988); Müller & Turner (2007); Pinto e Slevin (1987), Collins e Baccarini (2004), entre outros, citaram e testaram o uso do custo, tempo e especificações dos clientes como critérios de sucesso. Sendo que, em todos os trabalhos, esses três critérios chamados de “triângulo de ferro” não foram suficientes para que um projeto obtivesse êxito, mas se mostram, de maneira expressiva, necessários para o alcance do sucesso do projeto.

Para satisfazer a esses critérios, faz-se necessário focar em pontos críticos do projeto que aumentem a possibilidade desse ser bem sucedido. Esses pontos críticos são chamados de fatores de sucesso. Segundo Davies (2002), desde o final da década de 1960 (pelo menos) pesquisadores de gerenciamento de projetos vêm tentando descobrir quais os fatores que levam ao êxito do projeto. Fatores de sucesso possuem uma estreita ligação com os critérios de sucesso, onde, muitas vezes, são bem próximos, de modo a confundir quem os observa. Porém, esses fatores e critérios são dois conjuntos de pontos críticos que medem eventos diferentes, em momentos diferentes do projeto.

Desse modo, percebe-se que sucesso em projetos não é algo trivial, pois existem várias partes envolvidas, com diferentes percepções, preferências e objetivos. E partindo dessa complexidade e considerando esse contexto, se utilizará a estatística não paramétrica para a validação dos fatores críticos de sucesso para projetos de TI.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo do tempo, projetos vêm sendo o motivo de grandes especulações intelectuais, sendo que essas investigações são feitas em diversas áreas e acerca de diversas características como: ciclo de vida e risco do projeto, como Chapman e Ward (1995), seu gerenciamento de qualidade, como Chao e Ishii (2004), além de métodos que possibilitem controlar tempo e o custo do projeto. Essas especulações intelectuais também abrangem o sucesso do projeto, sendo esse o ponto principal desta seção.

Projetos, segundo Munns e Bjeirmi (1996), são definidos como a realização de um objetivo específico que envolve uma série de atividades e tarefas que consomem recursos. Como o foco dessa verificação não gira em torno da real definição do projeto, será usada apenas essa definição de Munns e Bjeirmi (1996).

No entanto, segundo Davies (2002), desde o final da década de 1960, pesquisadores se concentram em analisar quais são os fatores que contribuem para o êxito do projeto, quais são os critérios mais importantes a serem considerados para avaliar se um projeto foi bem sucedido e como pode ser mensurado o sucesso do projeto. Embora o projeto pareça algo bastante simples de ser percebido, na realidade o mesmo se mostra bastante complexo. Sua complexidade gira em torno de várias características intrínsecas ao projeto, uma vez que, por natureza, ele possui várias partes envolvidas e, conseqüentemente, diferentes percepções. Assim, obter consenso sobre o que vem a ser o sucesso global do projeto, em que todas as partes percebam esse êxito, torna-se algo complexo.

2.1 Fatores de sucesso para projetos de tecnologia de informação (TI)

Partindo da premissa que o **triângulo de ferro** (tempo, custo e funcionalidade) é incapaz de determinar o sucesso do projeto, e levando em consideração onde esse não é suficiente para determinar um projeto bem sucedido, mas necessário. Essa afirmação pode ser observada através do trabalho de Baker et al (2010), onde os autores afirmam que, ao fazer uso desses fatores tradicionais (tempo, custo e funcionalidade) para medir o sucesso do projeto, insere-se um viés para que o desenvolvimento de projeto de TI seja falho.

O viés inserido existe pelo fato de que muitas vezes ao longo do processo de desenvolvimento de *software*, várias coisas podem mudar em termos das especificações feitas pelos clientes e, dessa forma, essas modificações podem afetar tanto o tempo, como o custo do projeto, e assim, torna-se muito difícil determinar no início do projeto o tempo e as estimativas orçamentais justas. Segundo Wateridge (1998), quando se define sucesso do projeto em termos de tempo, custo e especificações, esse é um modo de simplificação incompleta.

Partindo da insuficiência do **triângulo de ferro** na determinação do êxito de projetos em TI, se faz necessária a busca por fatores mais abrangentes, que ajudem no alcance do sucesso do projeto. Sendo assim, Agarwal e Rathod (2006) concentraram os fatores de sucesso de TI em dois grupos com aspectos diferentes: (1) as características internas para a organização do projeto, como tempo, custo e escopo e (2) as características externas à organização do projeto, como a satisfação do cliente com o produto entregue. A primeira parte condiz com o andamento do projeto, e possuem impactos no curto prazo, e a segunda, corresponde à entrega do produto ao cliente e, dessa forma, possuem impactos no longo prazo.

Em relação à seleção de fatores de sucesso mais abrangentes para projetos de TI, segundo Wateridge (1998), os fatores para o sucesso dependem do tipo de projeto que se está considerando. Uns dependem mais de rentabilidade e outros estão ligados mais para a qualidade do produto. Sendo que, o projeto deve alcançar seu objetivo e alcançar os benefícios de negócios necessários em termos de eficiência, eficácia, e esses benefícios devem ser estabelecidos no início do projeto, a fim de obter uma melhora na avaliação de projeto de SI/TI.

Ainda segundo o autor, os fatores para auxiliar no alcance do sucesso do projeto devem abranger todas as fases do projeto, que são: fase de desenvolvimento, entrega de produto, e pós-implantação, e deve focar tanto no processo como no produto, sendo esse último um fator principal para o sucesso. Nesse estudo foram observados seis fatores como mais importantes para o sucesso do projeto, que são:

1. Atender às necessidades dos utilizadores;
2. Atingir finalidade;
3. Cumprir prazos;
4. Atender o orçamento;
5. Satisfação dos usuários;
6. Atender à qualidade.

Como podem ser observados, os fatores acima abrangem todas as fases de um projeto de TI, onde passa pelo desenvolvimento, implantação e pós-implantação. No caso de pós-implantação, temos os fatores “atender às necessidades dos clientes” e “satisfação dos usuários”, esse último corresponde à satisfação dos usuários ao utilizarem o *software*. Dessa forma, fatores de sucesso em projetos de TI, devem ser abrangentes ao ponto de auxiliar no êxito do projeto mesmo quando o projeto já esteja encerrado, sendo essa, uma das características típicas de projeto de TI, pois o cliente precisará certamente de assistência pós-projeto.

Portanto, o presente trabalho irá comprovar a importância desses fatores críticos de sucesso junto aos gestores de projeto de TI, obtendo dessa forma a confirmação da necessidade da utilização de fatores mais abrangentes.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A viabilidade de uma pesquisa depende de um plano de pesquisa bem estruturado. Sendo assim, é de fundamental importância a definição de um plano que proporcione condições favoráveis para um pesquisador conduzir sua verificação de forma eficiente. Sendo assim, Hair *et al* (2005) classificam os planos de pesquisa em três categorias: (1) exploratório, é útil quando se tem disponível poucas informações, sendo orientado para as descobertas; (2) descritivo, utilizado para descrever situações ou eventos, em geral são estruturados e especificamente criados para medir características; (3) causal, testam a existência de uma relação causal entre dois eventos.

O presente trabalho tem a intenção de verificar, quais são os principais fatores críticos para o alcance do sucesso do projeto de tecnologia de informação. Sendo assim, foi escolhido para esse estudo o plano de trabalho descritivo, devido à intenção de retração da realidade. Nesse tipo de plano de estudo, o principal instrumento de coleta de dados é feito por meio de questionários semiestruturados, com opções de respostas pré-definidas.

O público-alvo pelo qual serão aplicados os questionários se constitui das empresas de grande e médio porte, desenvolvedora de *software* de sistema de informação, situadas na região metropolitana da grande Recife. Os questionários de pesquisa foram enviados por e-mail para os gestores de projetos de sistema de informação dessas empresas, com a finalidade de fazer uso da experiência dos mesmos, para obtenção das informações necessárias para o prosseguimento da pesquisa.

Com a finalidade de analisar quais são os fatores críticos para o alcance do sucesso do projeto de TI, foi criado um questionário semiestruturado com a finalidade de capturar, com base nas experiências dos gestores de projeto de TI, às informações de quais são os principais fatores críticos de sucesso do projeto de TI. A escala utilizada no questionário foi a de Likert (1-5, tendo **Muito Importante** como o ponto máximo).

O estado de Pernambuco foi escolhido pelo fato de apresentar um bom número de empresas desenvolvedoras de *software*, onde a grande maioria se encontra no porto digital do Recife.

O questionário foi dividido nas seguintes seções: a primeira seção correspondente à seção A e foi destinada para identificação da empresa e do entrevistado. A segunda, ou seção B, se ocupa em observar quais são os fatores críticos de sucesso do projeto de TI, baseado no julgamento dos entrevistados, que são mais importantes para o sucesso do projeto de TI, a fim de obter um ranking e confirmar a relevância dos fatores observados na literatura. A seção B.2 foi destinada para capturar outros fatores críticos para o sucesso do projeto, pelos quais os gerentes de projetos considerem importantes, mas não estão presentes na seção B. Como o questionário foi utilizado para uma pesquisa que vai além do escopo do presente tema, esse possui questões que abrangem outros tipos de informações, que estão presentes nas repartições C e D. A tabela 1 mostra a estrutura das questões presente no questionário.

Tabela 1 – Estrutura das questões dispostas no questionário de pesquisa

Seções	Questões
B: Fatores críticos de sucesso do projeto de TI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atender o orçamento planejado 2. Cumprir prazos 3. Atender às especificações feitas pelos clientes 4. Atender às necessidades dos usuários de projeto de TI 5. Alcançar a finalidade do projeto de TI. 6. Atender à qualidade esperada pelo cliente
B.1: Outros fatores	Além dos fatores apresentados na pergunta anterior, você julga mais algum como importante para a o sucesso dos projetos de sistema de informação.

C: Fatores críticos de sucesso para a gestão de projetos de sistema de informação	<ol style="list-style-type: none"> 7. Não exceder o orçamento do projeto 8. Respeitar os prazos estabelecidos 9. Produto entregue com a funcionalidade esperada pelo cliente 10. Motivação da equipe em busca da qualidade esperada pelo cliente 11. Boa comunicação interna (equipe/gestor) e externa (cliente) 12. Gerenciamento de riscos nocivos aos objetivos do projeto 13. Promover ambiente de trabalho adequado que minimize conflitos dentro da equipe do projeto.
C.1: Outros Fatores	Além dos fatores apresentados acima, você julga mais algum fator como importante para o sucesso da equipe de gerenciamento do projeto de TI? Quais?
D: Fatores perceptivos e comportamentais que podem afetar o sucesso do projeto de TI	<ol style="list-style-type: none"> 14. Diferentes percepções das partes envolvidas, sobre os objetivos do projeto de TI. 15. Diferentes percepções das partes envolvidas em relação ao que caracteriza o sucesso de projeto de TI. 16. Ausência de alinhamento entre os membros da equipe para com o objetivo do projeto de TI. 17. Problemas de comunicação entre clientes e a equipe do projeto, acerca do <i>software</i>.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.1 – Pré-teste

O pré-teste é aplicado logo após a elaboração dos instrumentos de pesquisa, de modo que esse é bastante utilizado para averiguar a validade desses instrumentos. A etapa é feita através da aplicação do instrumento de coleta sobre uma pequena parte da população, ou da amostra, antes de ser aplicado definitivamente, a fim de evitar que a pesquisa chegue a resultados falsos. Seu objetivo é analisar até que ponto esses instrumentos têm condições de garantir bons resultados (Marconi e Lakatos, 2011).

Assim, o pré-teste foi realizado através da aplicação do questionário a três indivíduos da amostra. Nela, pode-se observar a compreensão dos respondentes em relação ao questionário, de modo que foram identificados alguns problemas. Um dos problemas observados, foi a liberdade que o gestor poderia ter, para marcar todas as respostas como 5 (muitíssimo importante). Para resolver esse problema, foi refeito o enunciado das questões, de modo que, as escalas foram todas nomeadas, e foi deixado em cada pergunta, apenas um espaço delimitado, onde, ao invés do respondente marcar um (X), o mesmo deve escrever o número que julgue mais apropriado para o fator que está observando. Desse modo, espera-se que o respondente reflita mais sobre o fator, com relação a todos os pontos da escala, antes de fazer seu julgamento.

Para medir a confiabilidade do questionário, foi usado o Alpha de Cronbach. Segundo Cortina (1993), o Alpha de Cronbach se constitui uma das ferramentas mais importantes para medir a confiabilidade, envolvendo construção de testes e suas aplicações. Sendo assim, partindo dessa afirmação, o Alpha será aplicado sobre as respostas obtidas no pré-teste, com a finalidade de testar a confiabilidade do questionário construído.

O Alpha de Cronbach varia entre 0 e 1, de modo que o quanto mais próximo de um, mais confiável é o questionário, e o quanto mais perto de 0, menos confiável é o questionário. O Alpha também mede as interações entre os itens, de modo que, quanto maior essas interações, maior será o valor de alpha. Desse modo, o teste permite observar, se o questionário está medindo o mesmo construto ou não, pois, como o valor do teste é influenciado pelas interações entre os itens, uma inter-relação baixa pode estar associada a um questionário que não está medindo o mesmo construto, pois seus itens possuem baixa correlação. Segundo Leontitsis e Pagge (2007), o coeficiente de alpha pode ser mensurado, através da seguinte equação:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_r^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_r^2} \right]$$

Onde σ_1^2 é variância de cada coluna X, ou seja, é a variância relacionada a cada X. σ_r^2 é a variância da soma de cada linha de X, ou seja, é a variância da soma das respostas de cada sujeito. Dessa forma, deve-se observar que K e n precisam ser maiores que 1, para que não haja zero no denominador no cálculo dos σ_1^2 e σ_r^2 .

Pode-se observar na equação acima, que K é um fator de correção. Onde se existe consistência nas respostas mensuradas, o σ_r^2 será relativamente grande, de modo que o α tenda a 1. Por outro lado, se as respostas são pouco consistentes, σ_r^2 será compatível com σ_1^2 , fazendo dessa forma, que o α tenda a zero.

Existem vários tipos de amostragem probabilística, sendo que para esse trabalho foi aplicada a aleatória simples sem reposição. Esse tipo de amostragem é feito de modo que todos os componentes da amostra possuem a mesma probabilidade de ser escolhido e uma vez escolhido, é retirado da amostra, para evitar que o mesmo seja selecionado novamente, e mesmo se for, é descartado. Com o processo de amostragem e o cálculo do tamanho da amostra, se obteve uma amostra de 132 empresas. Foi utilizada amostragem probabilística: aleatória simples, onde todas as empresas possuem a mesma probabilidade de serem escolhidas. E sendo assim, após a escolha dessas, foram contatados os gestores de projetos de cada uma delas para envio dos questionários de pesquisa. Porém, apenas foram obtidas 21 respostas.

3.3 - Testes estatísticos não paramétricos

Tomando como ponto de partida o número de respostas obtidas iguais a 21 observações, optou-se por aplicar testes não paramétricos para analisar os dados. Segundo Doane e Seward (2008), os testes não paramétricos são livres de distribuição e geralmente focam no sinal ou na ordem (postos) da variável, em vez de em seu valor numérico, não especificam a forma da distribuição da variável na população, e podem ser frequentemente usados em amostras menores e para dados ordinais. Os testes não paramétricos são adequados para análise dos dados, uma vez que a escala utilizada no questionário foi a de Likert com 5 pontos, e tem-se uma amostra com 21 observações. Nas subseções a seguir se encontram todos os testes não paramétricos utilizados nessa pesquisa.

3.3.1 - Correlação de Spearman

O teste de correlação de Spearman é um teste não paramétrico, que permite medir a correlação entre as variáveis, mesmo que os dados estejam em escala ordinal. Ele foi escolhido pelo fato dos dados estarem em escala ordinal (Likert com 5 pontos).

Segundo Doane e Seward (2008), o teste de correlação de Spearman é uma medida de associação entre duas variáveis, e muitas vezes pode ser conhecido como teste ρ . A estatística do teste de Spearman varia entre -1, 0, 1, onde -1 significa uma correlação negativa entre as variáveis, 0 quando as variáveis não possuem nenhum tipo de correlação e 1 quando as variáveis possuem correlação positiva.

As hipóteses testadas em Spearman correspondem à significância das correlações encontradas através do teste. As hipóteses podem ser observadas logo mais abaixo.

H_0 : A verdadeira correlação de postos é nula ($\rho_s \leq 0$)

H_1 : A verdadeira correlação de postos é positiva ($\rho_s > 0$)

A regra de decisão do teste consiste da seguinte forma, se o p-valor calculado for menor que o α estabelecido para o teste, à hipótese nula é rejeitada, e a conclusão do teste é em favor da hipótese alternativa, ou H_1 . Caso contrário, se o p-valor for maior que o α estabelecido no teste, não se pode rejeitar H_0 e, dessa forma não se pode afirmar que a correlação é estatisticamente significativa. A fórmula usada para calcular a estatística se encontra logo abaixo:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Onde: d_i = diferença entre os postos para o caso i
 n = tamanho da amostra.

Sobre os testes estatísticos, optou-se pela escolha de um teste de correlação, pelo fato de fornecer informações sobre a relação entre os fatores críticos de sucesso. Um teste de correlação mostraria como os fatores estão relacionados, e o quanto, em termos de número, equivale essa correlação, e se a mesma é estatisticamente significativa. Sendo assim, o teste de correlação foi aplicado aos dados, onde foi construída uma matriz de correlação entre todos os fatores de sucesso do projeto TI.

3.3.3 - Teste de Wilcoxon

O teste estatístico escolhido, para executar análise de importância dos fatores críticos de sucesso, foi o teste de postos sinalizados de Wilcoxon. Escolhido pelo fato dos fatores estarem em escala ordinal, e também por nem todos os fatores seguirem uma distribuição normal.

Para executar o teste, foi estabelecido um ponto de referência, baseando-se na escala Likert de 5 pontos que foi usada no questionário de pesquisa. Nessa escala os pontos são: 1 – Sem importância; 2- Pouco Importante; 3 – Importante; 4 - Muito Importante; 5 – MUITÍSSIMO importante. Sendo assim, o ponto de referência para os fatores, será o ponto 3 (importante), uma vez que corresponde ao julgamento “importante”, demonstrando que o fator possui importância para o sucesso do projeto de TI.

O teste de postos sinalizados de Wilcoxon, segundo Doane e Seward (2008), é também não-paramétrico para comparar a mediana da amostra com um valor de referência ou para testar diferenças em amostras pareadas, uma vez que não requer normalidade. Para a presente análise, o teste será usado para confrontar a mediana dos fatores com um valor de referência.

Em relação ao tamanho da amostra, o teste de Wilcoxon considera uma amostra com 20 ou mais itens, como grande. Para grandes amostras, o teste é aproximado por uma distribuição normal, possibilitando usar a tabela da normal – padrão. Para grandes amostras são usadas as seguintes fórmulas:

Tabela 2 - Fórmulas utilizadas pelo teste de Wilcoxon

$W = \sum_{i=1}^n R^+$	$\mu_w = \frac{n(n+1)}{4}$	$\sigma_w = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$	$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$
------------------------	----------------------------	---	----------------------------------

Fonte: Doane e Seward (2008)

O teste de Wilcoxon, para uma amostra, confronta todos os dados com o valor de referência. Logo após esse confronto, são observados os valores positivos e negativos. Em sequência a essa subtração são atribuídos postos aos dados. Depois dela, é usada a primeira fórmula (da esquerda para a direita) que representa a soma dos postos positivos. Logo após, se

calcula o valor esperado e o desvio padrão da estatística. Como se tem uma amostra grande se usa a estatística Z para normalizar. Após a aplicação da última fórmula, se observa na tabela normal o respectivo valor do Z resultante da fórmula, e sua probabilidade na tabela. Depois de encontrada sua probabilidade, se calcula o p-valor ou a significância observada, subtraindo a probabilidade encontrada de 0,5.

A lógica da análise que será aplicada aos fatores consiste em confrontar a mediana de cada fator com o ponto de análise, que nesse caso, é o valor de referência. Ela possibilita observar se o fator está acima de 3, e se essa distância é estatisticamente significativa, resultando assim, na constatação da importância do fator. Para cada um deles será testada as seguintes hipóteses:

$H_0: M \leq 3$ (A mediana do fator é menor ou igual a 3)

$H_1: M > 3$ (A mediana do fator é maior que 3)

O α estabelecido para a realização do teste será de 5%. Dado isso, a regra de decisão consiste em rejeitar H_0 quando o p-valor for menor que o α estabelecido, concluindo que a mediana do fator é significativamente maior que 3.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA E DISCUSSÕES

A presente seção irá apresentar e analisar os resultados obtidos através da análise de dados, com a finalidade de observar os fatores críticos de sucesso apresentados neste trabalho. Os fatores foram submetidos ao julgamento dos gestores, através dos questionários, onde nesse foi utilizada a Escala de Likert, em que os fatores foram julgados atribuindo-lhes valores dentre os pontos da escala apresentada. Sendo assim, com base nesses julgamentos, os fatores serão analisados para observar se os mesmos foram julgados como relevantes.

Antes de apresentar os resultados dos testes estatísticos, é importante observar as características das empresas onde os respondentes trabalham. De acordo com os dados obtidos, foi possível observar que cerca de 70% (14/20) dos gestores responderam que trabalham em uma empresa de grande porte. A classificação aplicada às empresas se baseia no critério estabelecida pelo SEBRAE para empresas de comércio e serviço, onde acima de 100 empregados, a empresa deve ser considerada como de grande porte. Por outro lado, foi possível observar que 80% (16/20) companhias possuem mais de 10 anos de atuação. Das empresas com mais de 10 anos e mais de 100 funcionários, a proporção foi igual a 60%.

4.1 Resultados do pré-teste do questionário

Para aplicação do Alpha de Cronbach, foram transformadas todas as respostas obtidas no pré-teste em números. Como a escala utilizada foi a de Likert com 5 pontos, cada resposta foi transformada em seu respectivo valor. Logo após essa transformação, foi criada uma matriz de dados, onde as linhas representam os indivíduos, e as colunas as perguntas presente no questionário. No centro dessa matriz, estão as repostas obtidas através da aplicação do questionário. Após a preparação dos dados foi possível seguir para os cálculos, e os resultados podem ser observados na tabela 3, que se encontra logo mais abaixo.

Tabela 3: Resultado do teste alpha

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,912	0,894	17

Fonte : Elaborado pelos autores

Partindo para análise da tabela 3, pode-se observar que o α calculado foi igual a 0,912, onde dessa forma, como o valor do α está próximo de 1, isso indica que o questionário construído é altamente confiável, onde as repostas obtidas com o questionário, são repostas consistentes, para com o objetivo da pesquisa.

Sendo assim, com o pré-teste foi possível observar que o instrumento de coleta de dados é bastante confiável e, portanto, pode ser aplicado em toda amostra, para fins de obtenção dos dados necessários para análise que se propõe no presente trabalho.

4.2 Análise de Spearman para os fatores críticos de sucesso do projeto de TI

Nesta subseção serão apresentados os principais resultados referentes à análise de correlação de Spearman, para os fatores críticos do projeto. Na tabela 4, se encontra uma matriz de correlação para os fatores críticos de sucesso do projeto de TI.

Tabela 4: Coeficiente de correlação de Spearman para os fatores críticos de sucesso do projeto de TI

		atender o orçament o	cumpri r prazos	atender às especificações	atender às necessidade s	atingir a finalida de	atender à qualidade esperada
1. Atender o orçamento	Correlation Coefficient	1,00	0,54	0,14	-0,36	-0,27	0,05
	Sig. (2-tailed)	.	0,01	0,53	0,11	0,24	0,82
2. Cumprir os prazos	Correlation Coefficient	0,54	1,00	0,07	-0,29	-0,21	0,03
	Sig. (2-tailed)	0,01	.	0,75	0,21	0,35	0,89
3. Atender às especificações	Correlation Coefficient	0,14	0,07	1,00	0,50	0,54	0,78
	Sig. (2-tailed)	0,53	0,75	.	0,02	0,01	0,00
4. Atender às necessidades	Correlation Coefficient	-0,36	-0,29	0,50	1,00	0,93	0,53
	Sig. (2-tailed)	0,11	0,21	0,02	.	0,00	0,01
5. Atingir a finalidade	Correlation Coefficient	-0,27	-0,21	0,54	0,93	1,00	0,58
	Sig. (2-tailed)	0,24	0,35	0,01	0,00	.	0,01
6. Atender à qualidade esperada pelo cliente	Correlation Coefficient	0,05	0,03	0,78	0,53	0,58	1,00
	Sig. (2-tailed)	0,82	0,89	0,00	0,01	0,01	.

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando a tabela 4, pode-se observar que o fator atender o orçamento está correlacionado positivamente com cumprir prazos, com um coeficiente igual 0,54 e um p-valor de 0,01. Observando a significância estatística, e usando um $\alpha=0,05$, e comparando com o p-valor obtido, isso levaria a rejeição da hipótese nula, mostrando a significância da correlação, onde essa rejeição possibilita afirmar que a correlação entre os dois fatores é diferente de zero.

A relação entre os fatores era esperada, uma vez que, considerando um projeto, as atividades devem ser executadas no tempo estipulado, eliminando assim a possibilidade de multas por atrasos, e aumentando dessa forma, a chance do projeto atender o orçamento planejado, e ao mesmo tempo, forçando uma maior atenção aos prazos estabelecidos em todas as atividades.

Observando o fator atender às especificações feitas pelos clientes, o mesmo está correlacionado de forma significativa com os fatores atender às necessidades dos usuários de projeto de TI e alcançar a finalidade do projeto de TI, com um coeficiente de 0,50 e 0,54, e p-

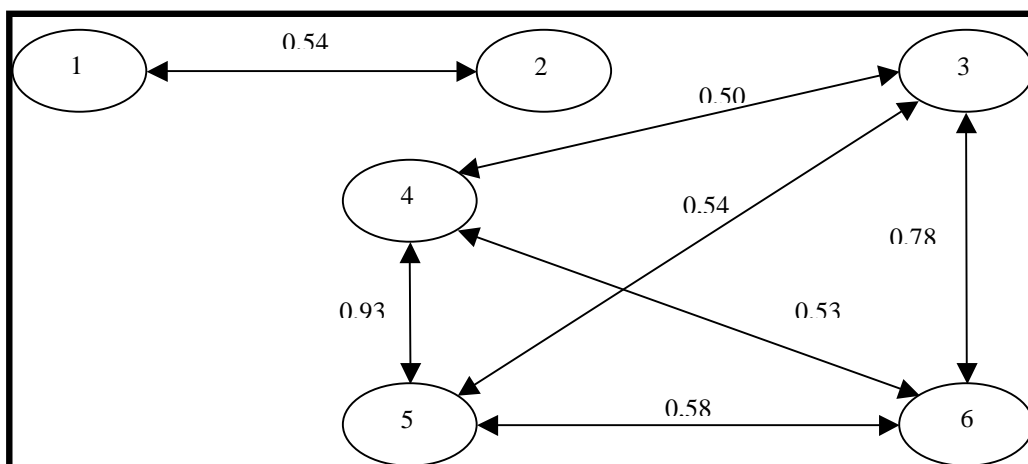
valores de 0,02 e 0,01, respectivamente. A correlação positiva entre esses fatores é aceitável, pelo fato de que, quando se está levando em consideração as especificações feitas pelo cliente, se está observando também, o que o cliente necessita que o *software* possua e, dessa forma, isso aumenta o atendimento das necessidades dos usuários, uma vez que o *software* estará dentro das especificações feitas. E com as especificações e as necessidades dos clientes atendidas, isso aumenta a possibilidade do projeto atingir sua finalidade.

Quando se observa os fatores: atender às necessidades dos usuários, atingir a finalidade do projeto e atender à qualidade esperada. Verifica-se, de acordo com a tabela acima, que todos eles estão correlacionados de forma positiva e significativa. Isso ocorre pelo fato do foco em um desses fatores, aumenta a possibilidade de alcance dos outros fatores correlacionados, uma vez que quando a qualidade do *software* é satisfeita, isso aumenta a possibilidade da satisfação, tanto das necessidades dos usuários, quanto do alcance da finalidade do projeto.

O teste de correlação de Spearman mostrou como os fatores de sucessos estão correlacionados, e isso é de fundamental importância para análise dos fatores. Essa importância se dá, pelo fato de que, com o conhecimento, ao focar e alcançar alguns fatores de sucesso se aumenta a possibilidade de satisfação dos outros fatores.

Para melhor compreensão, observe a figura 1, onde se encontram os principais resultados do teste de correlação de Spearman. Nessa figura, os fatores críticos para o sucesso do projeto estão representados por números, onde foram enumerados da mesma forma que na tabela 4.

Figura 1: Correlações significativas entre os fatores críticos de sucesso do projeto de TI



Fonte: Elaborado pelos autores

4.4 Teste de Wilcoxon para fatores críticos de projeto de TI

Os fatores pelo quais serão testados nessa subseção foram retirados da revisão de literatura, que se encontra na seção 2 do presente, em que esses correspondem aos fatores críticos de sucesso para projetos de tecnologia da informação.

O estabelecimento das regras para o teste de Wilcoxon foram apresentados na sessão 3. Esse foi aplicado aos fatores críticos de sucesso com a finalidade de observar a importância estatística desses. Na tabela 5 se encontram os resultados obtidos com sua aplicação.

Tabela 5: Teste de Wilcoxon para os fatores críticos de projeto de TI

	Median	Z - Estatistic	p-value (one-tailed, upper)
Atender o orçamento planejado	4	3,06	0,0011
Cumprir os prazos	5	4,01	0,0000
Atender às especificações feitas pelos clientes	5	4,36	0,0000
Atender às necessidades dos usuários de projetos de TI	5	4,13	0,0000
Alcançar a finalidade do projeto de TI	5	4,13	0,0000
Atender à qualidade esperada pelo cliente	5	4,13	0,0000

Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando os resultados do teste apresentado na tabela 5, pode-se constatar que todos os fatores analisados se mostraram significantes, uma vez que, observando os p-valores dos fatores, todos são menores que o $\alpha=0,05$ estabelecido para o teste, implicando dessa forma à rejeição da hipótese nula. Com esta rejeição, pode-se concluir que todos os fatores testados são significativamente importantes, uma vez que a mediana de todos os fatores são maiores que o valor de referência.

Esse resultado era esperado, uma vez que todos esses fatores se mostraram importantes para o sucesso do projeto de TI na revisão de literatura. Essa análise se fez necessária, uma vez que, mesmo com a importância comprovada pela literatura, era preciso testar a importância desses fatores, junto aos gestores do projeto de TI da RMR, para então, obter uma confirmação de ambos os lados, teórico e prático.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo foi possível observar e constatar que, o êxito do projeto está longe de se ater apenas aos três fatores clássicos que constituem o triângulo de ferro (tempo, custo; e qualidade) e que o sucesso do projeto de TI pode ser influenciado por diversos fatores e dessa forma existe a necessidade de considerar fatores que vão além do triângulo de ferro.

Apesar do triângulo de ferro se mostrar insuficientes para determinar o sucesso do projeto de TI, porém, esse deve ser considerado como necessário para o alcance do êxito do projeto. Esse resultado foi previsto na revisão de literatura, e confirmado juntos aos gestores de projetos no presente trabalho. Essa confirmação se deu, através do teste de significância para os fatores, onde todos os 6 fatores foram significativamente importantes.

Em se tratando dos dados coletados, os mesmos seguem um padrão aleatório, em que se mostram independentes. Pode-se observar também, que os fatores críticos de sucesso não sofrem de autocorrelação, uma vez que os dados são independentes.

Em relação à correlação entre esses fatores, se obtiveram resultados consideráveis, uma vez que através do coeficiente de Spearman, foi possível compreender quais fatores estão correlacionados, e que tipo de correlação possuem. Uma vez observada essa correlação, esta pode ser utilizada na compreensão do efeito em cadeia que pode ser proporcionado pelo alcance de um determinado fator.

Em se tratando do teste de Wilcoxon, o mesmo possibilitou analisar a importância dos fatores críticos de sucesso, em que todos os fatores se mostraram estatisticamente importantes.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, N., RATHOD, U., 2006. Defining 'success' for software projects: an exploratory revelation. **International Journal of Project Management**. 24 (4), 358–370, 2006.
- ATKINSON, R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. **International Journal of Project Management** 17 (6), 337–342, 1999.
- BALLANTINE, J; BONNER, M; Levy, M, MARTIN, A, MUNRO, I and Powell, PL. The 3-D model of information systems successes: the search for the dependent variable continues. **Information Resources Management Journal**, 9(4), 5-14, 1996.
- BANKER, RAJIV D; KEMERER, CHRIS F. Performance Evaluation Metrics for Information Systems Development: A Principal-Agent Model. **The Institute of Management Sciences**, 379 – 400, 1992.
- BELASSI, W.; TUKEL, O.I. A new framework for determining critical success/failure factors in projects. **International Journal of Project Management** 14 (3), 141–151, 1996.
- CHAO, LAWRENCE P.; ISHII, KOSUKE. Project Quality Function Deployment. **International Journal of Quality & Reliability Management** Vol. 21 No. 9, 2004 pp. 938-958.
- Chapman, Chris B.; Ward, Stephen C. Risk-management perspective on the
- COLLINS, A.; BACCARINI, D. Project success—a survey. **J. Cons. Res.** 5 (2), 211–231, 2004.
- CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**. v. 78, p. 98-104. 1993.
- DAVIES, TERRY COOKE. The “real” success factors on projects. **International Journal of Project Management**. 20 (2002) 185–190, 2002.
- DOANE, DAVID P; SEWARD, LORI E. Estatística Aplicada a Administração e Economia. **Mcgraw Hill**, 2008.
- HAIR, JR J. F, BABIN, B., MONEY, A. H. e SAMOUEL, P. Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. **Bookman**, Porto Alegre 2005.
- JUN, L.; QIUZHEN, W., QINGGUO, M. The effects of project uncertainty and risk management on IS development project performance: a vendor perspective. **International Journal of Project Management** doi: 10.1016/j.ijproman.2010.11.02.
- LAKATOS, EVA MARIA. MARCONI, MARINA DE ANDRADE. Fundamentos de metodologia científica. . **Atlas**, 2011, 6ª edição, São Paulo.
- LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**. v. 73, p. 336-340. 2007.
- MCCOY FA. Measuring Success: Establishing and Maintaining A Baseline. **Project management Institute Seminar/Symposium Montreal Canada**, 47-52 Sep. 1987.
- MORRIS PWG, HOUGH GH. The Anatomy of Major Projects. **John Wiley and Sons**, Chichester, 1993.
- MÜLLER, R.; TURNER, R. The influence of project managers on project success criteria and project success by type of project. **Eur. Manage. J.** 25 (4), 298–309, 2007.
- MUNNS, A.K.; BJEIRMI, B.F. The role of project management in achieving project success. **International Journal of Project Management**. 14 (2), 81–87, 1996.
- OISEN, RP. Can project management be defined? **Project Management Quarterly** 2(1), 12-14, 1971.
- PINTO, J.K.; SLEVIN, D.P. Critical factors in successful project implementation. **IEEE Trans. Eng. Manage.** EM34 (1), 22–27, 1987.
- project lifecycle. **International Journal of Project Management** Vol. 13, No. 3, pp. 145-149, 1995.
- TURNER, JR. Editorial: International Project Management Association global qualification, certification and accreditation. **International Journal of Project Management**, 14(1), 1-6, 1996.
- WATERIDGE J. How can IS/IT projects be measured for success. **International Journal of Project Management** 16(1):59–63, 1998.
- WIT A. Measurement of project success. **International Journal of Project Management** 1988;6.
- WRIGHT, JN. Time and budget: the twin imperatives of a project sponsor. **International Journal of Project Management** 15(3), 181-186, 1997.