



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA APLICADA
CURSO DE ESTATÍSTICA

RAQUEL ARAÚJO DE ALMEIDA

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM NA MATURIDADE
ORGANIZACIONAL NA GQT POR MEIO DA REGRESSÃO LINEAR
MÚLTIPLA**

FORTALEZA

2013

RAQUEL ARAÚJO DE ALMEIDA

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM NA MATURIDADE
ORGANIZACIONAL NA GQT POR MEIO DA REGRESSÃO LINEAR
MÚLTIPLA**

Monografia apresentada ao Curso de Estatística do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Estatística.

Orientador: Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre.

FORTALEZA

2013

RAQUEL ARAÚJO DE ALMEIDA

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM NA MATURIDADE
ORGANIZACIONAL NA GQT POR MEIO DA REGRESSÃO LINEAR
MÚLTIPLA.**

Monografia apresentada ao Curso de Estatística do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Estatística.

Orientador: Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araujo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Silvia Maria de Freitas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, pois sem ele nada teria sentido.

A minha mãe amada, Nukácia Araújo,
pelo exemplo de dedicação, esforço,
honestidade e caráter e por me
proporcionar as condições necessárias
para atingir meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Prof. João Welliandre Carneiro Alexandre, pela excelente orientação e paciência.

Às professoras participantes da Banca examinadora Silvia Maria de Freitas e Ana Maria Souza de Araújo, pelas valiosas sugestões e colaborações.

Ao professor João Maurício Araújo Mota, pelo incentivo, disponibilidade e pela confiança depositada em cada um dos seus alunos.

Ao meu irmão, Jocélio Júnior, a minha tia Régia Talina e a minha avó, Maria Edmar, pelo apoio familiar e palavras de conforto.

As minhas amigas, Kelly Lima, Laura Vicuña, Janaína Marques e Ianne Pessoa, pela disponibilidade e ajuda nas horas em que precisei.

Ao Alan Cairo, pela prontidão e apoio com palavras sempre positivas, carinhosas e encorajadoras.

Ao Programa de Educação Tutorial Institucional (PET-UFC) e ao professor tutor Júlio Francisco Barros Neto, pelas experiências vivenciadas que me proporcionaram crescimento e aprendizado.

A todos os professores do curso de estatística pelas lições de vida.

Ao Júnior, da biblioteca da Matemática, por sua gentileza e ajuda sempre.

RESUMO

Pesquisas empíricas que investigam o grau de influência de fatores de sucesso na implantação e na maturidade das empresas na Gestão pela Qualidade Total (GQT) podem contribuir para que essas empresas definam ações que contornem as dificuldades encontradas no processo de implantação. Dentro dessa linha de pesquisa Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010) realizaram estudos sobre os fatores críticos de sucesso da GQT no cenário das indústrias de transformação do estado do Ceará. O trabalho de Bosi (2010), em especial e referência principal deste estudo, determina o grau de maturidade das indústrias por meio da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Este trabalho trata da análise de variáveis correlatas que podem influenciar no grau de maturidade das empresas com relação a GQT. As variáveis correlatas, as quais são definidas como variáveis que não geraram diretamente o grau de maturidade, mas que podem ter um grau de relacionamento ou peso relevante na maturidade, abordadas neste estudo são: origem da empresa, idade da empresa, mercado de atuação da empresa, porte da empresa, aplicação de programa da GQ e tempo de aplicação do programa de GQ. O objetivo desta pesquisa é, portanto, identificar um modelo que melhor representa a relação entre as variáveis correlatas e o grau de maturidade das empresas com relação à GQT utilizando a análise de regressão linear múltipla, através do método *stepwise*. Como método de coleta de dados são utilizados dados secundários a partir dos trabalhos dos autores citados acima e em particular referência da maturidade das empresas com relação a GQT foram utilizados os resultados do trabalho de Bosi(2010). A fundamentação teórica é baseada na análise de regressão linear múltipla utilizando o método *stepwise* e na análise de resíduos utilizada para diagnosticar o modelo. Através do modelo de regressão selecionado, concluiu-se que as variáveis correlatas Idade da empresa e Aplicação de programa de GQT são significativas para explicar o grau de maturidade das empresas com relação a GQT, sendo este o melhor modelo indicado pelo método *stepwise*. Contudo esse modelo não se mostrou eficiente, pois não foi atendido a pressuposição de normalidade da variável dependente.

Palavras Chaves: Grau de Maturidade na GQT, variáveis correlatas, regressão linear múltipla, *stepwise*.

ABSTRACT

Empirical research investigating the influence degree of success factors in the implementation and maturity of companies in Total Quality Management (TQM) may contribute to these organizations to define actions that circumvent the difficulties encountered during the implementation process. Within this line of research Bosi (2010), Oliveira (2010) and Rodrigues (2010) performed studies on the critical success factors of TQM in the scenario of processing industries in the state of Ceará. The work Bosi (2010), and in particular reference of this study determines the degree of maturity of the industry through the Item Response Theory (IRT). This paper deals with the analysis of related variables that can influence the degree of maturity of companies with respect to TQM. The related variables addressed in this study are: origin of the company, firm age, market performance of the company, company size, application program GQ and time of application of QA program. The goal of this research is therefore to identify a model that best represents the relationship between the variables correlated and the degree of maturity of companies with respect to TQM using multiple linear regression analysis, using the stepwise method. As a method of data collection are used secondary data from the works of the authors mentioned above and in particular the reference maturity of companies with respect to TQM was used the results of the work Bosi (2010). The theoretical framework is based on multiple linear regression analysis using the stepwise method and residue analysis used to diagnose the model. Through regression model selected, it was concluded that the variables Age related business and Application of TQM program are significant in explaining the degree of maturity of companies with respect to TQM, which is the best model indicated stepwise. However, this model was not effective because it was not satisfied the assumption of normality of the dependent variable.

Key Words: Level of Maturity in TQM related variables, multiple linear regression, stepwise.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Contextualização	10
1.2 Justificativa	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	12
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
1.4 Estrutura da Monografia	12
2. GRAU DE MATURIDADE NA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL A PARTIR DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM.....	14
2.1 História e evolução da qualidade.....	14
2.2 Modelos da Gestão pela Qualidade.....	17
2.3 Uma abordagem na maturidade da GQT.....	22
2.4. Teoria da Resposta ao Item.....	24
2.4.1. <i>O modelo utilizado</i>	26
2.4.2. <i>Estimação dos parâmetros e recursos computacionais utilizados</i> ..	31
3. ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	33
3.1 O modelo de regressão linear múltipla	33
3.2 Definição do modelo de regressão linear múltipla	34
3.3 Estimação dos parâmetros pelo método dos mínimos quadrados	35
3.4 Abordagem matricial para o modelo de regressão linear múltipla	35
3.5 Análise de Variância (ANOVA)	36
3.6 Teste para Significância da Regressão	38
3.6.1 <i>Teste para os coeficientes Individuais de regressão</i>	39
3.7 Critérios de Avaliação do modelo	40
3.7.1 <i>Coefficiente de Determinação Múltiplo e Coeficiente Determinação Ajustado</i>	40
3.7.2 <i>Multicolinearidade e Fator de Inflação da Variância</i>	41
3.7.3 <i>Análise residual</i>	42
3.8 Seleção de Variáveis: Método Stepwise.....	46

3.9 Variáveis Binárias	47
3.10 O modelo de regressão múltipla aplicado.....	49
4. DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA.....	51
4.1. Metodologia de pesquisa aplicada.....	51
4.2. Cenário da pesquisa	52
4.3. Descrição das variáveis	53
5. RESULTADOS E ANÁLISES	57
5.1 Análise global dos resultados	57
5.2 Identificação do modelo de regressão	69
5.3 Reavaliação do modelo de regressão selecionado sem as observações discrepantes consideradas	78
6. CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS.....	89
ANEXOS	92

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Atualmente, as organizações empresariais, para se manterem no mercado mundial, que se torna cada vez mais competitivo, têm promovido consideráveis transformações em seus sistemas de gestão. Segundo Koritiake (*online*) Buscar a qualidade de bens e serviços, estabelecer foco no cliente e desenvolver sistemas de gestão que as torne competitivas em relação às concorrentes, são algumas das estratégias utilizadas pelas indústrias para sobreviver e se destacar no mercado.

A qualidade de bens e serviços almejada pelas empresas passa, por exemplo, pela satisfação do consumidor. Se ele está satisfeito com a qualidade do produto que adquire, através da inspeção da qualidade no ato da compra, ele indica a outros consumidores com o mesmo interesse e assim sucessivamente. Supõe-se que clientes satisfeitos com o produto têm muito mais chances de voltar e comprar de um mesmo fornecedor do que comprar em concorrentes. Esses resultados vêm gerando cada vez mais preocupação das organizações em garantir a qualidade dos bens e serviços oferecidos por elas.

Preocupar-se com gestão de qualidade (GQ) é fator prioritário, então, para empresas que optam por ser competitivas. O controle da qualidade, bem como as ações das empresas que levam a consciência da necessidade de um programa de GQ e sua aplicação, por sua vez, é que determina o grau de maturidade de empresas. Existem diversos estudos que tratam do tema. Em particular podem ser citados os trabalhos de Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010), que a partir da aplicação do questionário (Anexo B) e da coleta de dados, realizam sob diferentes ângulos estudos sobre a Gestão pela Qualidade Total no cenário de empresas de transformação do estado do Ceará. O trabalho de Bosi (2010), em especial, determina o grau de maturidade das empresas com relação a aplicação da GQ, utilizando a TRI.

A TRI é uma técnica que inicialmente foi usada na área da educação e, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Assim, essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item.

A determinação dos valores do grau de maturidade, realizado por Bosi (2010), em 2010, foi baseada nos fatores críticos de sucesso da GQT, os quais foram: *comprometimento da alta administração, foco no consumidor, parceria com o fornecedor, envolvimento dos funcionários, treinamento, mensuração da qualidade, melhoria contínua, benchmarking, empowerment, metrologia, gestão ambiental, gestão de segurança, ética e responsabilidade social.*

Esses fatores são denominados também de variáveis latentes, ou seja, variáveis que não podem ser medidas diretamente. Uma vez determinado o grau de maturidade organizacional, é importante verificar o relacionamento funcional de variáveis correlatas com a maturidade das empresas. Define-se, neste trabalho, variável correlata como uma variável que não gerou diretamente o grau de maturidade, contudo, pode ter um grau de relacionamento ou peso relevante na maturidade.

Neste trabalho, através da técnica estatística de regressão linear múltipla, a qual é utilizada para modelar e investigar a existência de uma relação linear entre duas ou mais variáveis, será investigada a relação entre o grau de maturidade e as seguintes variáveis correlatas: tempo de existência da empresa, porte da empresa, tipo de mercado direcionado pela empresa, a origem da empresa, a existência de um programa de gestão da qualidade e o tempo de aplicação do programa.

1.2 Justificativa

Como já foi apontado anteriormente, a preocupação das empresas com gestão de qualidade total é uma tônica no mercado atual. Investigações que tratem do tema e refinem as técnicas de GQT são necessárias para o aprimoramento dos processos de gestão dentro das empresas.

Medir variáveis correlatas – tais como tempo de existência da empresa, porte da empresa, tipo de mercado direcionado pela empresa, a origem da empresa, a existência de um programa de gestão da qualidade e o tempo de aplicação do

programa—, que embora, à primeira vista, possam parecer não influenciar na GQT, podem contribuir para tornar os processos de gestão mais eficazes do ponto de vista de aplicação e contribuir para que o desempenho das organizações que consideram essas variáveis em seus processos de gestão de qualidade melhore frente a seus concorrentes. É essa a contribuição que esta investigação visa promover.

1.3 Objetivos

Serão apresentados, a seguir, os objetivos geral e específicos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar o modelo que melhor representa a relação entre as variáveis correlatas e o grau de maturidade com relação a Gestão da Qualidade Total utilizando a técnica de regressão linear múltipla, através do método *stepwise*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Estimar os parâmetros do modelo de regressão linear múltipla
- b) Identificar as variáveis significativas para o modelo
- c) Realizar um diagnóstico do modelo selecionado através da análise de resíduos

1.4 Estrutura da Monografia

Este trabalho se organiza em seis capítulos. No primeiro, *Introdução*, apresentam-se os principais pontos da investigação e como esta monografia se organiza; no segundo, *Grau de maturidade na gestão da qualidade total a partir da teoria da resposta ao item*, a título de fundamentar a discussão empreendida na pesquisa, discorre-se sobre gestão de qualidade total (GQT), maturidade das empresas e sobre a Teoria de Resposta ao Item (TRI); no terceiro capítulo, *Análise de regressão linear múltipla*, apresenta-se a análise de regressão múltipla, a técnica que é usada na análise dos dados; já no quarto capítulo, *Desenvolvimento da metodologia do projeto de pesquisa*, apresenta-se a metodologia da pesquisa; no

quinto, *Resultados e Análises*, procede-se à análise dos resultados, que é composta de análise global dos dados e aplicação da técnica de regressão linear; as *Conclusões*, retomam-se os resultados da investigação e apontam-se perspectivas de trabalhos que complementem ou discutam aqueles aqui apresentados e, por último, as referências que foram utilizadas neste trabalho e os anexos.

2. GRAU DE MATURIDADE NA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL A PARTIR DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

Neste capítulo, tratar-se-á de uma maneira geral do conceito de Gestão da Qualidade Total (GQT), de sua evolução e de alguns exemplos de modelos que fazem parte da GQT. Em seguida, serão apresentados os fatores críticos da GQT que originaram o grau de maturidade e a definição da Teoria da Resposta ao Item (TRI), no contexto da GQT.

2.1 História e evolução da qualidade

Com o objetivo de se manter em mercado mundial, que se torna cada vez mais competitivo, as organizações empresariais, atualmente, vêm passando por grandes transformações em seus sistemas de gestão. Segundo Koritiake (*online*), para sobreviver e crescer nessa nova condição de mercado, as empresas têm buscado a qualidade de bens e serviços, o foco no cliente e o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade que as tornem excelentes e diferenciadas em relação aos seus principais concorrentes.

Supõe-se que o consumidor que está satisfeito com a qualidade do produto que adquire, através da inspeção da qualidade no ato da compra, indica a outros consumidores com o mesmo interesse e assim sucessivamente. Esse fato demonstra que clientes satisfeitos com o produto têm muito mais chances de voltar e comprar de um mesmo fornecedor do que comprar em concorrentes. Isso vem gerando cada vez mais preocupação das organizações em garantir a qualidade dos bens e serviços oferecidos por eles.

Essa preocupação com qualidade, no entanto, não é recente. Segundo Garvin (1992), existem quatro Eras da qualidade.

- Era da Inspeção

Nos séculos XVIII e XIX, quando ainda não existia um conceito formado de controle de qualidade, como é conhecido nos dias de hoje, houve a chamada *Era da Inspeção* em que quase tudo era produzido por artesões ou artífices habilidosos e em pouca quantidade. Essa era se dividiu em duas fases. A primeira se realizou antes da produção em massa e a segunda após esse surgimento. Na primeira fase, o artesão era responsável pela qualidade do bem que estava sendo produzido do início ao fim.

Nessa fase, na verdade, não existia uma consciência sobre qualidade, pois a inspeção era voltada para o produto acabado, na qual se encontravam muitos produtos defeituosos. Após a fase da produção em massa, houve o surgimento de gabaritos, os quais eram espécies de moldes. O número de inspeções após o produto acabado era maior e formal, e a responsabilidade pela qualidade passou a ser do departamento de inspeção.

- Controle Estatístico de Qualidade

No ano 1931, surgiu a segunda era da qualidade, chamada de *Controle Estatístico de Qualidade*. Nessa etapa, a qualidade passou a ser monitorada durante o processo produtivo, através da introdução de ferramentas estatísticas como gráficos de controle (através dos quais era possível identificar causas comuns e específicas do processo) e técnicas de amostragem, que tiveram Walter A. Shewhart como o pioneiro na aplicação da Estatística ao controle de qualidade. Nesse período, a responsabilidade pela qualidade passou a ser do departamento de produção e engenharia.

-Garantia da Qualidade

A terceira era da qualidade ficou conhecida como *Garantia da Qualidade*. No período da garantia da qualidade, a qualidade passou de uma disciplina restrita e baseada na produção fabril para uma disciplina com implicações mais amplas para o gerenciamento. A prevenção de problemas continuou sendo o objetivo fundamental, mas os instrumentos da profissão se expandiram para muito além da Estatística. Havia quatro elementos distintos: *quantificação dos custos da qualidade, controle total da qualidade, engenharia de confiabilidade e zero defeito* (GARVIN, 1992, p. 13).

A fase da quantificação dos custos de qualidade foi introduzida por Joseph Juran, em 1951, quando classificou os custos para se atingir um determinado nível de qualidade em *evitáveis*, como defeitos e falhas nos produtos, e *inevitáveis*, como custo de treinamento, inspeção, amostragem, classificação. A partir disso, os gerentes tinham, então, uma maneira de escolher quanto investir na melhoria da qualidade.

Em 1956, Armand Feigenbaum, baseado no princípio de Juran, propôs o “Controle Total da Qualidade”, afirmando que deveria haver uma sincronia ou harmonia entre todos os departamentos da empresa com o objetivo de garantir a

qualidade, pois produtos de alta qualidade não teriam chance de serem produzidos se o departamento de fabricação fosse obrigado a trabalhar isoladamente.

Paralelo aos estudos de Juran e Feigenbaum, mais ou menos na mesma época, ocorreu a fase da Engenharia da Confiabilidade com surgimento de métodos formais de previsão do desempenho aceitável de equipamentos ao longo do tempo sob condições pré-estabelecidas.

Por último o programa chamado *Zero Defeito*, em que foram muito ressaltadas a filosofia, a motivação e a conscientização, dando-se menos ênfase a propostas específicas e técnicas de solução de problemas (GARVIN, 1992, p.20). Essa etapa teve como característica principal a identificação dos problemas em sua origem e o delineamento de providências corretivas. A responsabilidade pela qualidade passou a ser de todos os departamentos em conjunto com a alta gerencia, embora de forma periférica.

-Gestão Estratégica da Qualidade

Apesar de não poder se identificar com precisão os primórdios da gestão estratégica de qualidade, segundo Garvin (1992), essa era surgiu por motivos de concorrência externa, uma vez que o Japão introduziu no mercado norte-americano produtos de alta qualidade agregado de baixos custos. Paralelo a isso, consumidores passaram a ter um alto grau de exigência com relação ao nível de qualidade, aumentando assim nesse período, o número de processos de indenização contra as empresas, os quais eram motivados por clientes insatisfeitos com os produtos adquiridos.

Nesse novo contexto, surgiu uma redefinição de qualidade, uma vez que, a produção sem defeitos, objeto do controle estatístico da qualidade e da garantia da qualidade, apresentava muitas limitações, sendo, portanto, necessária uma visão mais ampla da questão da qualidade, que fosse mais voltada para as necessidades do mercado e que conquistasse a alta direção das organizações (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Garvin (1992), a preocupação básica nessa era passou a ser o impacto estratégico e a visão da qualidade passou a ser uma oportunidade de concorrência com ênfase na necessidade do mercado consumidor utilizando o planejamento estratégico, o estabelecimento de objetivos e mobilização da organização como método para se garantir a qualidade. O papel dos profissionais da qualidade foi definido pelo estabelecimento de objetivos, educação e treinamento,

trabalho consecutivo com outros departamentos e o delineamento de programas. Nesse período, a responsabilidade pela qualidade era de todos na empresa juntamente com a alta gerencia com orientação e abordagem para “a gerência” da qualidade.

2.2 Modelos da Gestão pela Qualidade

Baseado nos trabalhos de Alexandre (1999), Bosi (2010), Nascimento (2012), Rodrigues (2010) e Oliveira (2010), neste item será feita uma generalização do contexto histórico da GQT, e apresentado o modelo ISO 9000, mas sem intenção de aprofundamento na questão, uma vez que esta não se enquadra na finalidade desta monografia. Além disso, serão apresentados alguns modelos da GQT a partir da visão de Galgano (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999), Merli (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999) e Shibaat *al* (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999).

a) Conceitos de qualidade

Conforme Juran (1990, *apud* OLIVEIRA, 2010) a qualidade é adequação ao uso e consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto. A qualidade é a ausência de falhas. Oliveira (2010) ainda cita Teboul (1991)¹ com relação à definição da qualidade como sendo a capacidade de satisfazer às necessidades, tanto na hora da compra, quanto durante a utilização, ao menor custo possível, minimizando as perdas, e melhor do que os concorrentes. Entre essas e outras definições de qualidade, dentro do contexto da industrialização, surgem questões relativas a padronizações dos processos produtivos, gerenciamentos de processos e qualidade dos produtos fabricados.

b) O modelo ISO 9000

No século XX, as primeiras tentativas de padronização de procedimentos para um maior rendimento do trabalho, especialmente na área eletrotécnica, iniciaram-se antes da Segunda Grande Guerra, na Europa, no Japão e nos Estados Unidos (MOREJÓN, 2005). Ainda segundo a autora, logo após a Segunda Guerra Mundial,

¹TEBOUL, Jemes. Gerenciando a dinâmica da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

tornou-se imprescindível a criação de padrões certificadores de uniformidade para os produtos e serviços em escala mundial, devido ao expressivo aumento de bens voltados para o consumo em tempos de paz. Com isso, segundo Morejón (2005), trabalhos direcionados para a uniformização de normas, padrões e medidas que iriam, aos poucos, fortalecer uma cultura empresarial voltada para a transformação das realidades internas em favor das exigências externas, começaram a se desenvolver.

Segundo Castilho (2010), no final dos anos 40, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos reconheceu os benefícios de um Sistema de Gestão que causou mudanças à indústria japonesa. O sistema de padronização desenvolvido pelo Departamento de Defesa ficou conhecido como *Quality Assurance*, segundo o qual as organizações envolvidas estabeleciam procedimentos para gerenciar todas as funções que afetavam a qualidade dos produtos manufaturados. Segundo Morejón (2005), outra iniciativa nesse sentido foi tomada em 1946, por exemplo, quando George Edwards presidiu, nos Estados Unidos, um grupo de trabalhos denominado Sociedade Americana para o Controle da Qualidade (em inglês, *American Society for Quality Control* – ASQC).

De acordo com Morejón (2005), vários anos após esse trabalho pioneiro, a Comissão de Energia Atômica Americana elaborou, em 1970, um documento chamado *10 CFR 50 Appendix B*, que foi o primeiro modelo voltado de modo específico para a gerência da qualidade. Essas normas eram voltadas inicialmente à área nuclear, de alta complexidade, dificultando o seu emprego para outras áreas.

Em função disso, foram surgindo diferentes normas e modelos em que cada país e empresa se adequava de acordo com suas necessidades, podendo ser citados como exemplos, o Canadá e a Inglaterra que utilizaram as normas CSAZ299 (*Community Safety Action Zone*) e a BS 5750 (British Standard), respectivamente, com suas devidas adaptações.

De acordo com o Instituto Português da Qualidade (2009), após a segunda guerra mundial, em 1946, vários países se reuniram em Londres e criaram uma nova organização internacional com o intuito de facilitar a coordenação internacional e a unificação dos padrões industriais. A Organização Internacional para Padronização ou ISO (*International Organization for Standardization*), iniciou oficialmente suas operações em 1947, porém suas especificações tinham uso bastante restrito razão pela qual a ISO era bastante desconhecida, e em 1987 adotou a BS5750 como uma norma padrão internacional, tornando-se então a ISO 9000. Essa norma é construída

basicamente por uma metodologia proponente de um modelo de implementação de sistemas da qualidade, aplicável a qualquer tipo de empresa, em qualquer parte do mundo. Tem como enfoque a garantia da qualidade e forma um conjunto consistente e uniforme de procedimentos, elementos e requisitos para a garantia da qualidade (MOREJÓN, 2005).

c) Modelos da Gestão pela Qualidade Total (GQT)

Segundo Coltro (1996), qualidade total é uma forma de ação administrativa, que coloca a qualidade dos produtos ou serviços, como o principal foco para todas as atividades da empresa. Já a Gestão da Qualidade Total (GQT) é a concretização desta ação, na gestão de todos os recursos organizacionais, bem como o relacionamento entre pessoas envolvidas na empresa.

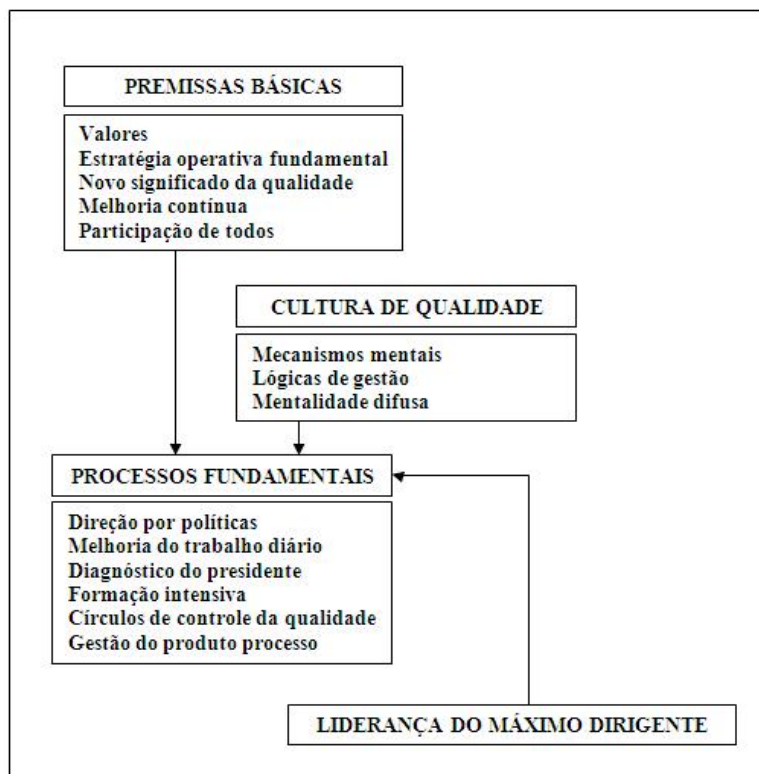
Pode-se definir também o modelo da GQT, segundo Zairi e Youssef (1995, *apud*, Oliveira 2010), como uma filosofia global cujo objetivo é satisfazer ou surpreender os clientes em relação as suas necessidades, sejam eles clientes internos ou externos, criando uma cultura organizacional na qual todo mundo em todos os estágios produtivos, assim como todos da alta administração, têm compromisso com a qualidade e compreendem claramente sua importância estratégica dentro da organização.

Existem outros modelos e visões de gestão da qualidade total, segundo a percepção de diferentes autores. Sobre esses pontos de vista, será feita uma breve discussão a seguir, embora neste estudo não esteja sendo proposto um aprofundamento em modelos de implantação da GQT, mas somente nos modelos conceituais que abordam os aspectos filosóficos da GQT baseados em Alexandre (1999), Bosi (2010) e Nascimento (2012).

A visão de Galgano

O modelo da GQT, conforme Galgano (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999) é baseado na experiência japonesa combinando princípios filosóficos, mecanismos de gerenciamento e técnicas operacionais. Esse modelo é constituído de quatro princípios básicos, sendo estes: Premissas Básicas, Cultura da Qualidade, Processos Fundamentais e Liderança do Máximo Dirigente. O esquema deste modelo pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 - O modelo da GQT segundo a visão de Galgano



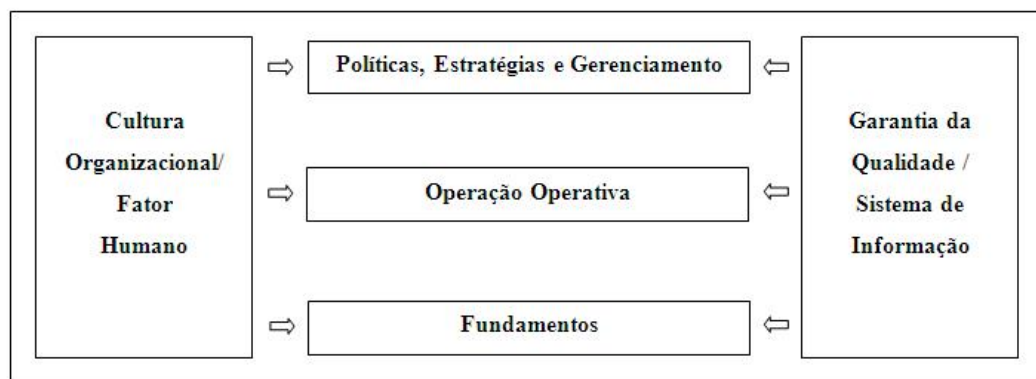
Fonte: Alexandre (1999)

A visão de Merli

O modelo da GQT, de acordo com Merli (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999), tem como referência um modelo europeu, a partir de experiências ocidentais e do conceito de hierarquia de sistemas, sendo este definido como: nível estratégico, sistema de gerenciamento, mecanismos organizacionais, ferramentas e técnicas.

O esquema deste modelo pode ser visualizado de forma resumida na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - O modelo da GQT segundo a visão de Merli

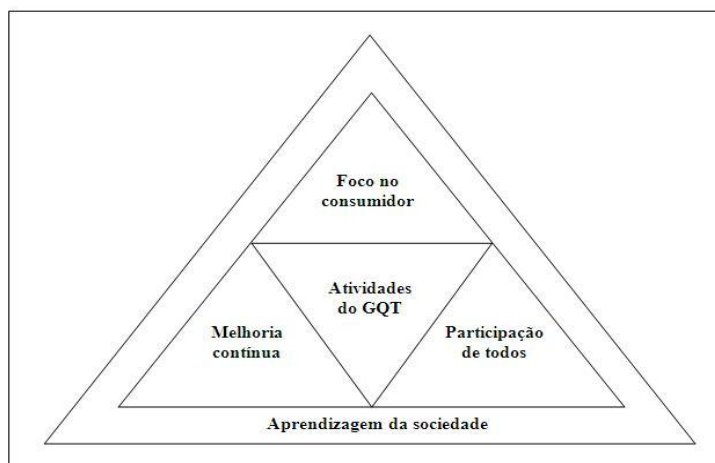


Fonte: Alexandre (1999)

A visão de Shiba et al

Por último, o modelo da GQT, de acordo com Shiba *et al* (1993 *apud* ALEXANDRE, 1999), apresenta um modelo que na verdade, é um reflexo do modelo japonês, mas dentro do cenário dos Estados Unidos. Esse modelo é baseado em quatro principais pontos que revolucionaram o pensamento administrativo americano. O primeiro ponto é que as organizações GQT têm que ter foco nos consumidores e na satisfação das suas necessidades, sendo capazes, portanto, de reagir rapidamente às mudanças de necessidades dos consumidores. O segundo ponto afirma que as empresas GQT procuram a melhoria contínua dos processos objetivando a alta qualidade dos produtos e serviços. O terceiro ponto é constituído pelo fato de as organizações GQT perseguirem a participação total de todos que fazem parte da empresa na busca da melhoria contínua e satisfação do consumidor. O último ponto afirma que as organizações devem participar do processo de aprendizagem da sociedade, ou seja, compartilhar as experiências e práticas com outras empresas visando evitar a reinvenção de métodos e processos. O esquema deste modelo pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - O modelo da GQT segundo a visão de Shiba *et al*



Fonte: Alexandre (1999)

2.3 Uma abordagem na maturidade da GQT

Para que se tenha um melhor entendimento das práticas da Gestão da Qualidade Total e o que leva uma empresa a ter maturidade na implantação das práticas da GQT, diferentes estudos foram desenvolvidos com o objetivo de identificar, através de pesquisas, fatores importantes que tornam crítica a sua implantação.

Alexandre (1999), em sua tese de doutorado, resume a história do surgimento dos fatores críticos da GQT. Segundo o autor, as primeiras pesquisas realizadas nessa direção foram feitas por Saraph, Benson e Schroeder (1989), os quais identificam primeiramente 8 fatores críticos de sucessos na implantação da GQT que podiam ser medidos por um instrumento composto por 66 práticas da GTQ. Esses trabalhos foram confiabilizados e validados por Badriet *al.* (1995 *apud* ALEXANDRE, 1999). Em seguida, Porter e Parker (1993, *apud* ALEXANDRE, 1999) apresentam 9 fatores críticos de sucesso para a implantação da GQT, acrescentando que a conduta do gerenciamento-liderança, visão, compromisso com a GQT- é o mais importante fator crítico (ALEXANDRE, 1999).

Os elementos filosóficos da GQT considerados neste estudo foram baseados em Bosi (2010), Rodrigues (2010) e Oliveira (2010) os quais tiveram como base teórica a tese de doutorado de Alexandre (1999). Os fatores críticos considerados para o cálculo da maturidade nesses trabalhos foram: *comprometimento da alta administração, foco no consumidor, parceria com o fornecedor, envolvimento dos funcionários, treinamento, mensuração da qualidade, melhoria continua, benchmarking, empowerment, metrologia, gestão ambiental, gestão de segurança, ética e responsabilidade social.*

Na Tabela 1, a seguir, há um comparativo entre os fatores críticos considerados por Alexandre (1999), no primeiro momento da pesquisa, e por Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010), em um segundo momento, com algumas alterações que serão discutidas a seguir.

Tabela 01 - Fatores Críticos de sucesso da GQT: comparação entre Alexandre (1999) e Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010)

ALEXANDRE (1999)	BOSI (2010) e OLIVEIRA (2010), RODRIGUES (2010)
Comprometimento da alta administração	Comprometimento da alta administração
Foco no consumidor	Foco no consumidor
Parceria com o fornecedor	Parceria com o fornecedor
Envolvimento dos funcionários	Envolvimento dos funcionários
Treinamento	Treinamento
Mensuração da qualidade	Mensuração da qualidade
Melhoria contínua	Melhoria contínua
<i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i>
<i>Empowerment</i>	<i>Empowerment</i>
	Gestão ambiental
	Gestão de segurança
	Ética e responsabilidade social

Fonte: Adaptado de Bosi (2010)

Considerando esses fatores, foi elaborado um questionário utilizado na pesquisa, o qual foi usado nos trabalhos em questão, com a diferença, em relação ao trabalho de Alexandre (1999), somente pela adição de três fatores críticos no trabalho do Bosi (2010), Rodrigues (2010) e de Oliveira (2010). Os três últimos autores julgam importante, em função da evolução dos fatores críticos da GQT nos tempos atuais, a inclusão dos elementos Gestão Ambiental, Ética e Responsabilidade Social e Gestão de Segurança.

Segundo Bosi (2010), no elemento Gestão Ambiental é exigido das empresas a incorporação de equipamentos de controle de poluição nas saídas, seleção de matérias primas, desenvolvendo-se novos processos e produtos com o princípio de prevenir a poluição e a adoção de um comportamento pró-ativo e de excelência ambiental, visando à antecipação de problemas ambientais futuros. O elemento Ética e Responsabilidade Social refere-se ao comportamento da empresa em relação a todos que afetam e são afetados pela organização, desde acionistas, funcionários, clientes, fornecedores até comunidades próximas que recebem a interferência direta ou indireta das ações e produtos das empresas. O último elemento, Gestão de

Segurança, refere-se a uma atividade obrigatória e legal, constituída de normas que visam à segurança do funcionário no seu ambiente de trabalho.

A partir da aplicação do questionário e da coleta de dados feita por Rodrigues (2010), Bosi (2010) e por Oliveira (2010), o cálculo da maturidade das empresas com relação à aplicação da GQT, foi realizado por Bosi (2010) em sua dissertação, a partir dos fatores críticos citados anteriormente, enfatizando a importância de se ter um comparativo entre as empresas nesse aspecto. Os valores da maturidade de cada empresa foram calculados através da aplicação da Teoria da Resposta ao Item (TRI), técnica inicialmente usada na área da educação. Esse assunto será abordado com mais abrangência no próximo item.

Para esta pesquisa é interessante discutir a Teoria da Resposta ao Item (TRI) porque, baseado nos resultados do trabalho de Bosi (2010) – que teve como um dos principais objetivos determinar e analisar o grau de maturidade na aplicação da GQT das empresas por meio da TRI– no presente estudo será feita uma análise de outros fatores que possam influenciar no grau de maturidade das empresas calculado pelo autor. Os fatores são o tempo de existência da empresa, o porte da empresa, o tipo de mercado direcionado pela empresa, a origem da empresa, a existência de um programa de gestão da qualidade e o tempo de aplicação do programa.

2.4. Teoria da Resposta ao Item

Pesquisas que procuram investigar o grau de maturidade das empresas com relação ao sucesso das práticas da GQT foram introduzidas por Saraph, Benson e Schroeder (1989) segundo Alexandre *et al.* (2002a). Uma abordagem adequada para analisar esse grau de maturidade é a aplicação de um questionário que é utilizado como instrumento de medição, a partir de questões e itens que avaliam de forma confiável os fatores críticos da GQT.

Das respostas às perguntas ou sentenças obtém-se um escore que indica o nível de maturidade das organizações na implantação dessas práticas. De acordo com a Teoria Clássica de Medida (TCM), o escore observado é composto de um escore verdadeiro (o nível real de maturidade) e um erro de medida (ALEXANDRE *et al.* 2002.a). Porém, a TCM tem como ênfase a análise do instrumento de medição como um todo e não a análise dos itens separadamente.

Segundo Alexandre *et al.* (2002a), vários questionamentos surgem nos estudos que visam investigar os fatores críticos de sucesso da GQT nas empresas, tais como:

- 1) Como modelar o grau de dificuldade de uma organização implantar uma prática da GQT?
- 2) Como modelar a discriminação entre as organizações quanto a seu grau de maturidade na implantação de uma prática da GQT?
- 3) Como representar o nível de maturidade organizacional quanto à GQT, por intermédio de uma escala de medida?
- 4) Como medir, por intermédio de um modelo, a maturidade organizacional da implantação das práticas da GQT ao longo do tempo?
- 5) Como comparar o desempenho na implantação das práticas entre organizações de setores diferentes a partir de um modelo?

Baseados nessas questões, Alexandre *et al.* (2002a) sugerem um modelo de análise de construtos da GQT baseado na Teoria da Resposta ao Item, com ênfase na definição e na interpretação dos parâmetros do modelo sugerido. Entretanto a principal característica da utilização dessa teoria, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), é que a análise prioriza o item e não o instrumento de medida como um todo, diferentemente da Teoria Clássica de Medida. Além disso, na TRI é possível fazer uma comparação entre populações submetidas a instrumento de medição, como provas ou questionários, distintos, contanto que a eles tenham alguns itens em comum, ou mesmo fazer ainda uma comparação entre indivíduos da mesma população que tenham respondido instrumentos de medição completamente diferentes.

A TRI é uma teoria desenvolvida não com o intuito de substituir a Teoria Clássica de Medida, mas sim preencher lacunas, e assim adicionar a essa importante técnica, novas possibilidades e áreas de aplicações.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), os primeiros modelos de resposta ao item surgiram na década de 50, e eram modelos em que se considerava que uma única habilidade, de um único grupo, estava sendo medida por um teste em que os itens eram medidos de maneira dicotômica.

Essa técnica foi utilizada inicialmente no Brasil em 1995, na análise dos resultados do Sistema Nacional de Ensino Básico (SAEB) e posteriormente foi utilizada também pelo Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São

Paulo (SARESP). Com a complexidade matemática dos cálculos que são necessários para a aplicação dessa teoria, o desenvolvimento de pacotes computacionais veio viabilizar a utilização da TRI em grande escala, começando sua aplicação sistemática por volta de 1980, nos Estados Unidos, em estudos de avaliação educacional.

Por consequência, essa técnica tem despertado interesse de aplicação em diferentes áreas, tais como: na medicina, quando Das e Hammer (2005, *apud* BOSI, 2010) desenvolvem um estudo na Índia, com o intuito de avaliar a diferença entre os cuidados de saúde oferecidos nas regiões pobres e ricas; na psicologia, quando Andriola (1998, *apud* BOSI, 2010) cria um banco de itens com o objetivo de avaliar a capacidade cognitiva em alunos do ensino médio; no campo do *marketing*, na avaliação de usabilidade em sites de e-commerce, desenvolvido por Tezza *et al.* (2009, *apud* BOSI, 2010); na área social, quando Costa *et al.* (2009, *apud* BOSI, 2010) analisam os efeitos do Programa *Jovens Baianos de Formação de Agentes e Desenvolvimento Comunitário* (ADCs), que tem como objetivo proporcionar ao jovem oportunidades de acesso e permanência na escola, inclusão produtiva e de empreendimentos de ações comunitárias.

Neste trabalho, a TRI será usada somente voltada para a Gestão da Qualidade Total, no que se refere à implantação satisfatória ou não da GQT em empresas, verificando-se, assim, o grau de maturidade das organizações. É válido ressaltar ainda que este assunto será abordado somente para explicação da origem dos valores da maturidade utilizados nesta monografia, uma vez que já foram determinados por Bosi (2010).

2.4.1. O modelo utilizado

O modelo de TRI adotado por Alexandre *et al.* (2002a) e por Bosi (2010) é adequado para situações em que o construto é medido por meio de um questionário com respostas dicotomizadas, ou seja, itens de natureza dicotômica. O traço latente considerado no estudo é o grau de maturidade das indústrias de transformação de portes médio e grande, localizadas no Estado do Ceará, quanto à utilização da GQT. Desta forma, o modelo em questão caracteriza-se como por ser unidimensional, e a população considerada é apenas uma, as indústrias de transformação de portes médio e grande, localizadas no Estado do Ceará.

O modelo mais completo para itens dicotomizados, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), é denominado Modelo Logístico de Três Parâmetros, definido por:

$$P(U_{ij} = 1/\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}},$$

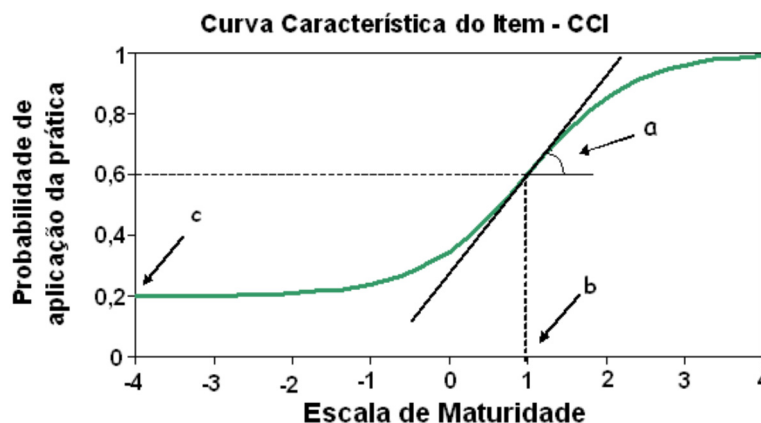
sendo $i = 1, 2, 3, \dots, p$ (representando as p práticas da GQT que medem o construto) e $j = 1, 2, 3, \dots, n$ (representando as n organizações pesquisadas).

Considerando a forma dicotomizada de representar as questões como “implantada ou não implantada” de forma satisfatória as práticas da GQT, os parâmetros da equação são interpretados como:

- U_{ij} , é uma variável dicotômica, que assume o valor 1 (um) quando a j -ésima organização tem implantada satisfatoriamente a i -ésima prática da GQT, ou assume 0 (zero) quando a j -ésima organização não tem implantada satisfatoriamente a i -ésima prática da GQT.
- θ_j , representa o grau de maturidade quanto à GQT da j -ésima organização. Define-se como maturidade o nível de implantação na organização das práticas da GQT.
- $P(U_{ij} = 1/\theta_j)$ é a probabilidade de a j -ésima organização com grau de maturidade θ_j aplicar satisfatoriamente a i -ésima prática da GQT.
- a_i é o parâmetro que representa o poder de discriminação das organizações na i -ésima prática, com valor proporcional à inclinação da curva no ponto b_i
- b_i é o parâmetro que representa a dificuldade de implantação satisfatória da i -ésima prática, medido na mesma escala da maturidade.
- c_i é o parâmetro que representa a probabilidade de uma organização com baixo grau de maturidade implantar a i -ésima prática da GQT.
- D é um fator de escala, constante igual a 1. Quando se deseja comparar esse modelo com os resultados obtidos por intermédio da função ogiva normal, é utilizado $D=1,7$. Entretanto, como esse não foi o objetivo do trabalho, utilizou-se $D=1$.

Esse modelo pode ser representado graficamente, como é possível visualizar na Figura 4. A interpretação dos dois tipos de parâmetros, parâmetros dos itens (a , b e c) e o grau de maturidade das empresas (θ), é explicada a seguir, conforme Alexandre *et al.* (2002.a).

Figura 4 - Gráfico da Curva Característica do Item.



Fonte: Alexandre *et al.* (2002.a)

a) Interpretação do parâmetro “a”:

Na área da Gestão da Qualidade Total, o parâmetro “a” está relacionado com a discriminação das organizações quanto à maturidade, na aplicação das práticas da GQT. O valor de “a” é proporcional à derivada da tangente da curva no ponto “b”, onde é considerado o ponto de inflexão, ponto onde a curva muda de concavidade, como é possível visualizar na Figura 4.

Valores negativos de “a” não são esperados, pois isto significa que à medida que uma empresa aumenta o seu grau de maturidade, diminui a probabilidade dessa organização implantar a prática da GQT. Isso não é verdade, uma vez que organizações mais maduras têm um ambiente mais adequado para a implantação do modelo.

Valores de “a” próximos de zero, fazem com que organizações com diferentes níveis de maturidade tenham aproximadamente a mesma probabilidade de ter a respectiva prática implantada. Essa afirmação também não tem sentido, pois empresas mais preparadas e adiantadas nos seus processos de gestão da qualidade têm uma probabilidade maior de conseguir aplicar a prática. Por outro lado, valores positivos e altos de “a” fazem com que a diferença entre as probabilidades de implantação da prática entre empresas com diferentes níveis de maturidade seja maior.

Esse parâmetro, além de discriminar as organizações, também permite investigar a qualidade dos itens. Quanto mais coerentes forem os itens, mais adequada é a escala elaborada. Nesse sentido, Bosi (2010), considerando as definições de Alexandre *et al.* (2002a), optou por considerar em seu trabalho que, valores de “*a*” menores que 0,7 são inadequados e os itens que assim se apresentaram foram eliminados do estudo.

b) Interpretação do parâmetro “*b*”:

No contexto da gestão da qualidade, esse parâmetro está associado ao grau de dificuldade de uma empresa em implantar a determinada prática da GQT. Neste conceito, considera-se que à medida que o valor de “*b*” cresce, o grau de dificuldade de implantação das práticas aumenta, significando que poucas empresas implantam as respectivas práticas. Da mesma forma, à medida que “*b*” decresce, o grau de dificuldade de implementação das práticas diminui, significando, portanto, que são muitas as empresas que desenvolvem as práticas.

No processo de calibração, processo no qual se estimam os parâmetros, o cálculo deste parâmetro é feito na mesma escala da maturidade “ θ ”, tornando-se possível a comparação entre empresas nos diferentes pontos associados às práticas da GQT. Este fato permite afirmar que as organizações que ainda não despertaram efetivamente para o modelo de gestão com base na GQT, ou seja, empresas que tenham pouco grau de maturidade terão grandes dificuldades na implantação dessas práticas.

c) Interpretação do parâmetro “*c*”:

Na área da educação, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), o parâmetro “*c*” está associado ao acerto casual de uma questão, ou seja, à probabilidade de um indivíduo com baixa habilidade no tema da prova acertar a questão. Na área de gestão da qualidade, segundo Alexandre *et al.* (2002.a), as implantações dos elementos da GQT não ocorrem de forma casual, pois a probabilidade de uma organização com baixo grau de maturidade na filosofia da qualidade ter implantada a prática da GQT é mínima. Ou seja, pode-se considerar nula a hipótese de uma empresa com níveis evolutivos primários em relação à gestão de qualidade ter alta probabilidade de ter implantadas essas práticas.

Para as empresas que pretendem aplicar o modelo da GQT em seu processo

produtivo, há uma premissa básica na filosofia da GQT: o seu enfoque sistêmico. Desde modo, as definições da política e da estratégia organizacional devem se desenvolver em ações sincronizadas por toda a organização, a partir da alta gerência até o nível operacional. Neste contexto, o valor assumido pelo parâmetro “c” utilizado na pesquisa de Bosi (2010), no âmbito da GQT, em todas as situações foi zero. Ou seja, a probabilidade de uma empresa com baixo grau de maturidade implantar as práticas da GQT é zero.

d) Interpretação do parâmetro de maturidade organizacional “ θ ”:

O grau de maturidade das empresas quanto à aplicação da GQT é considerado o traço latente, ou seja, a variável que não pode ser medida diretamente, na utilização da técnica da TRI. Assim, pode-se afirmar que o parâmetro “ θ ” pode assumir valores de $-\infty$ a $+\infty$, sendo necessário, portanto estabelecer uma origem e uma escala de medida para definição da escala, sendo esses valores escolhidos de modo a representar respectivamente, a média e o desvio padrão das maturidades organizacionais.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), uma escala frequentemente utilizada na TRI é a com $\mu = 0$ e $\sigma = 1$, representada na forma (0,1) a qual foi utilizada na pesquisa de Bosi (2010) durante os cálculos dos valores dos parâmetros, por conveniência computacional. Porém, com vistas a facilitar as análises e interpretações sobre este parâmetro, bem como sobre o parâmetro “b”, que também é calculado no mesmo intervalo, o autor realizou uma transformação linear desses mesmos parâmetros, adaptando-os a uma métrica de média igual a 50 e desvio padrão igual a 10, ou seja, as interpretações foram feitas a partir dos valores com a escala (50,10).

Segundo este autor, o desafio reside na utilização de itens mais adequados para medir o grau de maturidade na GQT das empresas pesquisadas, bem como possibilitar que na escala a ser desenvolvida fique retratada a maturidade acumulada de todas as empresas no que se refere à implantação das práticas da GQT. Para Alexandre *et al.* (2002a), itens específicos não são adequados, isto é, uma prática da GQT específica a um tipo de indústria não é apropriada para essa escala.

Portanto, para a construção dessa escala de graus de maturidade, deve-se considerar a necessidade de identificação ou definição, de níveis e itens âncoras. Para

obter mais informações sobre como foi feita a escala para esse parâmetro, ver Alexandre *et al.* (2002.a) e Bosi (2010).

Baseadas nas explicações e conclusões feitas anteriormente, o modelo utilizado por Bosi (2010) foi o Modelo Logístico de Dois Parâmetros, sendo os parâmetros o de discriminação (*a*) e o de dificuldade (*b*). Este modelo pode ser visualizado na equação abaixo:

$$P(U_{ij} = 1/\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_{jk} - b_i)}}$$

onde $i = 1, 2, \dots, p$ (representando as p práticas - **itens** - da GQT que medem o construto)

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ (representando as n organizações pesquisadas);

$k = 1, 2$ (1 representando as empresas pesquisadas em 1999 e 2 as empresas de 2010);

É válido lembrar, que Bosi (2010) utilizou em suas pesquisas valores da maturidade, tanto de empresas pesquisadas no ano de 1999, baseado na tese de Alexandre (1999), quanto das empresas pesquisadas por Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010) em 2010. Nesta monografia, serão utilizados somente os valores da maturidade das empresas pesquisadas no ano de 2010, totalizando 91 valores.

2.4.2. Estimação dos parâmetros e recursos computacionais utilizados

O problema de se estimar os parâmetros dos itens "*a*", "*b*", "*c*" e da maturidade "*θ*", segundo Alexandre *et al.* (2002.a) e Andrade, Tavares e Valle (2000), pode ser dividido em três situações: a) Quando já se conhecem os parâmetros dos itens e se tem somente que estimar a maturidade; b) Quando já se conhece a maturidade e se está interessado em estimar os parâmetros dos itens e c) Quando ambos os parâmetros dos itens e a maturidade devem ser estimados simultaneamente. No processo de calibração, momento em que os parâmetros são estimados, a estimativa é feita geralmente pelo Método de Máxima Verossimilhança (EMV), por meio do uso de processos iterativos, como por exemplo, o algoritmo *Newton-Raphson* ou *Scoring de Fisher*.

Como os cálculos necessários para essa estimação são complexos e em grande quantidade, Bosi (2010) utilizou o programa BILOG-MG, o qual executa a

análise em três etapas, fase 1, 2 e 3. A fase 1 é a fase de entrada e leitura dos dados, onde também, os arquivos de saídas fornecem algumas estatísticas descritivas e correlações de interesse. Na fase 2, acontece a calibração dos itens, onde os parâmetros dos itens são estimados. Na fase 3, há finalmente a estimação do parâmetro do grau de maturidade.

Os resultados da aplicação dessa teoria, realizada por Bosi (2010), estão apresentados no Anexo A, uma vez que serão utilizados neste trabalho os valores do grau de maturidade das indústrias de transformação e construção civil do Estado do Ceará, pesquisadas em 2010.

Como já foi citado anteriormente, o intuito desta pesquisa não é abordar especificamente a Teoria da Resposta ao Item, pois essa técnica não será utilizada para se obter algum resultado, ou conclusão, mas sim justificar a origem dos valores da maturidade das empresas, os quais estão no Anexo A, utilizados nesta monografia.

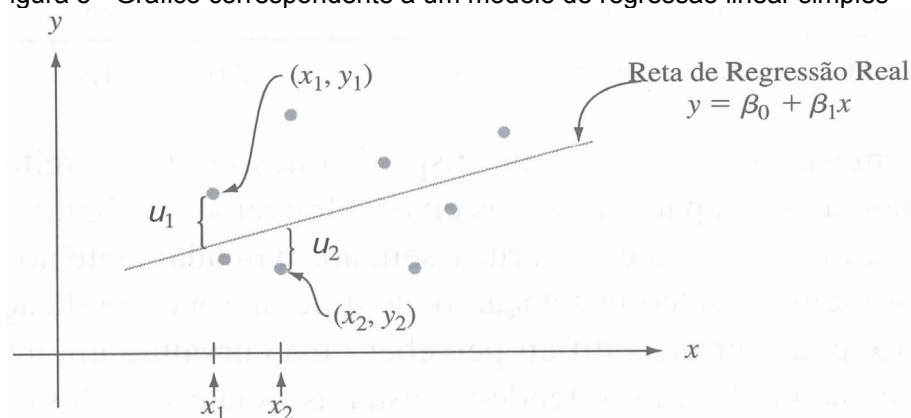
3. ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Neste capítulo, tratar-se-á essencialmente do conceito de regressão linear múltipla bem como suas propriedades, forma matricial, testes estatísticos, métodos de seleção e avaliação do modelo. Este capítulo será baseado essencialmente nos seguintes autores: Hoffmann (2006), Devore (2011), Neter (2003), Kmenta (1994), Gujarati (2006) e Montgomery e Runger (2003).

3.1 O modelo de regressão linear múltipla

O modelo de regressão linear múltipla é uma ampliação natural do modelo de regressão simples. Segundo Giolo (2003), o objetivo ao ajustar um modelo de regressão linear múltipla é prever a variável resposta por meio das variáveis independentes. Em muitas situações se concluirá que previsões da variável resposta contendo uma única variável independente são muito imprecisas e, modelos contendo mais variáveis independentes, serão analisados para melhoria desta precisão. Portanto, para se escolher o “melhor” modelo, é necessária uma série de análises e testes para selecionar as variáveis independentes que melhor explicam a variável dependente, os quais serão abordados no decorrer deste capítulo. Como ilustração, a Figura 5 mostra o gráfico de uma regressão linear simples.

Figura 5 - Gráfico correspondente a um modelo de regressão linear simples



Fonte: Adaptado de Devore (2011)

3.2 Definição do modelo de regressão linear múltipla

De acordo com a técnica estatística, segundo Hoffmann (2006), escrever um modelo, com n observações, que explicará a variável dependente ou resposta Y , em termos de k variáveis independentes ou regressoras, significa escrever a seguinte equação:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_k X_{kj} + u_j = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij} + u_j, \quad (3.1)$$

com $j = 1, 2, \dots, n$.

A equação 3.1 representa o modelo de regressão linear múltipla com k regressores, onde Y_j representa a variável dependente, X_{ij} a variável independente, u_j o erro aleatório e β_0 e β_i , com $i=1\dots k$, os parâmetros do modelo, sendo o primeiro chamado de coeficiente linear da reta de regressão e o segundo chamado de coeficiente angular da reta de regressão. O termo *linear* é utilizado porque a Eq. 3.1 é uma função linear dos parâmetros desconhecidos $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$.

Segundo Montgomery e Runger (2003), os parâmetros $\beta_i, i=0, 1, \dots, k$, são chamados de coeficientes de regressão. O parâmetro β_i representa a variação esperada na resposta Y_j por unidade de variação unitária em X_i , quando todos os outros regressores X_l ($l \neq i$), forem mantidos constantes. Hoffmann (2006) afirma que, ao estabelecer o modelo de regressão linear múltipla, pressupõe-se:

- I) A variável dependente (Y_j) é função linear das variáveis explanatórias (X_{ij} , $i= 1\dots k$ e $j=1, 2\dots n$);
- II) Os valores das variáveis explanatórias são fixos;
- III) $E(u_j) = 0$, ou seja, os erros aleatórios têm valor esperado nulo.
- IV) Os erros são homocedásticos, isto é, $V(u_j) = E(u_j^2) = \sigma^2$;
- V) Os erros são não - correlacionados entre si, isto é, $E(u_j u_h) = 0$ para $j \neq h$;
- VI) Os erros têm distribuição normal.

Segundo Kmenta (1994), após examinar outras características básicas de uma modelo de regressão, além dos pressupostos já citados anteriormente,

Y_j é uma variável normalmente distribuída com média $\beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_k X_{kj}$ e variância σ^2 .

3.3 Estimação dos parâmetros pelo método dos mínimos quadrados

A estimação dos coeficientes de regressão do modelo é feita pelo método dos mínimos quadrados o qual consiste, segundo Hoffmann (2006), em adotar como estimativas dos parâmetros os valores que minimizam a soma dos quadrados dos desvios. A função dos mínimos quadrados é definida pela equação 3.2.

$$L = \sum_{j=1}^n u_j^2 = \sum_{j=1}^n (Y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^k \beta_i X_{ij})^2 \quad (3.2)$$

Segundo Montgomery e Runger (2003), a função L deve ser minimizada com relação à $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$. As estimativas de mínimos quadrados de $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ têm que satisfazer

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_0} = -2 \sum_{j=1}^n (Y_j - \widehat{\beta}_0 - \sum_{i=1}^k \widehat{\beta}_i X_{ij}) = 0 \quad (3.2a)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_i} = -2 \sum_{j=1}^n (Y_j - \widehat{\beta}_0 - \sum_{i=1}^k \widehat{\beta}_i X_{ij}) X_{ij} = 0 \quad (3.2b)$$

Simplificando a Equação 3.2, obtém-se $p = k+1$ equações normais de mínimos quadrados para cada um dos coeficientes desconhecidos de regressão. Solucionando as equações normais, através de qualquer método apropriado para resolução de um sistema de equações lineares, tem-se os estimadores dos mínimos quadrados dos coeficientes de regressão $\widehat{\beta}_0, \widehat{\beta}_1, \widehat{\beta}_2, \dots, \widehat{\beta}_k$. Essas equações serão mostradas resumidamente em forma matricial na próxima seção.

3.4 Abordagem matricial para o modelo de regressão linear múltipla

Os modelos de regressão linear múltipla são comumente representados em forma matricial. Isso se dá pelo fato de haver muitas operações matemáticas, pela quantidade de regressores e observações que o estudo possa ter, tornando-se assim os cálculos e a visualização dos elementos mais convenientes. Um modelo da Equação 3.1, com k regressores e n observações, de acordo com Montgomery e Runger (2003), é representado matricialmente da seguinte maneira:

$$\mathbf{Y}_{n \times 1} = \mathbf{X}_{n \times p} \boldsymbol{\beta}_{p \times 1} + \mathbf{u}_{n \times 1} \quad (3.3)$$

Sendo

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \mathbf{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

Onde

\mathbf{Y} = Vetor com dimensão (n x 1) das variáveis dependentes.

\mathbf{X} = Uma matriz com dimensão (n x p) dos níveis das variáveis independentes, em que $p = k + 1$.

$\boldsymbol{\beta}$ =Vetor com dimensão (p x 1) dos coeficientes de regressão

\mathbf{u} =

Vetor com dimensão dos (n x 1) dos erros aleatórios

Baseado nas equações 3.3 e 3.4, após fazer todo o procedimento de estimação pelo método dos mínimos quadrados, obtém-se o vetor dos estimadores de mínimos quadrados $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, dado por

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (3.5)$$

3.5 Análise de Variância (ANOVA)

A técnica de Análise de Variância é comumente utilizada para testar a significância do modelo de regressão. De acordo com Montgomery e Runger (2003), o método divide a variância total na variável dependente em componentes significantes como base para o teste de significância de regressão. A equação básica da Análise de Variância é dada por:

$$\sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2 = \sum_{j=1}^n (\hat{Y}_j - \bar{Y})^2 + \sum_{j=1}^n (Y_j - \hat{Y}_j)^2 \quad (3.6)$$

a qual também pode ser escrita simbolicamente como:

$$SQ_T = SQ_R + SQ_E \quad (3.7)$$

O primeiro termo do lado direito das equações (3.6) e (3.7) é chamado de Soma Quadrática de Regressão, $SQ_R = \sum_{j=1}^n (\hat{Y}_j - \bar{Y})^2$, a qual mede a quantidade de variabilidade em Y_j , devida à linha de regressão. Sua forma matricial é dada por $\hat{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \frac{(\sum_{j=1}^n Y_j)^2}{n}$. O segundo termo do lado direito das equações (3.6) e (3.7), $SQ_E = \sum_{j=1}^n (Y_j - \hat{Y}_j)^2$, é denominado Soma Quadrática dos Erros, o qual mede a variação residual deixada sem explicação pela linha de regressão. Essa diferença entre a observação Y_j e o valor ajustado \hat{Y}_j é chamada de resíduo (e), ou seja, $e = Y_j - \hat{Y}_j$. A forma matricial da Soma Quadrática dos Erros é dada por $\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}$. O termo do lado esquerdo das mesmas equações citadas anteriormente, $SQ_T = \sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2$, é denominado Soma Quadrática Total e sua forma matricial é dada por $\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \frac{(\sum_{j=1}^n Y_j)^2}{n}$.

A soma quadrática total tem $n-1$ graus de liberdade e a soma quadrática dos resíduos e de regressão tem, $n-p$ e k graus de liberdade, respectivamente. A estatística F_0 utilizada nos testes de significância do modelo, é definida por:

$$F_0 = \frac{SQ_R/k}{SQ_E/(n-p)} = \frac{MQ_R}{MQ_E} \quad (3.7)$$

Os termos MQ_R e MQ_E são chamados de Média Quadrática de Regressão e Média Quadrática do Erro, respectivamente. A estatística F_0 especificada na Equação 3.7 segue uma distribuição F- Snedecor, com k e $n-p$ graus de liberdade, e sua utilização será explicada com mais detalhes na próxima seção. Para mais informações das demonstrações das equações citadas, ver Montgomery e Runger (2003) e Hoffmann (2006).

Os resultados mostrados acima estão representados em forma de esquema na Tabela 2. Essa tabela é denominada tabela de Análise de Variância ou tabela da ANOVA.

Tabela 02- Análise de Variância.

Fontes de Variação	Soma de Quadrados (SQ)	Graus de Liberdade (g.l.)	Quadrado Médio (QM)	Estatística F
Regressão	$SQ_R = \hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - \frac{(\sum_{j=1}^n Y_j)^2}{n}$	k	$MQ_R = \frac{SQ_R}{k}$	$\frac{MQ_R}{MQ_E}$
Erro ou Resíduo	$SQ_E = \mathbf{Y}' \mathbf{Y} - \hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y}$	$n - p^*$	$MQ_E = \frac{SQ_E}{n-p}$	-
Total	$SQ_T = \mathbf{Y}' \mathbf{Y} - \frac{(\sum_{j=1}^n Y_j)^2}{n}$	$n - 1$	-	-

Fonte: Adaptado de Montgomery e Runger (2003)

* $p = k + 1$

3.6 Teste para Significância da Regressão

Em um estudo de regressão linear múltipla, após as escolhas das variáveis que o pesquisador considera importante para o modelo, é necessária a verificação da significância das variáveis independentes com relação a variável dependente. Para isso, testes estatísticos de hipóteses em relação aos parâmetros do modelo são realizados para medir a adequação deste. Para tais testes, segundo Montgomery e Runger (2003), são necessárias fazer as seguintes suposições: Os erros u_j são independentemente distribuídos e seguem uma distribuição normal com média zero e variância σ^2 . A variância do erro é dada por:

$$\widehat{\sigma^2} = MQ_E = \frac{SQ_E}{n-p} \quad (3.8)$$

O teste para significância da regressão é um teste utilizado para a verificação da existência de uma relação linear entre a variável resposta Y e um subconjunto de regressores X_1, X_2, \dots, X_k . As hipóteses para esse teste são:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ para no mínimo um } i \quad (3.9)$$

A rejeição da hipótese nula (H_0) implica que no mínimo uma das variáveis independentes X_1, X_2, \dots, X_k contribui significativamente para o modelo. Conseqüentemente, a não rejeição da hipótese nula indica que nenhum dos regressores em questão influencia de forma significamente na variável dependente Y. A estatística do teste da hipótese H_0 é dada por:

$$F_0 = \frac{\frac{SQ_R}{k}}{\frac{SQ_E}{n-p}} = \frac{MQ_R}{MQ_E} \quad (3.10)$$

Deve-se rejeitar a hipótese nula se o valor calculado da estatística do teste F_0 for maior do que $F_{\alpha, k, n-p}$, onde α é o nível de significância. O procedimento visto acima é geralmente resumido na Tabela 2 de Análise de Variância apresentada na seção 3.5.

3.6.1 Teste para os coeficientes Individuais de regressão

Para a determinação da real influência de cada um dos regressores no modelo, são realizados testes de hipóteses para os coeficientes individuais de regressão. Ou seja, para se visualizar a influência individual que cada variável independente X_i tem sobre a variável dependente Y é necessário testar separadamente cada coeficiente de regressão. Esse teste individual, de acordo com Montgomery e Runger (2003), também é chamado de teste parcial ou marginal. Portanto, as hipóteses a serem testadas, para qualquer coeficiente, são:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_i &= 0 \\ H_1: \beta_i &\neq 0 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Se a hipótese H_0 não for rejeitada, a variável independente X_i poderá ser retirada do modelo, ou seja, rejeitar a hipótese nula significa afirmar que não há relação linear entre X_i e Y. Por outro lado, se H_0 for rejeitada, significa que X_i é importante para explicar a variabilidade em Y, tornando assim, uma variável importante para o modelo. A estatística de teste utilizada para testar essa hipótese é:

$$T_0 = \frac{\hat{\beta}_i}{\sqrt{\sigma^2 c_{ii}}} \quad (3.12)$$

Onde C_{ii} é o elemento da diagonal da matriz $(X'X)^{-1}$ representada na Equação (3.5). A hipótese nula será rejeitada se $|t_0|$ for maior que $t_{\alpha/2, n-p}$, sendo α o nível de significância e $n - p$ graus de liberdade.

3.7 Critérios de Avaliação do modelo

Em um estudo de regressão linear múltipla além de testes de hipóteses para decidir as variáveis que devem ou não entrar no modelo e por consequência o melhor modelo, há também medidas de qualidade de ajustamento comparando modelos formados pela variável resposta relacionada a diferentes subconjuntos de variáveis regressoras. Algumas dessas medidas irão ser apresentadas a seguir.

3.7.1 Coeficiente de Determinação Múltiplo e Coeficiente Determinação Ajustado

Segundo Gujarati (2006), o coeficiente de determinação múltiplo R^2 mede a qualidade de ajustamento da equação de regressão, isto é, mostra a proporção ou percentual de variação total da variável dependente Y que é explicada conjuntamente pelas variáveis explanatórias X_1, X_2, \dots, X_k . De acordo com Hoffman (2006), o coeficiente de determinação múltiplo é definido por:

$$R^2 = \frac{SQ_R}{SQ_T} = 1 - \frac{SQ_E}{SQ_T} \quad (3.13)$$

Segundo ainda o mesmo autor, R^2 varia entre zero e um e que como o interesse é estimar valores de Y a partir de valores de X_1, X_2, \dots, X_k , a regressão será tanto mais útil quanto mais próximo de um estiver o valor de R^2 . Porém, um valor alto de R^2 , ou seja, próximo de 1, não indica necessariamente que o modelo de regressão seja bom. A adição de uma variável ao modelo sempre aumentará R^2 , independente de a variável adicional ser ou não estatisticamente significativa (MONTGOMERY e RUNGER, 2003). Portanto, modelos que resultaram em um R^2 alto, podem gerar resultados pobres e não necessariamente consistentes. Para solucionar esse problema, é recomendada a utilização do coeficiente de determinação ajustado, R^2_{α} , o qual recebe esse nome por ser ajustado pelos graus de liberdade

associado a soma de quadrados, segundo Gujarati (2006). A equação do R^2_a , de acordo com Hoffman e Vieira (2006), é dada por:

$$R^2_a = R^2 - \frac{p-1}{n-p} (1 - R^2) \quad (3.14)$$

3.7.2 Multicolinearidade e Fator de Inflação da Variância

Para Kmenta (1994), além dos pressupostos afirmados por Hoffmann (2006) para se ter um modelo linear múltiplo, há também a condição de que não exista nenhuma relação linear exata entre qualquer uma das variáveis independentes. A presença de correlação entre duas variáveis independentes é chamada de colinearidade e correlação entre mais de duas variáveis independentes é denominada multicolinearidade. Segundo ainda o mesmo autor, em um estudo de regressão múltipla se têm particular interesse nos casos em que há um alto grau de multicolinearidade.

Nestes casos, há certa preocupação com o estudo, pois a presença de uma multicolinearidade elevada pode causar sérios efeitos nas estimativas dos coeficientes e na aplicabilidade em geral do modelo.

Segundo Hoffmann (2006), as principais consequências desse fato são:

- 1) As estimativas obtidas podem ter erros muito grandes e esses erros podem estar altamente correlacionados entre si, violando assim o pressuposto V (Os erros são não - correlacionados entre si, isto é, $E(u_j u_h) = 0$ para $j \neq h$;) citado na seção 3.2. Com isso, torna-se difícil distinguir as influências das variáveis independentes no modelo.
- 2) Ao realizar o teste de hipótese, este pode fazer com que o pesquisador elimine variáveis importantes para o estudo, por ter resultado em um coeficiente não estatisticamente diferente de zero. Porém, na verdade, ele pode ter um grande significado para o modelo, mas a amostra disponível é que não permite detectar sua influência.
- 3) As estimativas dos coeficientes variam muito de amostra para amostra e a adição de novas observações na amostra podem alterar o valor da estimativa obtida.

Segundo Montgomery e Runger (2003), há várias maneiras de detectar a presença da multicolinearidade. Uma delas é através dos Fatores de Inflação da Variância (FIV) definidos pela equação abaixo:

$$\text{FIV}(\hat{\beta}_i) = \frac{1}{(1 - R_i^2)} \quad (3.15)$$

Onde R_i^2 é o coeficiente de determinação resultante da regressão de X_i nos outros $k - 1$ regressores. Quanto mais alto for o valor do FIV, maior o grau de multicolinearidade. De acordo com Neter *et al.* (2005), um valor do fator de inflação da variância acima de 10 é considerado um indicador da presença de uma grave multicolinearidade.

Outra alternativa para se diagnosticar a multicolinearidade, de acordo com Montgomery e Runger (2003), é quando o teste F utilizado para testar a significância da regressão for significativo, mas os testes para os coeficientes individuais de regressão não gerarem o mesmo resultado. Neste caso, a multicolinearidade pode estar presente.

3.7.3 Análise residual

A qualidade de ajustamento e a confiabilidade dos testes estatísticos realizados para verificar a significância dos parâmetros do modelo têm uma forte relação com os resíduos. Portanto, a análise de resíduos desenvolve um papel importante no julgamento do ajuste do modelo. Os resíduos, como já foi citado anteriormente, são definidos como:

$$e_j = Y_j - \hat{Y}_j \quad (3.16)$$

Basicamente, essa análise fornece evidências sobre possíveis violações nas suposições do modelo, tais como a de normalidade, homocedasticidade, e quando for o caso, ainda fornece indícios de falta de ajuste do modelo proposto (CHARNET *et al.*, 2008).

De acordo com Montgomery e Runger (2003), os resíduos padronizados são frequentemente mais úteis quando se verifica a magnitude residual do que os resíduos normais definidos na Equação 3.16. Os resíduos padronizados são definidos por:

$$d_j = \frac{e_j}{\sqrt{MQE}} = \frac{e_j}{\sqrt{\sigma^2}} \quad (3.17)$$

Afirma ainda o autor, que outros tipos de resíduos escalonados também são utilizados, como por exemplo, os resíduos na forma de Student, comumente chamados de resíduos estudentizados, os quais são definidos como:

$$r_j = \frac{e_j}{\sqrt{\hat{\sigma}^2(1-h_{jj})}} \quad (3.18)$$

onde h_{jj} é o j-ésimo elemento da diagonal da matriz, algumas vezes chamada de matriz “chapéu”, dada por:

$$\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}' \quad (3.19)$$

Portanto, de acordo com o autor, como os erros do modelo são independentemente distribuídos com média zero e variância σ^2 , os elementos h_{jj} tem que variar de 0 a 1, implicando que os resíduos padronizados estão abaixo da magnitude residual verdadeira e consequentemente, os resíduos na forma de Student são uma melhor estatística para avaliar *outliers* em potencial.

Segundo Devore (2011), um procedimento mais eficaz de avaliar a adequação do modelo é calcular os valores dos \hat{Y}_j ajustados e os resíduos, e, em seguida, dispor graficamente dessas quantidades calculadas.

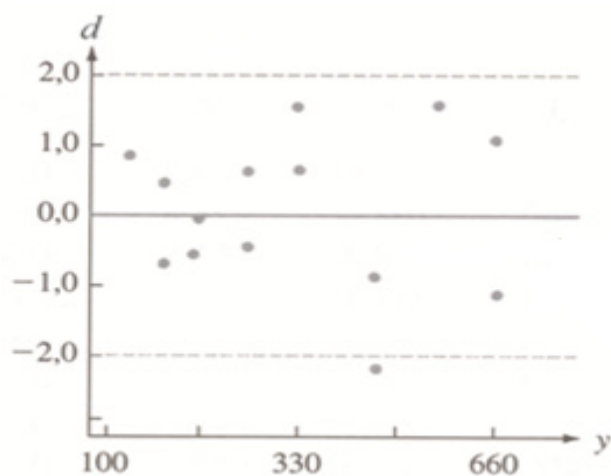
Os gráficos básicos mais utilizados para analisar a validade e utilidade do modelo são:

- a) Resíduos no eixo vertical *versus* variável dependente no eixo horizontal;
- b) Resíduos no eixo vertical *versus* variáveis independentes no eixo horizontal;
- c) Valores ajustados \hat{Y}_j *versus* Y_j ;
- d) Gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados.

Os gráficos dos itens *a* e *b* são chamados de gráficos dos resíduos. Nesses dois tipos de gráficos, espera-se que os valores apresentados nos gráficos estejam dispostos aleatoriamente, não apontando nenhum tipo de tendência aparente. Outra característica considerada, segundo Charnet *et al*, (2008), é que a faixa de variação dos resíduos ao longo dos valores da variável independente ou dependente seja

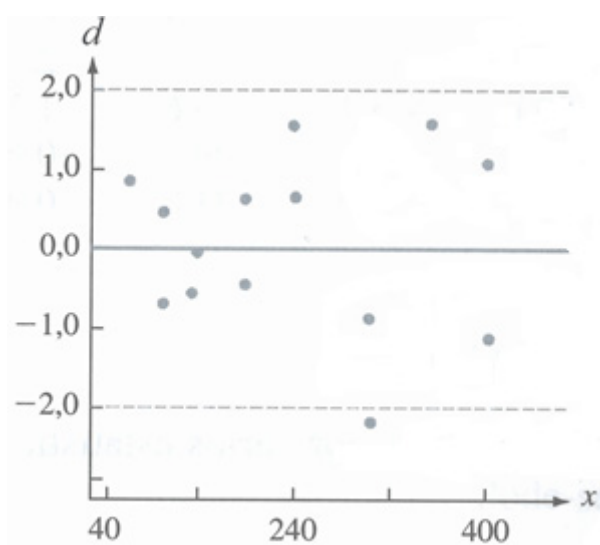
constante e em torno de zero. Nas Figuras 6 e 7 estão representadas dois exemplos de gráficos de resíduos.

Figura 6 - Gráfico dos resíduos padronizados versus variável dependente



Fonte: Adaptado de Devore (2011)

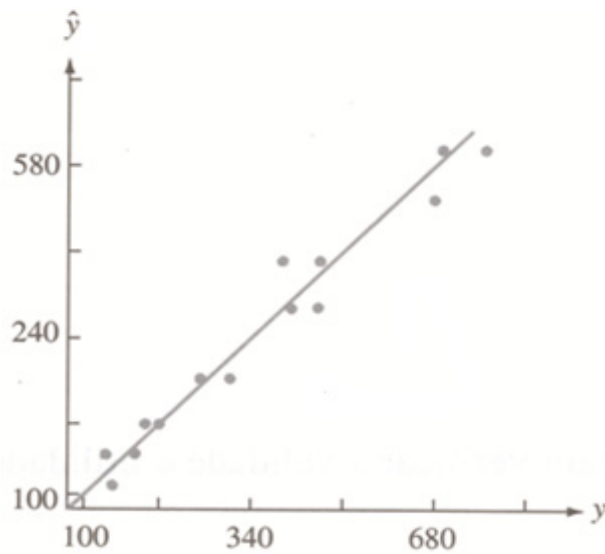
Figura 7 - Gráfico dos resíduos padronizados versus variável independente



Fonte: Adaptado de Devore (2011)

O gráfico do item *c* oferece uma avaliação visual sobre o quanto que o modelo é eficaz para se fazer previsões. Segundo Devore (2011), se os pontos estiverem próximos à reta de 45° (reta passando através da origem), pode-se deduzir que a função de regressão estimada fornecerá previsões precisas dos valores de fato observados. A Figura 8 ilustra um exemplo para o caso em questão.

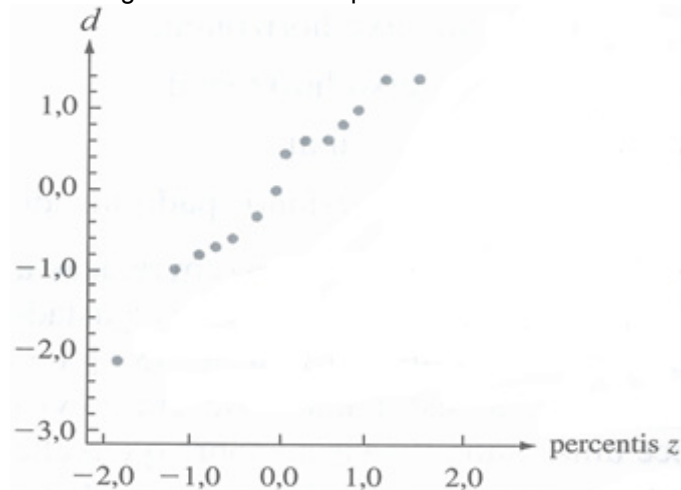
Figura 8 - Gráfico dos valores ajustados versus observados



Fonte: Devore (2011)

Por fim, o gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados serve para analisar a plausibilidade da suposição da normalidade dos erros. Espera-se deste gráfico que os pontos estejam em torno de uma linha reta, ou seja, quanto mais próximos os pontos estiverem de uma linha reta, maior a confirmação da suposição de normalidade. Na Figura 9, há um exemplo de gráfico para este tipo de análise.

Figura 9 - Gráfico de probabilidade normal



Fonte: Adaptado de Devore (2011)

3.8 Seleção de Variáveis: Método Stepwise

Quando não se sabe quais são as melhores variáveis para compor um modelo de regressão, procedimentos alternativos de seleção de variáveis, comumente realizados computacionalmente, geralmente indicam quais variáveis irão resultar em bons modelos.

O método “passo a passo”, no inglês *stepwise*, é uma junção dos métodos “passo a frente”, no inglês *forward*, e “passo atrás”, no inglês *backward*. O método é constituído de etapas em que após cada etapa de incorporação de uma variável no modelo, tem-se uma etapa em que uma das variáveis já selecionadas para o modelo pode ser descartada, afirma Charnet et al (2008).

Segundo Araújo (2012), os passos para o procedimento “passo a passo” são:

- 1) As variáveis independentes são adicionadas uma por vez no modelo.
- 2) A cada variável independente adicionada ao modelo, testa-se a relação com todas as variáveis independentes já adicionadas.
- 3) Variáveis independentes que tiverem um comportamento de pouca explicação com relação ao modelo são retiradas da análise.
- 4) O procedimento se repete até que nenhuma variável independente possa entrar ou sair do modelo.

O procedimento utiliza dois valores de corte: $F - Snedecor_{entra}$ e o $F - Snedecor_{sai}$. Como foi citado nos passos acima, em cada etapa é examinado o conjunto de candidatos restantes a regressor. Segundo Montgomery e Runger (2003), o regressor com maior estatística F- Snedecor parcial entra desde que esse valor seja maior que o valor de corte $F - Snedecor_{entra}$. Depois é calculada, para cada regressor no modelo, a estatística F-Snedecor parcial. O regressor que tiver o menor valor de sua estatística F-Snedecor parcial e se esta for menor que o $F - Snedecor_{sai}$, a respectiva variável é removida do modelo.

3.9 Variáveis Binárias

Na análise de regressão a variável dependente é influenciada não só por variáveis regressoras quantitativas, como renda, distância, peso, altura, mas também por variáveis qualitativas ou nominais, os quais indicam uma característica que não pode ser medida em uma escala numérica, mas sim categorizada, como sexo, nacionalidade, cor.

Esse tipo de variável indica, na maioria das vezes, presença ou ausência de uma característica, como masculino ou feminino, negro ou branco. Para “quantificar” essas características são frequentemente utilizadas variáveis artificiais, denominadas *Dummy* ou ainda chamadas por alguns autores de indicadores, mudas ou dicotômicas, que assumam valores 1 ou 0, indicando presença e ausência da característica, respectivamente. Segundo Kmenta (1994), tais valores não precisam necessariamente ser 0 e 1, mas por razões óbvias, esses valores são os mais frequentemente escolhidos.

Devore (2011), para explicar o uso de variáveis *Dummy*, exemplifica a seguinte situação: um estudo relaciona uma variável dependente Y , representando o tempo de percurso entre locais de uma determinada cidade com as variáveis independentes X_1 e X_2 , representando o tipo de veículo utilizado neste percurso (carro ou caminhão) e a distância entre os locais, respectivamente. A variável X_2 é uma variável quantitativa por representar uma medida, ou seja, um valor específico, podendo ser colocada no modelo sem nenhuma codificação. Já a variável X_1 , representa uma característica de como o percurso foi percorrido, de carro ou de caminhão. Como essa variável não representa um valor numérico, é necessário codificar essa variável para colocá-la no modelo. Portanto, a variável independente X_1 pode ser representada da seguinte maneira:

$$X_1 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ se o veículo for um caminhão} \\ \text{ou} \\ 0 \text{ se o veículo for um carro} \end{array} \right\}$$

Um modelo possível para relacionar essas três variáveis é

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u \quad (3.20)$$

O valor médio do tempo de percurso Y depende se o veículo é um carro ou um caminhão. Então o modelo pode ficar de duas formas, dependendo da variável X_1 :

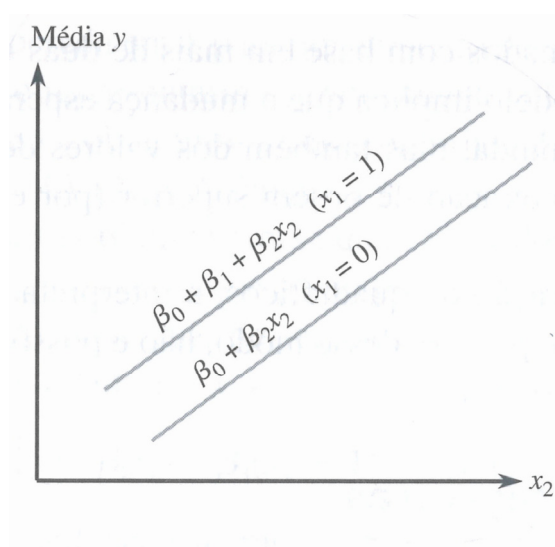
$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_2 X_2, \text{ quando } X_1=0, \text{ ou seja, o veículo é carro;}$$

Ou

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 X_2, \text{ quando } X_1=1, \text{ ou seja, o veículo é caminhão.}$$

Segundo o mesmo autor, o coeficiente β_1 é a diferença em média no tempo de percurso entre caminhões e carros, mantendo a variável X_2 constante. Se β_1 é maior que zero, pode-se afirmar que em média os caminhões gastarão um maior tempo para percorrer a distância entre locais do que se for utilizado carros. Portanto, segundo Kmenta (1994), fazendo as devidas adaptações para o presente exemplo, em um teste de hipóteses no qual β_1 é significativamente igual a zero, equivale dizer que não há diferença entre a distância percorrida por caminhão e por carro. Na Figura 10, está representada graficamente uma função de regressão para um modelo, sem interação, que contém uma variável *dummy* e uma variável quantitativa.

Figura 10 - Gráfico da função de regressão para o modelo, sem interação, com uma variável *dummy* (X_1) e uma variável quantitativa X_2



Fonte: Devore (2011)

Segundo Hoffmann (2006), se o modelo tiver o termo constante β_0 , não é possível utilizar m variáveis binárias para distinguir m categorias da variável, pois isso resultaria em um problema de multicolinearidade perfeita. De modo geral, em modelos que contenham o termo constante β_0 , incluir uma variável categórica com m categorias possíveis requer o uso de $m-1$ variáveis binárias. Para mais explicações, além dos autores citados acima, consultar Gujarati (2006) e Kmenta (1994).

Avaliar um modelo que contenha variáveis independentes qualitativas e quantitativas requer cuidados no momento da interpretação dos resultados. No entanto, a obtenção desses resultados se dá da mesma forma de um modelo com somente variáveis quantitativas, como já foi apresentado anteriormente. Através da ANOVA pode-se testar os coeficientes de regressão por meio dos testes hipóteses e fazer as devidas interpretações em relação à significância das variáveis regressoras, sendo elas qualitativas ou quantitativas.

3.10 O modelo de regressão múltipla aplicado

Este trabalho tem como intuito a verificação da relação da maturidade das empresas, com relação à aplicação da Gestão da Qualidade Total, com algumas variáveis agregadas. Nesta seção, esses fatores irão ser abordados apenas a título de apresentação do modelo de regressão múltipla que será utilizado nesta monografia. Informações com mais detalhes a respeito da escolha das variáveis correlatas e importância das mesmas, irão ser abordados no próximo capítulo.

O primeiro fator que será inserido no modelo de regressão múltipla é a origem da empresa, a qual pode ser Cearense ou Não Cearense e irá ser definido como variável “Origem”. O segundo fator é com relação à atuação no mercado a qual a empresa se destina: Nacional, Internacional ou Mista. Neste fator será considerado apenas as opções Nacional e Mista, pois no banco de dados de 91 empresas, o qual será usado neste trabalho, somente uma empresa tem mercado internacional. Por conveniência, a resposta da respectiva empresa para essa variável será desconsiderada na análise descritiva e, na análise de regressão linear múltipla, será desconsiderada todas as informações desta empresa. Esse fator irá ser denominado variável “Mercado”. O terceiro fator é determinado pelo porte da empresa, sendo este Médio ou Grande, denominado variável “Porte”. O quarto fator é a idade da empresa representada em anos, o qual será referido como variável “Idade”. O quinto é com

relação à aplicação da GQT, tendo como resposta a aplicação da GQ ou a não aplicação da GQ, que será denominado como variável “Aplicação”. Por último, o sexto fator representa o tempo que as empresas aplicam o programa de Gestão da Qualidade, o qual irá ser chamado como variável “Tempo”.

Os fatores citados anteriormente são as variáveis independentes que irão conter no modelo, as quais os seus valores e características foram obtidos através das pesquisas de Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010). A variável dependente é representada pelo valor da maturidade das empresas. Um modelo geral inicialmente sugerido, a título de ilustração, pois o modelo específico deste trabalho irá ser apresentado após a aplicação do método “*stepwise*” e testes de significância no capítulo seguinte, pode ser visualizado a seguir:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \beta_3 X_{3j} + \beta_4 X_{4j} + \beta_5 X_{5j} + \beta_6 X_{6j} + u_j \quad (3.21)$$

É possível observar que a Equação 3.21 corresponde à Equação 3.1. O índice j assume valores de 1 a 91, pois o estudo é contido de 91 indústrias de transformação de portes médio e grande, localizadas no Estado do Ceará. O índice k da Equação 3.1 assume agora os valores de zero até seis, zero indicando o coeficiente linear, β_0 , e de *um* a *seis* indicando as *seis* variáveis regressoras contidas no modelo, juntamente com seus respectivos coeficientes de regressão. O Y_j , a variável dependente, representa a maturidade das empresas e o u_j o erro aleatório.

Nas variáveis regressoras especificadas anteriormente, há *quatro* variáveis qualitativas, ou seja, variáveis que indicam características e não podem ser medidas em uma escala numérica. Essas variáveis são: “Origem”, “Mercado” “Porte” e “Aplicação”. Portanto, de acordo com a seção 3.8 deste capítulo, será necessário codificar essas variáveis para que elas entrem na análise.

Aplicação do método de seleção de variáveis, análise do modelo através de testes e outras técnicas serão mostrados com mais detalhes nos próximos capítulos.

4. DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados os caminhos do processo científico adotado neste estudo, desde o cenário do estudo, passando pela caracterização da classificação da pesquisa até a descrição das variáveis com relação à técnica utilizada.

4.1. Metodologia de pesquisa aplicada

Segundo Demo (1989 *apud* MARTINS, 2004), metodologia é o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico, indagando e questionando acerca de seus limites e possibilidades.

Neste estudo, serão utilizados dados secundários a partir dos trabalhos realizados por Alexandre (1999), o qual fez uma ampla abordagem da aplicação das práticas da GQT no setor de transformação das indústrias de portes médio e grande do Estado do Ceará em 1999, e Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010), os quais repetiram a pesquisa feita por Alexandre (1999), em 2010, e fizeram diferentes análises no intuito de comparar a realização das práticas da GQT nos anos 1999 e 2010.

Para Mattar (2008), apesar de pesquisas com dados secundários serem normalmente insuficientes para atender às necessidades totais das pesquisas, o esforço ao se fazer uma pesquisa com dados secundários será útil. De acordo ainda com o autor, dados desse gênero poderão contribuir para estabelecer melhor a pesquisa, para sugerir outros métodos já testados e aprovados de coleta de dados, dentre outras vantagens. Portanto, os dados utilizados nesta pesquisa são essencialmente importantes e geram resultados significativos, podendo assim contribuir para trabalhos como este.

Conforme citado na seção 2.3 deste trabalho, os questionários utilizados, em 1999 e 2010, pelos pesquisadores já referidos são semelhantes. Há, entretanto, a adição de três itens a respeito da GQT no questionário de 2010, o qual foi utilizado para a geração dos valores da maturidade utilizados nesta pesquisa, além daqueles utilizados no questionário de 1999: Gestão Ambiental, Gestão de Segurança e Ética e Responsabilidade Social.

Para analisar os dados do questionário e calcular o grau de maturidade das empresas quanto à utilização da filosofia da GQT nas gestões das empresas selecionadas, Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010), no ano de 2010, utilizaram a Teoria da Resposta ao Item.

Neste trabalho, consideram-se os valores da maturidade calculados por Bosi (2010) e, por meio de um modelo de regressão linear múltipla será investigado o nível de relacionamento do grau de maturidade das empresas com relação a GQT, o qual representa a variável dependente, com os fatores: origem, idade, atuação e porte da empresa; aplicação e tempo de utilização da GQT. Estes fatores, também chamados de variáveis correlatas, representam as variáveis independentes do modelo. Os valores da maturidade das empresas estão no Anexo A.

4.2. Cenário da pesquisa

A seguir, na Tabela 3, apresenta-se o tamanho da amostra que será utilizada nesta pesquisa e sua respectiva população.

Tabela 3 – Quantidade de indústrias de transformação do Ceará: população e amostra dos dados das Pesquisas de 2010

Ano	População	Amostra
2010	144	91

Fonte: Elaborado pela autora

Em suas pesquisas, Bosi (2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010) tinham a intenção de fazer um censo das indústrias de transformação de portes médio e grande do estado do Ceará no ano de 2010, porém alguns fatores impediram a realização da pesquisa com toda a população. Dentre os motivos, segundo Bosi (2010), 2% das empresas negaram-se a responder; 34,3% das empresas tinham endereços eletrônicos e telefones inexistentes; 5,9% das empresas foram desativadas; 2,9% das empresas saíram da classificação do porte de interesse da pesquisa, sendo, portanto excluídas da amostra; 54,9% das empresas não responderam até o início do processamento dos cálculos da pesquisa.

A técnica escolhida para a realização dessa pesquisa foi à análise de regressão múltipla, que tem como uma das principais utilidades, a avaliação da presença ou ausência de influência de algumas variáveis independentes sobre uma variável específica dependente.

Neste caso, as variáveis independentes, como definido no item 3.9, que serão avaliadas para constar no modelo são: Origem, Mercado, Porte, Idade, Aplicação e Tempo. Nesse estudo, será feita uma análise sobre o quanto essas variáveis influenciam na variável dependente *maturidade das empresas* através da aplicação da regressão múltipla.

4.3. Descrição das variáveis

As variáveis correlatas, são, como já foi definido anteriormente, as variáveis independentes que irão compor o modelo de regressão múltipla analisado neste trabalho.

A escolha destas variáveis correlatas foi baseada nas seguintes questões:

- *Variável Origem:*

Nascimento (2012) conclui através de um teste Qui-Quadrado, que não há dependência entre a origem das indústrias e a existência de programa da Gestão da Qualidade.

Baseado nesse fato, a variável origem das empresas foi selecionada para compor o modelo, a fim de se verificar se, da mesma forma que não influencia em a indústria ter um programa de GQ, também não influencia na maturidade com relação à aplicação dos fatores da GQT.

- *Variável Mercado:*

Segundo Alexandre (1999), o desafio da qualidade tem sido considerado um dos pontos fundamentais no forte cenário atual de competições, o qual foi intensificado a partir da década de 1980. Ainda de acordo com o autor, tanto em nível interno ou externo de mercado, a qualidade dos produtos e serviços ofertados pelas empresas é agora amplamente reconhecida como uma força no mercado competitivo.

Portanto, as organizações estão tomando consciência de que investimentos em qualidade podem ser uma questão de sobrevivência e um diferencial positivo em relação a outras indústrias.

Para indústrias que tenham o mercado voltado tanto para o ambiente interno como para o externo, é necessária uma atenção maior com relação à qualidade, pois em ambiente internacional são encontradas diferentes culturas e níveis de exigências da qualidade do produto ou serviço adquirido. Após essa discussão o objetivo é analisar se essa variável tem influência significativa no valor da maturidade da empresa.

Como já foi mencionado anteriormente, a variável “Mercado” é qualitativa e por conveniência serão considerados dois níveis dessa variável: Mercado Nacional e Mercado Misto.

- *Variável Porte:*

Segundo Bosi (2010), o critério de classificação do porte das empresas foi o número de funcionários, de acordo com o Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa (SEBRAE). Conforme essa entidade privada, são denominadas empresas de médio porte aquelas que têm quadro pessoal de 100 a 499 empregados e de grande porte aquelas com mais de 499.

Investigar a contribuição do porte no modelo em questão é um fator de investigação deste trabalho.

- *Variável Idade*

De acordo com Mann e Kehoe (1995, *apud* ALEXANDRE, 1999), os quais investigam quais Características Organizacionais Críticas da Qualidade (COCQ) influenciam em um efetivo programa de implantação da GQT, empresas “jovens”, ou seja, com pouco tempo de instalação, integradas geograficamente, cuja força de trabalho seja “jovem”, com pouco tempo de serviço na organização, encontrarão menos dificuldade em adotar a filosofia da GQT.

Partindo dessa afirmação, este estudo verá qual a influência, se realmente existir, da idade da empresa no grau de maturidade com relação à filosofia da GQT.

- *Variável Aplicação da GQT*

Alexandre (1999), através do teste *t-student*, afirma que indústrias com programas de Gestão da Qualidade (GQ) aplicam mais intensamente os elementos da GQT e, por consequência, têm desempenho da qualidade superior ao daquelas sem programa de GQ.

Baseado na afirmação do autor, é possível supor que o fato de a empresa possuir algum programa de Gestão da Qualidade faz com que ela tenha um maior grau de maturidade com relação a GQT. Portanto a variável *aplicação* será analisada através da regressão múltipla, analisando assim a sua influência na maturidade das empresas com relação a GQT, em 2010.

- *Variável Tempo de aplicação da GQT*

Segundo Ahire (1996, *apud* ALEXANDRE, 1999), empresas mais experientes em programas de GQT são aquelas que têm mais de três anos de implantação dos programas. Para Alexandre (1999), empresas mais experientes em programas da qualidade aplicam mais intensivamente os elementos da GQT e têm desempenho superior da qualidade do que indústrias não sejam experientes.

Baseado na afirmação anterior, a variável *tempo* de aplicação da GQT foi escolhida para compor o modelo com o intuito de investigar se empresas que tenham mais tempo de GQT além de terem desempenho superior, têm também, por consequência, um alto grau de maturidade.

Portanto, o modelo de regressão múltipla sugerido, como já foi mostrado no capítulo anterior, é dado por:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \beta_3 X_{3j} + \beta_4 X_{4j} + \beta_5 X_{5j} + \beta_6 X_{6j} + u_j$$

Onde

Y_j = Grau de maturidade da empresa “j”

β_0 = Coeficiente linear

X_{1j} = Variável Origem na empresa “j”

X_{2j} = Variável Mercado na empresa “j”

X_{3j} = Variável Porte na empresa “j”

X_{4j} = Variável Idade na empresa “j”

X_{5j} = Variável Aplicação na empresa “j”

X_{6j} = Variável Tempo na empresa “j”

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ = Coeficiente angular das respectivas variáveis independentes.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e análises deste trabalho, através de uma análise global dos dados e da aplicação da técnica de Regressão Linear Múltipla.

5.1 Análise global dos resultados

Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados no segundo semestre do ano de 2009 e finalizada em janeiro de 2010 pelos pesquisadores Bosi(2010), Oliveira (2010) e Rodrigues (2010). O instrumento utilizado na coleta de dados foi o questionário já citado anteriormente, o qual se encontra no Anexo B. A amostra é composta por 91 indústrias de transformação de portes médio e grande do Estado do Ceará, de acordo com a classificação do SEBRAE e a distribuição dos estratos com relação as variáveis qualitativas a serem analisados nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4- Distribuição das indústrias quanto à Origem, Mercado, Porte e Aplicação da GQT das 91 indústrias em 2010.

Origem		Mercado*		Porte		Aplicação da GQT	
Cearense	Não Cearense	Nacional	Misto	Médio	Grande	Sim	Não
65	26	67	23	63	28	57	34

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 91 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

As variáveis quantitativas “Idade” (Tempo de existência da empresa) e “Tempo” (Tempo de programa de GQ), foram classificadas em intervalos de tempos para melhor visualização e interpretação dos dados. Essa distribuição está representada nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5- Distribuição de Frequência quanto ao tempo de existência da empresa

Tempo de Existência da Empresa (anos)	Frequência
Menos de 3	1
De 3 a menos de 6	7
De 6 a menos de 10	12
De 10 a menos de 20	24
Acima de 20	47
Total	91

Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 5, é possível perceber que 51,6% (47) das empresas pesquisadas têm mais de 20 anos de existência. Na Tabela 6, observa-se que das empresas que tem programa de Gestão da Qualidade, 42,9% (39) executa a mais de 3 anos o respectivo programa. Do total de empresas pesquisadas, 44 não têm programa de GQ.

Tabela 6- Distribuição de Frequência quanto ao tempo de programa da qualidade.

Tempo de Programa de GQ	Frequência
Menos de 1	5
De 1 a menos de 2	4
De 2 a menos de 3	9
De 3 ou mais	39
Total	57

Fonte: Elaborado pela autora

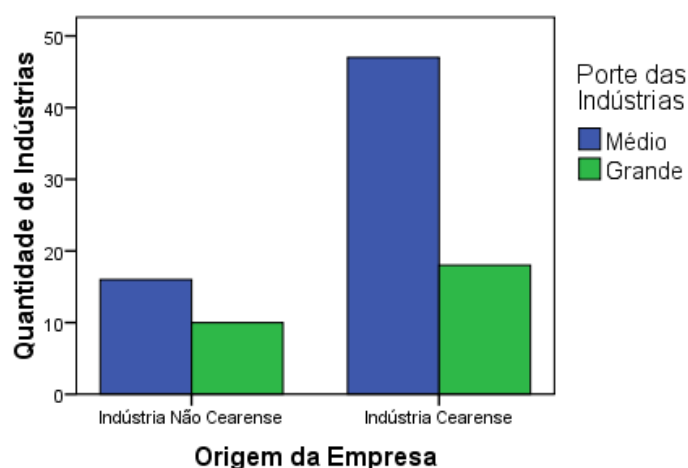
De acordo com a Tabela 7, pode-se notar que, das indústrias cearenses, 72,3% (47) têm porte médio e 27,7% (18) têm grande porte. E, por outro lado, das indústrias de origem não cearenses 61,5% (16) têm porte médio e 38,5% (10) têm porte grande. Essas informações podem ser visualizadas também na Figura 11.

Tabela 7- Distribuição das indústrias por Origem e Porte

Porte da empresa	Origem da empresa		Total
	Cearense	Não Cearense	
Médio	47	16	63
Grande	18	10	28
Total	65	26	91

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 11 - Gráfico representando a origem e o porte das empresas.



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 8, observa-se que das empresas cearenses, 82,8% (53) atuam no mercado nacional e 17,2% (11) atuam tanto no mercado internacional como no nacional. Para as empresas não cearenses, 46,2% (12) atuam no mercado misto e 53,8% (14) atuam no mercado nacional.

A título de análise geral, sem abordagem específica sobre o assunto, ao se realizar um teste Qui-Quadrado, o qual testa as hipóteses

H_0 = As variáveis são independentes

H_1 = As variáveis não são independentes

observou-se que o p-valor do teste Qui-quadrado ao se testar a independência das variáveis “Origem” e “Mercado”, resultou em 0,04. Ou seja, ao nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese H_0 , afirmando que há dependência entre as variáveis.

Tabela 8- Representação das empresas por Origem e Mercado da empresa

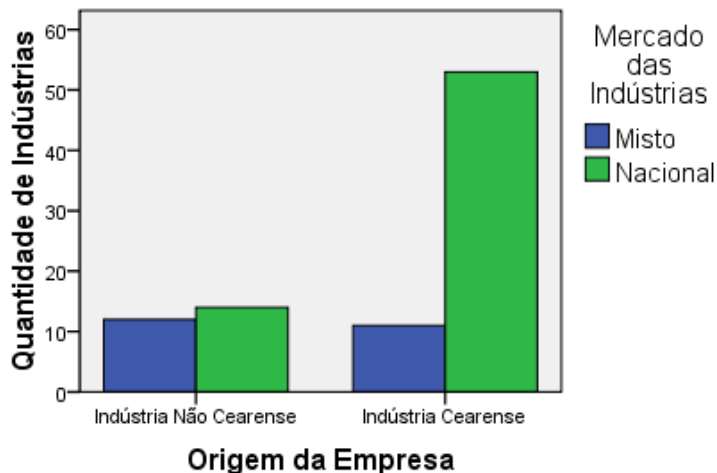
Mercado da empresa	Origem da empresa		Total
	Cearense	Não Cearense	
Nacional	53	14	67
Misto	11	12	23
Total	64	26	90*

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 91 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

Na Figura 12, é possível visualizar a grande disparidade dentro de empresas cearenses com relação ao mercado nacional.

Figura 12 - Gráfico representando a origem e o mercado das empresas.



Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a Tabela 9 (representada pela Figura 13), dentre as empresas cearenses, 58,5% (38) têm programa de gestão da qualidade e 41,5% (27) não têm programa de GQ. Dentre as não cearenses, observa-se que 26,9% (7) não têm programa e 73,1% (19) têm programa de GQ.

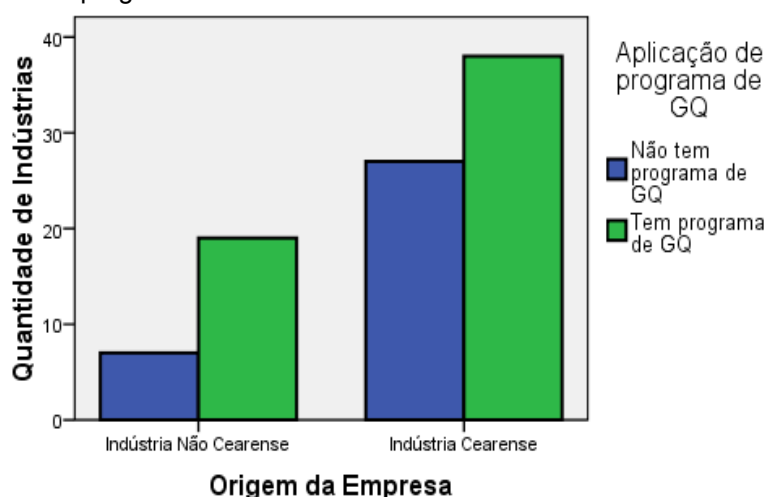
Ao se realizar um teste Qui-Quadrado, observou-se que o p-valor do teste de independência das variáveis “Origem” e “Aplicação de GQ”, resultou em 0,193. Ou seja, ao nível de significância de 5%, não se rejeita a hipótese H_0 , afirmando que há independência entre as variáveis.

Tabela 9- Representação das empresas por Origem da empresa e Aplicação de programa de Gestão da Qualidade

Aplicação de GQ	Origem da empresa		Total
	Cearense	Não Cearense	
Sim	38	19	57
Não	27	7	34
Total	65	26	91

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13 - Gráfico representando a origem da empresa e a aplicação de programa de GQ.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Tabela 10, a qual é representada graficamente na Figura 14, é possível perceber que dentre as empresas que tem mercado nacional, 79,1% (53) destas tem médio porte e 20,9% (14) tem porte grande. Já dentre as empresas que tem mercado tanto nacional como internacional, 43,5% (10) tem médio porte e 56,5% (13) tem porte grande.

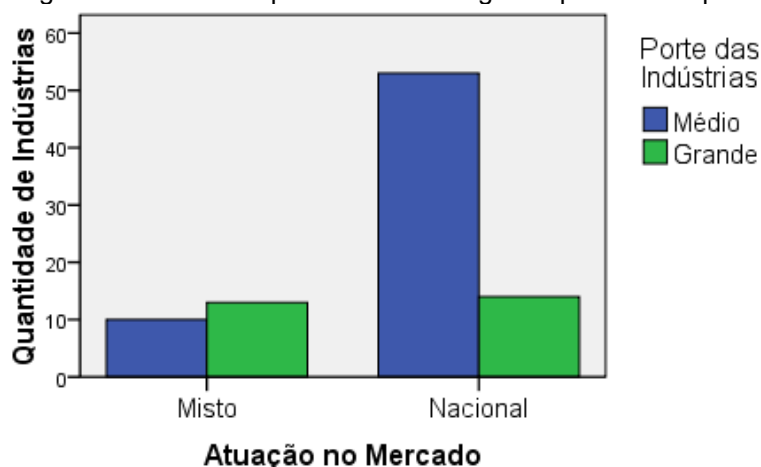
Tabela 10- Representação das empresas por Origem e Porte da empresa

Porte da empresa	Atuação do Mercado		Total
	Nacional	Misto	
Médio	53	10	63
Grande	14	13	27
Total	67	23	90*

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 91 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

Figura 14 - Gráfico representando a origem e porte da empresa



Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a Tabela 11, observa-se que dentre as empresas que têm algum programa de gestão da qualidade, 63,2% (36) têm porte médio e 36,8% (21) têm grande porte. Por outro lado, dentre as empresas que não têm nenhum programa de gestão da qualidade, 79,4% (27) têm médio porte e 20,6% (7) tem grande porte.

Ao se realizar um teste Qui-Quadrado, observou-se que o p-valor do teste de independência das variáveis “Porte” e “Aplicação de GQ”, resultou em 0,104. Ou seja, ao nível de significância de 5%, não se rejeita a hipótese H_0 , afirmando que há independência entre as variáveis.

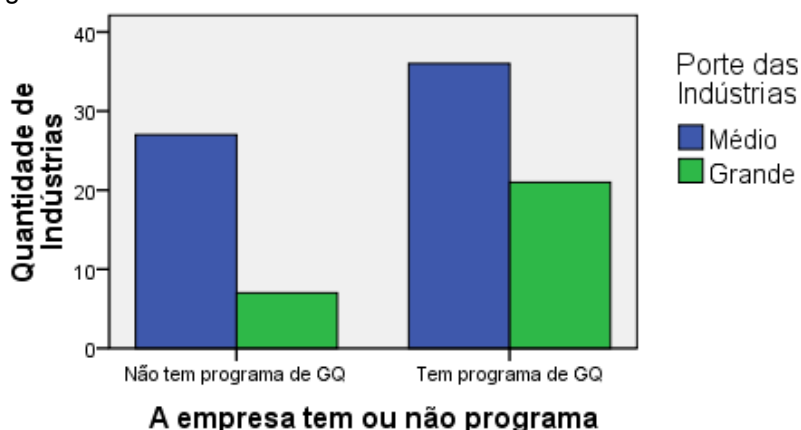
Tabela 11- Representação das empresas por Porte da empresa e Aplicação de programa de Gestão da Qualidade

Porte da empresa	Aplicação de GQ		Total
	Sim	Não	
Médio	36	27	63
Grande	21	7	28
Total	57	34	91

Fonte: Elaborado pela autora

Os dados da Tabela 11 estão representados na Figura 15.

Figura 15 - Gráfico representando o porte da empresa e a aplicação de programa de GQ.



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 12, percebe-se que das empresas que têm programa de gestão da qualidade, 32,1% (18) têm atuação no mercado nacional e internacional. Dentro desse mesmo grupo, 67,9% (38) têm mercado somente nacional. Das empresas que não têm programa de gestão, 14,7% (5) têm mercado misto e 85,3% (29) têm mercado nacional. Esses valores podem ser visualizados graficamente na Figura 16.

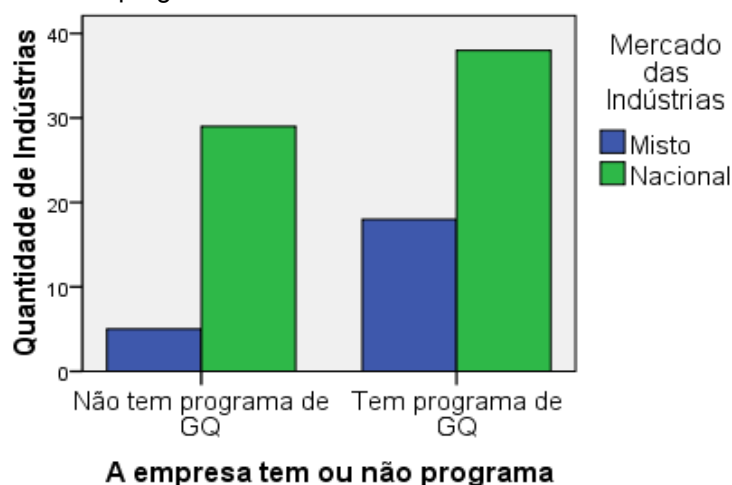
Tabela 12- Representação das empresas por Mercado da empresa e Aplicação de programa de Gestão da Qualidade

Mercado da empresa	Aplicação de GQ		Total
	Sim	Não	
Nacional	38	29	67
Misto	18	5	23
Total	56	34	90*

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 91 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

Figura 16 - Gráfico representando o mercado da empresa e aplicação de programa de GQ.



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 13, observa-se que as empresas que atuam no mercado misto (nacional e internacional), têm pelo menos 6 anos de existência, representando 8,7%(2). Dentro dessa mesma classificação de mercado, há 34,8% (8) de empresas com 10 a 20 anos e 56,5% (13) de empresas com mais de 20 anos de existência. Já dentre as empresas que têm somente mercado nacional, há 1,5% (1) de empresas com menos de 3 anos de existência, 10,4% (7) com 3 a menos de 6 anos, 14,9% (10) com 6 a menos de 10 anos, 22,4% (15) com 10 a menos de 20 e 50,7% (34) com mais de 20 anos de existência.

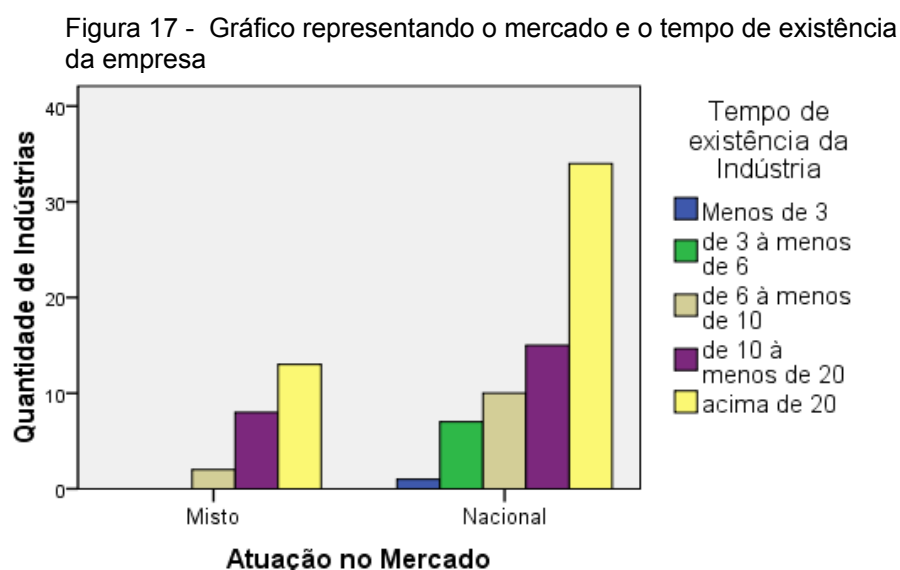
Tabela 13- Representação das empresas por Mercado e Tempo de existência da empresa

Mercado da empresa	Tempo de Existência da Empresa (anos)					Total
	Menos de 3	De 3 a menos de 6	De 6 a menos de 10	De 10 a menos de 20	Acima de 20	
Nacional	1	7	10	15	34	67
Misto	-	-	2	8	13	23
Total	1	7	12	23	47	90*

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 91 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

Na Figura 17 observam-se, em forma de gráfico, os valores da Tabela 13.



Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com a Tabela 14, percebe-se que as empresas que têm porte grande, têm pelo menos 3 anos de existência, representando 3,6% (1). Dentro dessa classificação de porte, 10,7% (3) têm de 6 a menos de 10 anos de existência, 14,3% (4) têm de 10 a menos de 20 anos de existência e 71,4% (20) têm acima de 20 anos de existência. Dentre as empresas que têm médio porte, 1,6% (1) das empresas têm menos de 3 anos de existência, 9,5% (6) têm de 3 a menos de 6 anos, 14,3% (9) têm de 6 a menos de 10 anos, 31,7% (20) têm de 10 a menos de 20 anos e 42,9% (27) têm acima de 20 anos de existência.

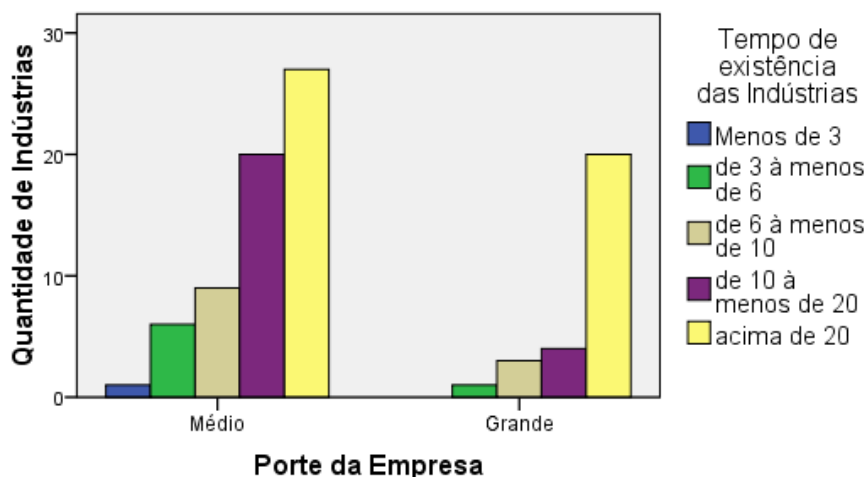
Tabela 14- Representação das empresas por Porte e Tempo de existência da empresa

Porte da empresa	Tempo de Existência da Empresa (anos)					Total
	Menos de 3	De 3 a menos de 6	De 6 a menos de 10	De 10 a menos de 20	Acima de 20	
Médio	1	6	9	20	27	63
Grande	-	1	3	4	20	28
Total	1	7	12	24	47	91

Fonte: Elaborado pela autora

Na Figura 18, é possível observar graficamente que dentre as empresas que têm acima de 20 anos de existência, a maioria têm porte médio.

Figura 18 - Gráfico representando o porte e o tempo de existência da empresa



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 15, observa-se que dentro da distribuição de empresas que têm algum programa de gestão da qualidade, 56,1% (32) têm mais de 20 anos de existência. Dentro desse mesmo contexto de empresas que têm programa, nenhuma têm menos de 3 anos de existência, 7% (4) têm de 3 a menos 6 anos, 12,3% (7) têm de 6 a menos de 10, 24,6% (14) têm de 10 a menos de 20 anos de existência. Dentre as empresas que não têm programa de gestão da qualidade, 2,9% (1) das empresas têm menos de 3 anos de existência, 8,8% (3) têm de 3 a menos de 6 anos, 14,7% (5) têm de 6 a menos de 10 anos, 29,4% (10) têm de 10 a menos de 20 e 44,1% (15) têm acima de 20 anos de existência.

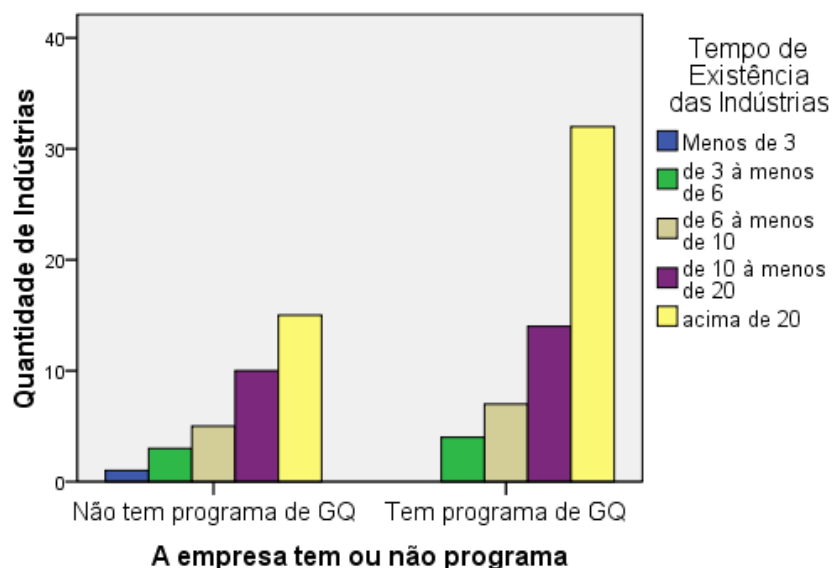
Tabela 15- Representação das empresas por Aplicação de programa de GQ e Tempo de existência da empresa

Aplicação de GQ	Tempo de Existência da Empresa (anos)					Total
	Menos de 3	De 3 a menos de 6	De 6 a menos de 10	De 10 a menos de 20	Acima de 20	
Sim	0	4	7	14	32	57
Não	1	3	5	10	15	34
Total	1	7	12	24	47	91

Fonte: Elaborado pela autora

Pela Figura 19, observa-se graficamente a ausência de empresas com menos de 3 anos de existência e que possuem algum programa de gestão da qualidade.

Figura 19: Gráfico representando a aplicação de programa de GQ e o tempo de existência da empresa



Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 16, a qual está representada em forma de gráfico na Figura 20, é possível perceber que das 56 empresas que possuem algum programa de gestão da qualidade e se configuram dentro de um mercado nacional, 10,5% (4) têm menos de 1 ano de programa de GQ, 5,3% (2) têm de 1 ano a menos de 2, 18,4% (7) têm de 2 anos a menos de 3 e 65,8% (25) têm mais de 3 anos de programa. Já na classificação de mercado misto, 5,6% (1) têm menos de 1 ano de programa e de 1 ano a menos de 2, 11,1% (2) têm de 2 a menos de 3 e 77,8% (14) têm 3 ou mais anos de programa.

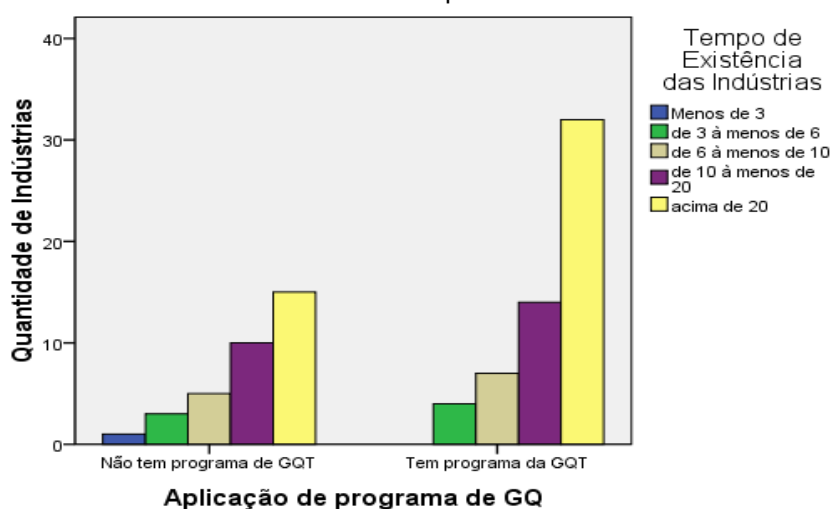
Tabela 16- Representação das empresas por Tempo de aplicação de GQ com Mercado da empresa

Mercado da empresa	Tempo de Programa de GQ (anos)				Total
	Menos de 1	De 1 a menos de 2	De 2 a menos de 3	Acima de 3	
Nacional	4	2	7	25	38
Misto	1	1	2	14	18
Total	5	3	9	39	56*

Fonte: Elaborado pela autora

*Não totaliza 57 empresas, pois uma empresa, a qual tinha mercado internacional, foi desconsiderada da pesquisa neste quesito.

Figura 20 - Gráfico representando o tempo de aplicação de programa de GQ e o mercado da empresa



Fonte: Elaborado pela autora

Das 57 empresas que têm programa de gestão de qualidade com relação ao porte da empresa, de acordo com a Tabela 17, dentre as indústrias que têm porte médio, 11,1% (4) têm menos de 1 ano de programa, 2,8% (1) têm de 1 a menos de 2 anos, 5,7% (6) têm de 2 a menos de 3 e 69,4% (25) têm 3 ou mais anos de programa. Dentre as empresas que tem porte grande, 4,8% (1) têm menos de 1 ano de programa, 14,3% (3) têm de 1 ano a menos de 2 anos e de 2 a menos de 3 anos e 66,7% (14) têm de 3 ou mais anos de programa.

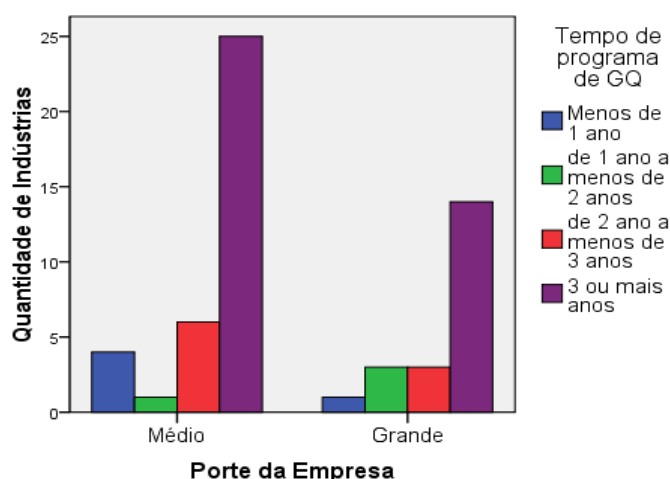
Tabela 17- Representação das empresas por Tempo de aplicação de GQ com Porte da empresa

Porte da empresa	Tempo de Programa de GQ (anos)				Total
	Menos de 1	De 1 a menos de 2	De 2 a menos de 3	Acima de 3	
Médio	4	1	6	25	36
Grande	1	3	3	14	21
Total	5	4	9	39	57

Fonte: Elaborado pela autora

Na Figura 21 estão representados graficamente os valores da Tabela 17.

Figura 21 - Gráfico representando o tempo de aplicação de programa de GQ e o porte da empresa



Fonte: Elaborado pela autora

5.2 Identificação do modelo de regressão

Na Tabela 18 estão representados os coeficientes de correlação e seus respectivos p-valores entre todas as variáveis em questão: Y, valor da maturidade das empresas; X_1 , origem da empresa; X_2 , mercado da empresa; X_3 , porte da empresa; X_4 , idade da empresa; X_5 , aplicação de programa de GQ e X_6 , tempo de aplicação de programa de GQ.

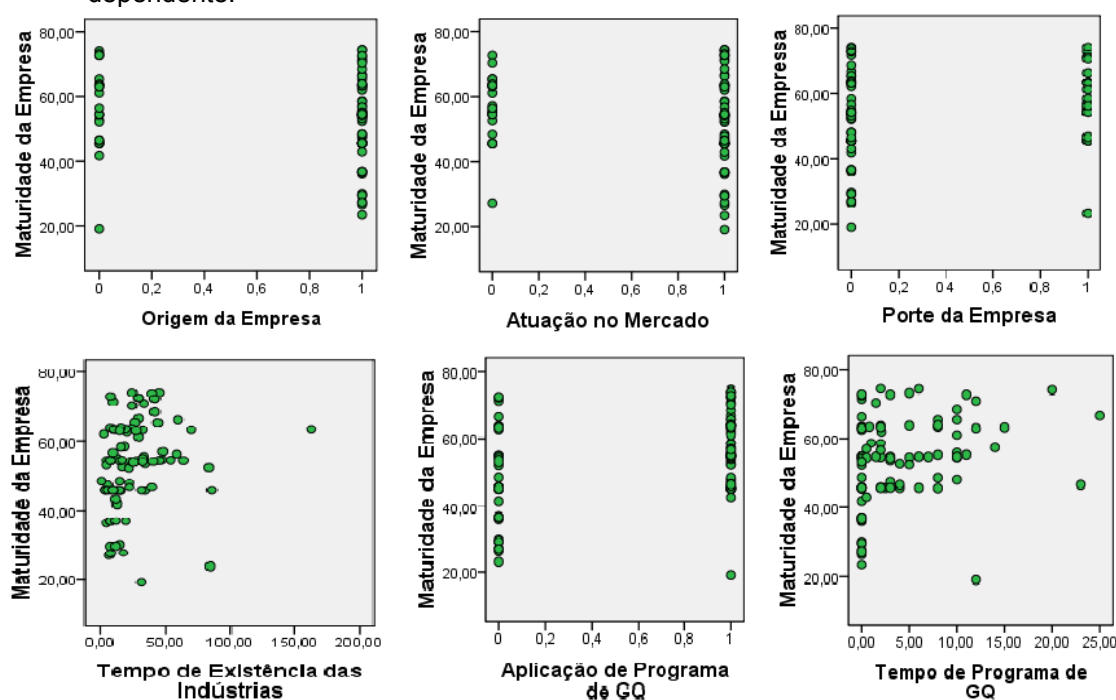
Tabela 18- Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis

	Variáveis	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Correlação de Pearson	Y	1,000						
	X_1	-0,140	1,000					
	X_2	-0,157	0,301	1,000				
	X_3	0,174	-0,105	-0,339	1,000			
	X_4	0,205	0,065	-0,202	0,296	1,000		
	X_5	0,380	-0,136	-0,194	0,170	-0,030	1,000	
	X_6	0,286	-0,235	-0,227	0,146	0,135	0,596	1,000
p-valor (bilateral)	Y	.						
	X_1	0,184	.					
	X_2	0,140	0,004	.				
	X_3	0,098	0,320	0,001	.			
	X_4	0,051	0,539	0,056	0,004	.		
	X_5	<0,001	0,197	0,067	0,106	0,779	.	
	X_6	0,006	0,025	0,031	0,169	0,201	<0,001	.

Fonte: Elaborado pela autora

A partir do coeficiente de correlação, o qual informa o grau de associação entre as variáveis, verifica-se que as variáveis são fracamente correlacionadas, observando a distância do valor 1. As que obtiveram maior correlação entre si foram: Aplicação do programa de GQ (X_5) com o tempo de aplicação do programa (X_6) (0,596), grau de maturidade (Y) com aplicação do programa de GQ (X_5) (0,380), mercado da empresa (X_2) com porte da empresa (X_3) (-0,339) e origem da empresa (X_1) com mercado da empresa (X_2) (0,301). Na Figura 22 estão apresentados os gráficos de dispersão das seis variáveis independentes com a variável dependente maturidade.

Figura 22 - Gráfico de dispersão das variáveis independentes com a variável dependente.



Fonte: Elaborado pela autora

Estão sinalizados na Tabela 18 os coeficientes de correlação que resultaram maior que 0,3. Observa-se, através de seus respectivos p-valores, que esses valores são significativos ao nível de 5% de significância. A hipótese é definida por:

$$H_0: \text{Não existe correlação linear } (\rho = 0)$$

$$H_1: \text{Existe correlação linear } (\rho \neq 0)$$

Na Tabela 19 estão apresentadas as variáveis que foram retiradas do modelo sugerido na Equação 3.21, através do método *stepwise*. O ponto de corte escolhido para a aplicação do método foi baseado na padronização do programa utilizado, SPSS versão 17.0 e no trabalho de Araújo (2012), os quais foram: F_{entra} igual a 0,05 e F_{sai} igual a 0,10.

Tabelas 19- Variáveis que foram retiradas do modelo através do método *stepwise* e análise de colinearidade

Modelos	Variáveis	Beta	t	p-valor	Correlação parcial	Estatísticas de colinearidade		
						Tolerância	FIV	Tolerância mínima
M ₁ ^(a,c)	X ₁	-0,089	-0,892	0,375	-0,095	0,980	1,021	0,980
	X ₂	-0,086	-0,857	0,394	-0,092	0,962	1,039	0,962
	X ₃	0,117	1,174	0,244	0,125	0,974	1,026	0,974
	X ₄	0,216	2,239	0,028	0,233	0,999	1,001	0,999
	X ₆	0,090	0,730	0,467	0,078	0,637	1,570	0,637
M ₂ ^(b,c)	X ₁	-0,104	-1,062	0,291	-0,114	0,975	1,025	0,975
	X ₂	-0,042	-0,412	0,682	-0,044	0,919	1,088	0,919
	X ₃	0,053	0,516	0,607	0,056	0,878	1,139	0,878
	X ₆	0,041	0,334	0,739	0,036	0,615	1,627	0,615

Fonte: Elaborado pelo autora

- a. Preditora no modelo M₁: X₅
- b. Preditora no modelo M₂: X₄, X₅
- c. Variável dependente: Y

De acordo com a Tabela 19, na primeira etapa do processo, somente a variável X₅ (aplicação de programa de GQ) permaneceu no modelo e na segunda etapa, foi adicionada a variável X₄ (idade da empresa). Isso pode ser justificado pelo p-valor da variável X₄ ser igual a 0,028, tornando-se assim significativo para o modelo de acordo com os pontos de cortes definidos. Ainda considerando a tabela citada, observa-se que os valores do FIV são menores que 10, o que leva a rejeição da existência de multicolinearidade, conforme discutida na seção 3.7.2.

Na Tabela 20 estão representadas as variáveis que ficaram no modelo na 1 e 2 etapa, respectivamente.

Tabela 20- Análise dos coeficientes de regressão das variáveis que ficaram nos modelos através do método *stepwise* e análise de multicolinearidade

Modelos		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	T	p-valor	Colinearidade	
		B	Erro padrão	Beta			Tolerância	FIV
M ₁	Constante	46,994	2,066		22,747	<0,001		
	X ₅	10,112	2,619	0,381	3,861	<0,001	1	1
M ₂	Constante	43,801	2,473		17,712	<0,001		
	X ₅	10,264	2,562	0,386	4,006	<0,001	0,999	1,001
	X ₄	0,116	0,052	0,216	2,239	0,028	0,999	1,001

Fonte: Elaborado pelo autora
Variável dependente: Y

Baseado na última etapa de processamento do método *stepwise*, tem-se que o modelo adequado é:

$$M_2: Y = 43,801 + 0,116X_4 + 10,264X_5(5)$$

As hipóteses testadas para os coeficientes individuais são:

$$H_0 = \beta_i = 0 \text{ (com } i = 4,5)$$

$$H_1 = \beta_i \neq 0 \text{ (com } i = 4,5)$$

Observa-se na Tabela 20 que, ao nível de 5% de significância, a hipótese H_0 é rejeitada em favor da hipótese H_1 , tanto para o coeficiente β_4 como para o β_5 . Ou seja, pode-se afirmar que os coeficientes β_5 e β_4 são significativamente diferentes de zero, sendo assim, X_5 e X_4 , variáveis importantes para compor o modelo. Ainda, através da Tabela 20, vê-se que essas variáveis não apresentam problemas de multicolinearidade, visto que todos os valores do FIV estão abaixo de 10.

Na Tabela 21, estão representados os valores da análise de variância do modelo M₂ selecionado pelo método *stepwise*. A ANOVA é utilizada para testar a significância do modelo de regressão, no qual a hipótese H_0 testada define que todos os coeficientes β_i são iguais a zero contra a hipótese H_1 que afirma que pelo menos um β_i é significativamente diferente de zero. De acordo com a Tabela 21, observa-se que o modelo selecionado é significativo ao nível de 5% de significância. Ou seja, rejeita-

se a hipótese de que todos os coeficientes são iguais a zero. É possível perceber também um alto valor da soma de quadrado de resíduos em relação a soma de quadrado de regressão, o que pode ser um indicador de que o modelo não é um bom ajuste para os dados.

Tabelas 21- Análise de Variância (ANOVA)

Modelos		Soma de quadrados	gl	Quadrado médio	F	p-valor
M ₂ ^(b,c)	Regressão	2859,241	2	1429,62	10,301	< 0,001
	Resíduo	12073,834	87	138,779	–	–
	Total	14933,076	89	–	–	–

Fonte: Elaborado pela autora

b. Preditoras no modelo M₂: X₅, X₄

c. Variável Dependente: Y

Na Tabela 22, estão apresentados os valores do coeficiente de correlação múltiplo, coeficiente de determinação múltiplo e coeficiente de determinação ajustado do modelo M₂. Os coeficientes de determinação, como mencionado no capítulo 3, são um dos critérios de avaliação da adequação do modelo, já que os mesmos medem a qualidade de ajustamento da equação de regressão. Observa-se que os valores dos coeficientes não resultaram em valores próximos de 1, indicando um fraco ajustamento na equação de regressão.

Tabelas 22- Coeficiente de correlação e de determinação do modelo

Modelos	R	R ²	R ² ajustado	Erro padrão
M ₂	0,438	0,191	0,173	11,78048

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, de acordo com os resultados desta análise, tem-se o modelo escolhido:

$$M_2: Y = 43,801 + 0,116X_4 + 10,264X_5 \quad (5.1)$$

Onde:

Y = Maturidade das empresas

X₄ = Tempo de existência da empresa

X₅ = A empresa tem ou não programa de GQ

Como já mencionado no capítulo anterior, os coeficientes de regressão são utilizados para expressar a variação esperada na variável dependente para cada variação unitária na variável independente. Pelo modelo descrito na Equação 5.1, observa-se que quando a variável “Aplicação” (A empresa tem ou não programa de GQ), permanece constante, a variável “Idade” (Tempo de existência da empresa) contribui em 0,116 unidades para o valor da maturidade das empresas com relação ao programa de GQ.

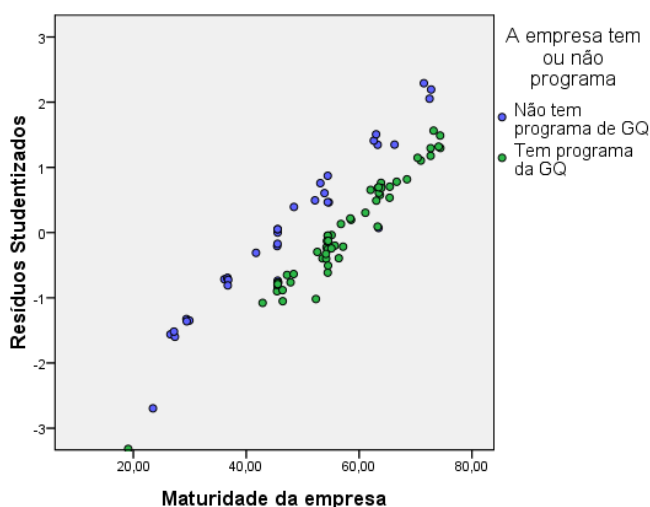
Por outro lado, ao fixar a variável “Idade” (Tempo de existência da empresa), tem-se que a variável “Aplicação” (A empresa tem ou não programa de GQ), quando for igual ao valor 1, ou seja, quando a empresa tiver um programa de GQ, essa característica contribuirá com a adição de 10,264 unidades para o grau de maturidade. Isto é, quando há a presença de programa de GQ na empresa, há um acréscimo de 10,264 unidades no valor do grau de maturidade da empresa com relação a GQ.

Para o modelo escolhido, segue abaixo a análise de resíduos através dos gráficos, conforme mencionado na seção 3.7.3 deste trabalho.

a) Resíduos no eixo vertical *versus* variável dependente no eixo horizontal;

De acordo com Figura 23, observa-se que os valores não estão dispostos aleatoriamente, apresentando uma determinada tendência. Vê-se também que poucos valores variam em torno de zero.

Figura 23 - Gráfico dos resíduos studentizados *versus* maturidade da empresa.

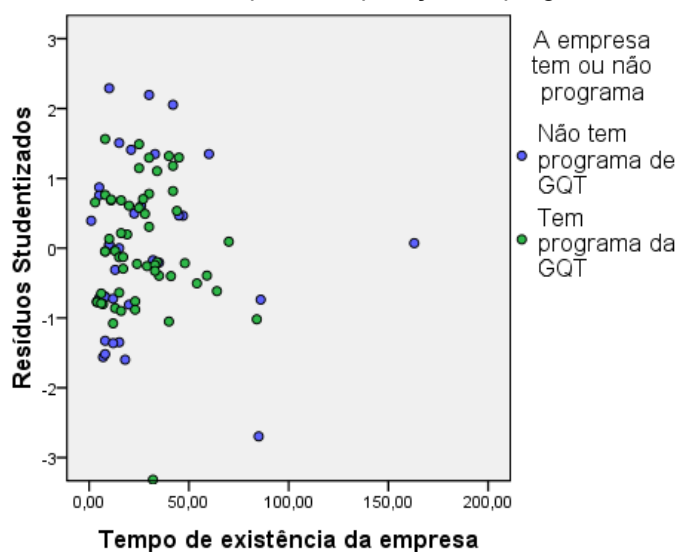


Fonte: Elaborado pela autora

b) Resíduos no eixo vertical *versus* variáveis independentes no eixo horizontal;

De acordo com a Figura 24, têm-se os valores sem tendência aparente e com indícios de disposição aleatória. Observa-se que os valores, aparentemente depõem-se em torno de zero.

Figura 24 - Gráfico dos resíduos studentizados *versus* tempo de existência da empresa e aplicação do programa de GQ.

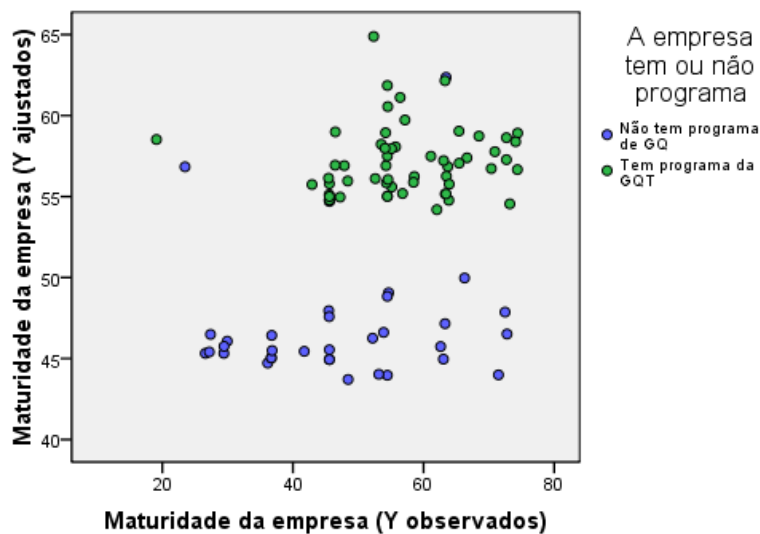


Fonte: Elaborado pela autora

c) Valores ajustados \hat{Y}_j *versus* valores observados Y_j ;

De acordo com a Figura 25, observa-se que os valores não estão dispostos próximos a uma reta de 45° (reta passando através da origem). Ou seja, há indícios através deste gráfico que o modelo não seja adequado para fazer previsões precisas dos valores de fato observados.

Figura 25 - Gráfico dos valores de Y ajustados versus Y observados.

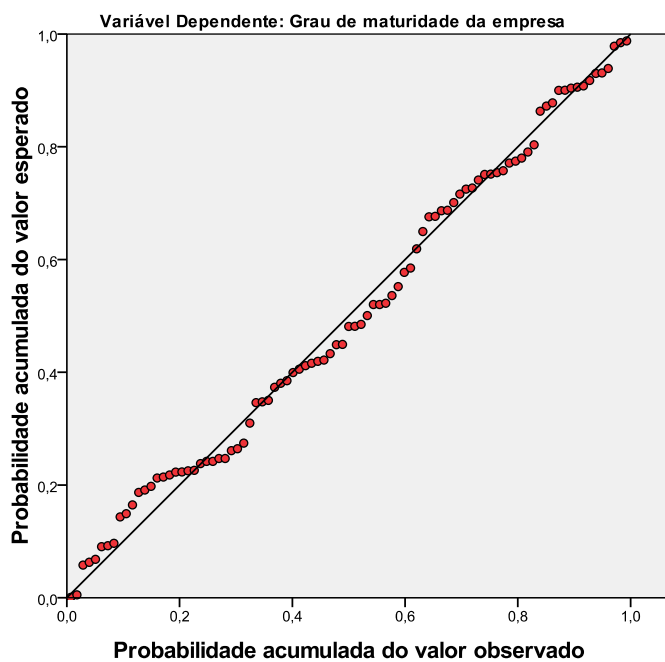


Fonte: Elaborado pela autora.

d) Gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados.

Pelo gráfico representado na Figura 26, é possível verificar que é atendida a suposição de normalidade dos erros. A partir deste, observa-se que os pontos estão em torno de reta, indicando assim normalidade dos erros.

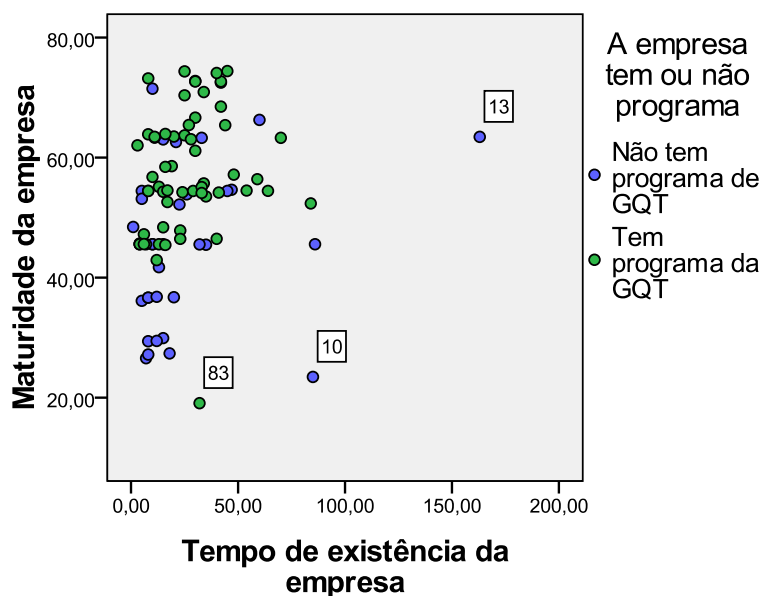
Figura 26 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados.



Fonte: Elaborado pela autora

Apesar do modelo 2 ter sido classificado pelo método *stepwise* por ser o melhor modelo quando relaciona-se o valor do grau de maturidade com as variáveis independentes em questão, o mesmo não apresentou um bom diagnóstico através da análise de resíduos. Analisando a Figura 27, observa-se que há informações discrepantes tanto em relação à variável X_4 (Idade da empresa) como em relação à variável X_5 (Aplicação de programa de GQ).

Figura 27 - Gráfico representando o grau de maturidade *versus* o tempo de existência da empresa e a aplicação do programa de GQ.



Fonte: Elaborado pela autora

O primeiro valor que se distancia dos dados é a empresa de número 13 do banco de dados utilizados. Essa empresa, no ano de 2010 possuía 163 anos, em quanto a maioria das empresas tinham idade média de existência entorno de 25 anos.

Outro valor discrepante que pode ser identificado no gráfico é a empresa de número 10 do banco de dados. Essa empresa tem um baixo grau de maturidade (23,46), relacionando ao fato de que em média as empresas têm uma maturidade de 53,29. Outra informação importante é que apesar dessa empresa ter uma idade relativamente alta de existência, 85 anos, a mesma não tem nenhum programa de GQ, fato que pode explicar o seu baixo grau de maturidade.

Por último, outra observação perceptivelmente discrepante é a empresa de número 83. Esta empresa, apesar de ter um programa de gestão da qualidade possui um grau de maturidade baixo (19,08). Esse fato não pode ser explicado pelo pouco

tempo de aplicação de programa, 12 anos, visto que em média as empresas têm 4,11 anos de aplicação de programa de GQ, ou seja, tem tempo de aplicação de programa muito acima da média geral. Pode-se pensar na aplicação errônea da filosofia da GQ e de seus respectivos programas.

Por essas constatações citadas anteriormente, será apresentado na seção seguinte a repetição da análise, “desconsiderando” esses valores discrepantes e observando o novo modelo, para a verificação da melhoria ou não do diagnóstico.

5.3 Reavaliação do modelo de regressão selecionado sem as observações discrepantes consideradas

Nesta seção são determinados novos valores para o modelo gerado pelo método *stepwise*, visto que as informações discrepantes discutidas foram retiradas da análise. Na Tabela 23, observam-se os novos valores dos coeficientes de regressão e seus respectivos p-valores, do novo modelo gerado M_3 .

Tabelas 23- Análise dos coeficientes de regressão e análise de multicolinearidade do modelo M_3

Modelos	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	p-valor	Colinearidade		
	B	Erro padrão	Beta			Tolerância	FIV	
M_3	Constante	43,175	2,309					
	X_5	9,709	2,377	0,387	4,085	<0,001	0,985	1,015
	X_4	0,189	0,063	0,284	3,002	0,004	0,985	1,015

Fonte: Elaborado pela autora.

Variável dependente: Y

Nesta tabela, percebe-se que, ao nível de significância de 5%, a hipótese H_0 definida por $\beta_i = 0$ (com $i = 4,5$) continua sendo rejeitada em favor da hipótese H_1 definida por $\beta_i \neq 0$ (com $i = 4,5$). Ou seja, através do teste individual dos parâmetros, pode-se afirmar que os coeficientes β_5 e β_4 ainda são significativamente diferentes de zero. Portanto, para o novo modelo com as três informações discrepantes retiradas, as variáveis X_5 (Aplicação de programa de GQ) e X_4 (Idade da empresa) continuam sendo importantes para compor o modelo. Através da Tabela 23 ainda, vê-se que

essas variáveis não apresentam problemas de multicolinearidade, da mesma forma do modelo anterior.

Ao testar a significância do modelo de regressão, M_3 , no qual a hipótese H_0 testada define que todos os coeficientes β_i são iguais a zero contra a hipótese H_1 que afirma que pelo menos um β_i é significativamente diferente de zero, tem-se através dos valores da ANOVA (representados pela Tabela 24), que o modelo em questão é significativo ao nível de 5% de significância. Portanto, rejeita a hipótese H_0 , confirmando que o modelo continua significativo mesmo após a retirada das três observações discrepantes. Mantém-se ainda constante o alto valor da soma de quadrado de resíduos em relação a soma de quadrados de regressão, continuando ainda a suspeita de que o modelo não se ajusta bem aos dados.

Tabelas 24- Análise de Variância (ANOVA) do modelo M_3

Modelos		Soma de quadrados	GI	Quadrado médio	F	p-valor
$M_3^{(b,c)}$	Regressão	3280,215	2	1640,207	14,568	< 0,001
	Resíduo	9456,726	84	112,580	–	–
	Total	12736,941	86	–	–	–

Fonte: Elaborado pela autora

b. Preditoras no modelo M_3 : X_5, X_4

c. Variável Dependente: Y

Na Tabela 25, a qual apresenta os valores do coeficiente de correlação múltiplo, coeficiente de determinação múltiplo e coeficiente de determinação ajustado, observa-se que os valores dos coeficientes R^2 e R^2_a continuam não resultando em valores próximos de 1, indicando um fraco ajustamento na equação de regressão. Porém, percebe-se ainda, que os valores das medidas em questão aumentaram no modelo M_3 em relação ao modelo M_2 anteriormente discutido.

Tabelas 25- Coeficiente de correlação e de determinação do modelo M_3

Modelos	R	R^2	R^2 ajustado	Erro padrão
M_2	0,507	0,258	0,240	10,61038

Fonte: Elaborado pela autora

O novo modelo, M_3 , é representado pela seguinte equação:

$$M_3: Y = 43,175 + 0,189X_4 + 9,709X_5 \quad (5.2)$$

Onde:

Y = Maturidade das empresas

X_4 = Tempo de existência da empresa

X_5 = A empresa tem ou não programa de GQ

Através do modelo descrito na Equação 5.2, observa-se que quando a variável “Aplicação” (A empresa tem ou não programa de GQ), permanece constante, a variável “Idade” (Tempo de existência da empresa) contribui em 0,189 unidades para o valor da maturidade das empresas com relação ao programa de GQ.

Por outro lado, ao fixar a variável “Idade” (Tempo de existência da empresa), tem-se que a variável “Aplicação” (A empresa tem ou não programa de GQ), quando for igual ao valor 1, ou seja, quando a empresa tiver um programa de GQ, essa característica contribuirá com a adição de 9,709 unidades para o grau de maturidade. Isto é, quando há a presença de programa de GQ na empresa, há um acréscimo de 9,709 unidades no valor do grau de maturidade da empresa com relação a GQ.

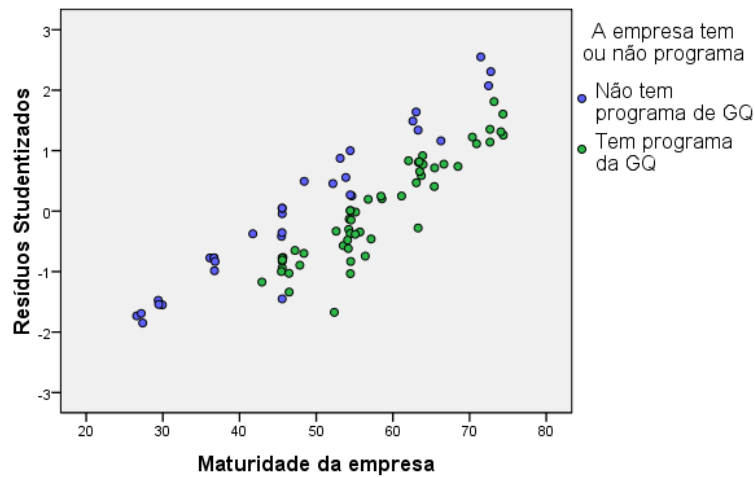
Comparando o modelo M_3 com M_2 , percebe-se que os valores dos coeficientes de regressão, os quais medem o quanto de variação esperada em Y para cada variação unitária em X , pouco se alteraram ao retirar as observações discrepantes.

Para o modelo M_3 , conforme feito para o modelo M_2 , há a seguir uma análise de resíduo em forma de gráficos.

a) Resíduos no eixo vertical *versus* variável dependente no eixo horizontal;

De acordo com a Figura 28, observa-se que os valores continuam não dispostos aleatoriamente em torno de zero, apresentando tendência.

Figura 28 - Gráfico dos resíduos studentizados *versus* maturidade da empresa para o modelo M_3

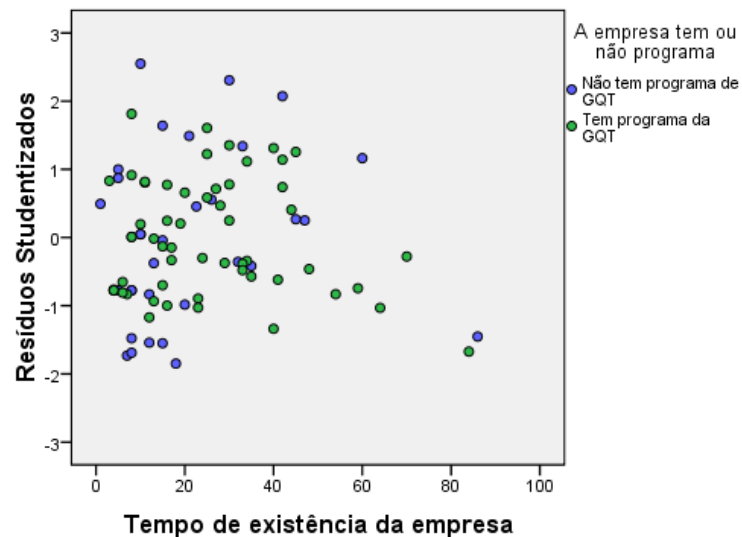


Fonte: Elaborado pela autora.

b) Resíduos no eixo vertical *versus* variáveis independentes no eixo horizontal

Na Figura 29, observa-se que os valores ficaram mais distribuídos em torno de zero ao comparar com o mesmo gráfico referente ao modelo M_2 . Percebe-se ainda a continuação da ausência de tendência e indícios de disposição aleatória.

Figura 29 - Gráfico dos resíduos studentizados *versus* maturidade da empresa do modelo M_3 .

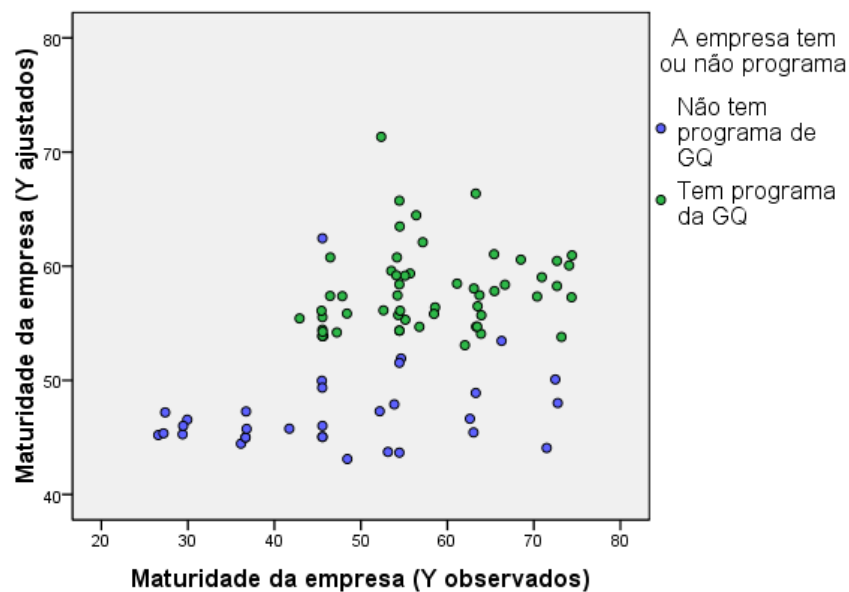


Fonte: Elaborado pela autora.

c) Valores ajustados \hat{Y}_j versus valores observados Y_j ;

De acordo com a Figura 30, percebe-se que os valores continuam ainda não dispostos próximos a uma reta de 45° (reta passando pela origem). Isto é, neste gráfico referente ao modelo M_3 , também contém indícios de que o mesmo não seja bom para fazer previsões precisas.

Figura 30: Gráfico dos valores de Y ajustados versus Y observados do modelo M_3 .

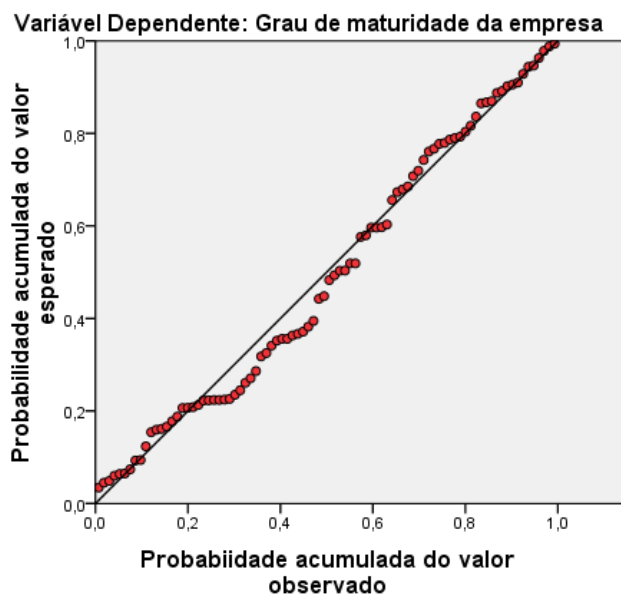


Fonte: Elaborado pela autora.

d) Gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados

Através do gráfico ilustrado na Figura 31, observa-se que a suposição de normalidade dos erros foi atendida, visto que os pontos estão em torno da reta de 45 graus passando pela origem, da mesma forma que no modelo M_2 .

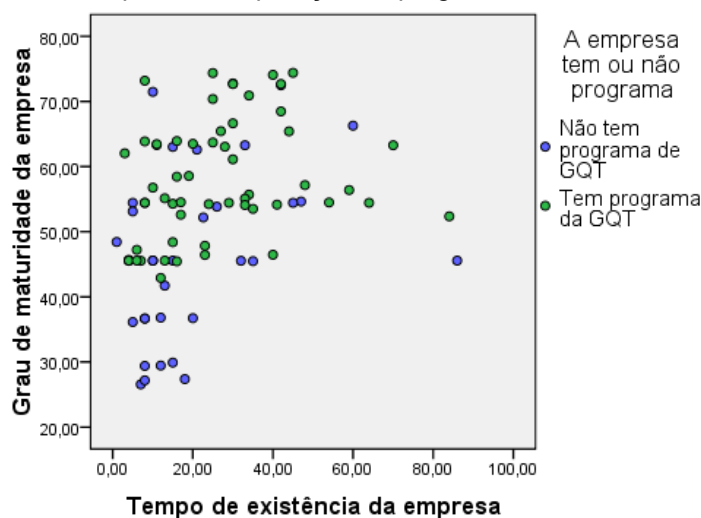
Figura 31: Gráfico de probabilidade normal dos resíduos padronizados do modelo M₃.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise refeita, observa-se que, ao retirar as observações discrepantes, o modelo de regressão múltipla não tem grandes alterações, tanto em relação aos valores dos coeficientes e respectivos p-valores para os devidos testes, como em relação ao diagnóstico do modelo através da análise de resíduos. Na Figura 32 há a representação do modelo M₃ através de um gráfico de dispersão

Figura 32 -Gráfico representando o grau de maturidade *versus* o tempo de existência da empresa e a aplicação do programa de GQ do modelo M₃



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível observar neste gráfico que as observações estão dispostas de forma aleatória, sem apresentar nenhuma tendência a linearidade, ou seja, não estão em torno de uma linha reta. Isso comprova os baixos valores dos coeficientes de determinação, uma vez que o valor da soma de quadrado de resíduos é pequeno com relação a soma de quadrado total. Portanto, através deste gráfico, verifica-se que não há indícios de tendência linear no modelo, observando assim que os dados não têm força suficiente para se ajustar a um modelo linear.

Após as análises dos dois modelos apresentados anteriormente, verificou-se que há contradição entre a significância dos modelos com as duas variáveis selecionadas e a análise de resíduos não satisfatória. Baseado nisso, sentiu-se a necessidade de verificar os pressupostos e características de um modelo de regressão linear múltipla citados no capítulo 3.

Para isso, realizaram-se testes de normalidade tanto para os resíduos gerados pelos modelos como para a variável dependente em questão. Na literatura há vários testes utilizados para verificar a normalidade dos dados. Dentre os mais conhecidos, há o teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste de Lilliefors, os quais não tem restrição com relação ao tamanho da amostra.

De acordo com Campos (1983), no Kolmogorov-Smirnov, ao se realizar o teste, é necessário especificar uma distribuição específica, com média e variância conhecidas. Segundo ainda o autor, para se testar a normalidade Lilliefors (1967)², introduziu uma modificação no teste de Kolmogorov-Smirnov ampliando o seu uso aos casos em que média e variância não são especificadas, mas sim, estimadas através dos dados da amostra.

Comparando os testes de aderência de qui-quadrado e o Kolmogorov-Smirnov com o teste de Lilliefors verifica-se facilmente uma grande flexibilidade neste último, pelo fato de que a hipótese nula H_0 especifica que a população é pertencente à família de distribuições normais, sem contudo ter a necessidade de especificar a média ou variância da distribuição (CIRILLO e FERREIRA, 2003).

Portanto, baseado nas afirmações anteriores, realizou-se o teste de normalidade Lilliefors para os resíduos e para a variável dependente maturidade, conforme Tabela 26.

² H. W. LILLIEFORS. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. Journal of the American Statistical Association. vol. 62, pp. 399–402, 1967.

Tabela 26: Teste de normalidade de Kolmogorov-Sminov com correção pelo Teste Lilliefors para os dados utilizados no modelo M₂.

Teste Kolmogorov-Smirnov ^d			
	Estatística	Graus de Liberdade	P-valor
Variável Dependente (Maturidade)	0,106	91	0,013
Resíduos	0,065	91	0,200

d. Com correção pelo teste Lilliefors
Fonte: Elaborado pela autora

O teste de normalidade em questão é caracterizado pelas seguintes hipóteses:

H_0 : Os dados seguem uma distribuição normal

H_1 : Os dados não seguem uma distribuição normal

Baseado na Tabela 26, com os dados completos, tem-se que os resíduos seguem normalidade ao nível de 5% e 10% de significância, confirmando a suspeita baseada no gráfico da Figura 26. Porém, para os dados da variável dependente, pode-se verificar a rejeição da hipótese nula ao nível de 5% e 10% de significância, concluindo assim que os valores da maturidade das empresas não seguem uma distribuição normal. Esse resultado pode justificar a falta de ajuste do modelo ao banco de dados em questão, gerando por consequência um diagnóstico do modelo de baixa qualidade realizado pela análise de resíduos.

Para os dados do modelo 3, ou seja, sem as observações discrepantes identificadas, tem-se os seguintes resultados, conforme a Tabela 27 abaixo:

Tabela 27: Teste de normalidade de Kolmogorov-Sminov com correção pelo teste Lilliefors para os dados utilizados no modelo M₃.

Teste Kolmogorov-Smirnov ^d			
	Estatística	Graus de Liberdade	P-valor
Variável Dependente Maturidade	0,093	89	0,056
Resíduos	0,085	88	0,153

d. Com correção pelo teste Lilliefors
Fonte: Elaborado pela autora

Na Tabela 27, é possível perceber que os resíduos seguem uma distribuição normal, não rejeitando a hipótese nula ao nível de 5% e 10% de significância, confirmando a suspeita de normalidade da Figura 31. Para os valores da maturidade

das empresas, tem-se que ao nível de significância de 5%, pode-se afirmar que os dados seguem uma distribuição normal, não rejeitando a hipótese nula. Porém, para um nível de significância de 10%, rejeita-se a hipótese de que os dados seguem uma distribuição normal. Portanto, ao nível de significância de 10%, visto que para 5% o teste fica perto do limite da não normalidade, conclui-se que os dados da maturidade das empresas não seguem normalidade.

Após todas essas análises, conclui-se que o modelo de regressão linear múltipla sugerido pelo método *stepwise* não se ajusta de maneira satisfatória aos dados, pelo fato da variável dependente quebrar o pressuposto de normalidade e por indícios de não tendência a linearidade.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal a identificação do modelo que melhor representa a relação entre as variáveis correlatas e o grau de maturidade com relação a Gestão da Qualidade Total utilizando a técnica de regressão linear múltipla, através do método *stepwise*.

Após definidas as variáveis correlatas, representando as variáveis independentes do modelo de regressão múltipla, foi aplicada a técnica *stepwise* e analisado o modelo sugerido pela mesma. Ao estimar os parâmetros do modelo de regressão múltipla sugerido, observou-se que eles foram significativos e determinou-se que as variáveis *Idade da empresa* e *Aplicação do programa de GQ* têm influência relevante no grau de maturidade da empresa. No entanto, ao realizar o diagnóstico do modelo através da análise de resíduos, concluiu-se que o modelo em questão não foi satisfatório.

Com o intuito de melhoria da pesquisa e identificação de motivos para o não atendimento dos requisitos de um bom modelo através da análise de resíduos, foi realizada novamente a aplicação da técnica de regressão linear múltipla após a retirada de três informações discrepantes identificadas durante a análise.

Em seguida, após a análise refeita, observou-se que os valores dos coeficientes dos parâmetros pouco se alteraram e o modelo com as variáveis *Idade da empresa* e *Aplicação do programa de GQT* foi significativo para explicar a variável dependente maturidade das empresas. Ao realizar o diagnóstico do novo modelo, observou-se também que, mesmo após a retirada das informações discrepantes, a análise de resíduos pouco se alterou.

Por último, após todas essas análises, baseado no fato de que o diagnóstico do modelo não foi bom, mesmo após a retirada dos *outliers* identificados, realizou-se o teste de normalidade Lilliefors para os resíduos e para a variável dependente *maturidade das empresas*.

De acordo com os resultados dos testes, conclui-se que a variável resposta *maturidade das empresas* não segue normalidade, violando assim o pressuposto da normalidade da variável dependente em um modelo de regressão linear múltipla.

O método *stepwise* proposto gerou o melhor modelo para os dados em questão, contudo, através do diagnóstico do modelo e de testes de normalidade, conclui-se que os dados não têm força suficiente para se ajustar ao modelo de

regressão linear múltipla. Apesar disso, o modelo sugerido está de acordo com o que aborda a literatura, pois o grau de maturidade da empresa está diretamente associado ao tempo de existência da empresa e com o fato de a empresa ter ou não um programa de GQ.

Sugere-se para estudos futuros, baseado na afirmação de que os valores da maturidade da empresa não seguem uma distribuição normal, a aplicação de técnicas que permitem modelar dados em que a variável dependente não siga uma distribuição normal, por exemplo as técnicas de Modelos Lineares Generalizados (MLG).

Segundo Paula (2012), a ideia básica do MLG consiste em abrir o leque de opções para a distribuição da variável resposta, permitindo que a mesma pertença à família exponencial de distribuições, bem como dar maior flexibilidade para a relação funcional entre a média da variável resposta e o preditor linear η . Baseado nessa afirmação acredita-se que os dados utilizados neste trabalho possam se adequar melhor a esta técnica, ficando assim como possível sugestão para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. W. C. *et al.* Uma proposta de análise de um construto para medição dos fatores críticos da gestão pela qualidade por intermédio da teoria da resposta ao item. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 2, 2002a.

ALEXANDRE, J. W. C. **Uma investigação das práticas da Gestão da Qualidade Total no setor manufatureiro do estado do Ceará**. 1999. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção, São Paulo, 1999.

ANDRADE, D. F., TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 14. São Paulo, 2000. **Anais...** São Paulo, ABE-Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARAÚJO, C. C. **Identificação do nível de importância dos fatores críticos da Gestão pela Qualidade Total nos resultados da qualidade do produto por meio da regressão linear múltipla**. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012

BOSI, M.A. **Um estudo sobre o grau de maturidade e a evolução da Gestão pela Qualidade Total no setor de transformação cearense por meio da teoria da resposta ao item**. 2010. 135f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CASTILHO, C. H. H. **A importância da certificação de um sistema de gestão da qualidade para a competitividade**. 2010. 50f. Monografia (Curso de administração) – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/60018876/14/%E2%80%93Evolucao-dos-Sistemas-de-Garantia-da-Qualidade>>. Acesso em: 23.out.2012.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**, 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 1983.

CHARNET, R. *et al.* **Análise de modelos de regressão linear: com aplicações**. 2. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

COLTRO, A. A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v.1, n.2, 1996.

CIRILLO, A. M.; FERREIRA, D. F. Extensão do teste para normalidade univariado baseado no coeficiente de correlação quantil-quantil para o caso multivariado. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v.21, n.3, p. 67-84, 2003.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIOLO, S. R. **Análise de regressão**. Curitiba 2003. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/67338981/Regressao-Suely-UFPR> >. Acesso em: 08 Jan. 2013.

GUJARATI, D. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOFFMANN, R. **Análise de regressão**: uma introdução à econometria. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

KMENTA, J. **Elementos de econometria**: teoria econométrica básica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

KORITIAKE, L. A. **A influência da globalização no mercado local**. Disponível em:<www.facsao Roque.br/novo/downloads/kori/ko01.doc>. Acesso em: 23.out.2012.

LONGO, R. M. J. **Gestão da qualidade**: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. Brasília, IPEA, 1996, p. 1-16, n. 397. Texto para Discussão. Disponível em:<http://www.ipea.gov.br/pub/td/1996/td_0397.pdf >. Acesso em: 16 abr. 2012.

MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, n.2, p.289-300, 2004.

MATTAR, F. N., **Pesquisa de marketing**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MOREJÓN, M. A. G..**A implantação do processo de qualidade ISO 9000 em empresas educacionais**. 2005. 325f. Tese (Doutorado em História Econômica) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NASCIMENTO, M. C. P. do. **A evolução da maturidade na aplicação das práticas da gestão pela qualidade total nas indústrias de transformação do estado do Ceará de 1999 e 2010**.2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

NETER, J.*et al.* **Applied linear statistical models**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

OLIVEIRA, K. M. O. **Um estudo da evolução da GQT por meio do modelo de resposta gradual da teoria da resposta ao item**. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

PAULA, G. A. **Modelos de regressão com apoio computacional**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

PORTUGUAL. Instituto Português da Qualidade. **Manual de normalização 2009**. Caparica/ PT: 2009. Disponível em: <[http://www.ipq.pt/backfiles/Projeto Juventude/Manual_Normalizacao.pdf](http://www.ipq.pt/backfiles/Projeto_Juventude/Manual_Normalizacao.pdf)> Acesso em: 23 out. 2012.

RODRIGUES, J. S. **Uma abordagem multivariada da evolução da gestão da qualidade total nas indústrias de transformação de médio e grande porte do estado do Ceará**. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SARAPH, J. V.; BENSON, P.G.; SCHROEDER, R.G. An instrument for measuring the critical factors of quality management. **DecisionSciences**, v. 20, n. 4, p. 810 – 29, 1989.

ANEXOS

ANEXO A – Valores do grau de maturidade das empresas de 2010

Empresas	θ	Empresas	θ	Empresas	θ
1	65,4	32	41,73	63	54,44
2	55,69	33	70,92	64	66,27
3	57,15	34	63,50	65	73,19
4	72,67	35	54,23	66	63,87
5	54,64	36	54,45	67	36,80
6	74,40	37	54,44	68	45,56
7	58,57	38	56,77	69	54,31
8	55,13	39	47,22	70	29,92
9	54,44	40	45,45	71	29,45
10	23,46	41	72,67	72	63,93
11	66,65	42	53,86	73	54,45
12	45,48	43	54,17	74	45,56
13	63,44	44	48,44	75	54,53
14	52,60	45	47,85	76	61,12
15	63,28	46	52,35	77	54,1
16	65,43	47	53,13	78	46,47
17	63,70	48	29,40	79	54,50
18	45,56	49	63,28	80	36,73
19	52,18	50	45,67	81	46,45
20	62,60	51	45,55	82	68,48
21	71,47	52	26,58	83	19,08
22	74,08	53	27,37	84	72,76
23	45,55	54	36,13	85	70,37
24	62,03	55	45,56	86	63,05
25	74,36	56	48,39	87	63,44
26	72,48	57	36,67	88	42,91
27	53,52	58	55,09	89	27,18
28	58,45	59	45,56	90	56,40
29	63,32	60	45,58	91	63,02
30	54,44	61	45,54		
31	45,56	62	36,67		

Fonte: Tabela elaborada pela autora a partir de Bosi (2010)

ANEXO B - Questionário da pesquisa 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL

QUESTIONÁRIO

Uma Pesquisa sobre as Práticas da Gestão da Qualidade Total no Setor Manufatureiro do Estado do Ceará

Sugerimos que este questionário seja respondido **pelo responsável pela implantação e/ou manutenção do sistema da qualidade** da empresa. Na sua ausência, o questionário poderá ser respondido **pelo gerente ou diretor** com visão mais crítica da empresa.

Solicitamos a **leitura cuidadosa** de todo o questionário, para que as respostas sejam as mais precisas possíveis, retratando o mais fielmente a situação em que a empresa se enquadra dentro de cada questão.

Formulação das Questões

As questões são elaboradas de três formas: **questões de múltiplas escolhas**, onde deve(m) ser marcada(s) uma ou mais respostas(conforme o caso); e **afirmações**, cujas dimensões das respostas estão divididas em escalas de 5 (cinco) graus de intensidade. Cada escala deve ser marcada conforme a situação da empresa se enquadra dentro da afirmação:

(5) Concordo Totalmente. Significa que a empresa **aplica totalmente** o fundamento descrito na afirmação.

(4) Concordo Parcialmente. Significa que o fundamento descrito na afirmação **é aplicado em sua maioria**.

(3) Indeciso. Significa que **existem dúvidas** se o fundamento é aplicado em sua **maioria ou minoria**.

(2) Discordo Parcialmente. Significa que a empresa **não aplica o fundamento descrito em sua maioria**.

(1) Discordo Totalmente. Significa que a empresa **não aplica** o fundamento descrito.

		QUESTIONÁRIO No.:	_ _ _
<u>1. Dados sobre o respondente</u>			
Departamento onde trabalha: _____			_ _
Cargo que ocupa: _____			_
Tempo de empresa: _____ anos			_ _
<u>2. Caracterização da Empresa</u>			
2.1 Origem da Empresa			_
<input type="checkbox"/> 1. Cearense	<input type="checkbox"/> 2. Não Cearense		
2.2 Ramo de atividade			_ _
<input type="checkbox"/> 1. Produtos de minerais não metálicos	<input type="checkbox"/> 2. Metalúrgica		
<input type="checkbox"/> 3. Mecânica	<input type="checkbox"/> 4. Material Elétrico e de Comunicação		
<input type="checkbox"/> 5. Material de Transporte	<input type="checkbox"/> 6. Madeira		
<input type="checkbox"/> 7. Mobiliário	<input type="checkbox"/> 8. Papel e Papelão		
<input type="checkbox"/> 9. Borracha	<input type="checkbox"/> 10. Couros, Peles e Produtos Similares		
<input type="checkbox"/> 11. Química	<input type="checkbox"/> 12. Produtos Farmacêuticos e Veterinários		
<input type="checkbox"/> 13. Perfumaria, Sabões e Velas	<input type="checkbox"/> 14. Produtos de Materiais Plásticos		
<input type="checkbox"/> 15. Têxtil	<input type="checkbox"/> 16. Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos, Couro e Peles		
<input type="checkbox"/> 17. Produtos Alimentares	<input type="checkbox"/> 18. Bebidas		
<input type="checkbox"/> 19. Fumo	<input type="checkbox"/> 20. Editorial e Gráfica		
<input type="checkbox"/> 21. Indústrias Diversas	<input type="checkbox"/> 22. Outros (especificar): _____		

2.3 Principal produto fornecido pela empresa: _____			_ _

2.4 Estimativa do número de funcionários: _____			_ _ _ _ _
2.5 Tempo de existência da empresa (em anos) _____ anos _____ meses			_ _ _
2.6 A empresa atua com prioridade no mercado			_
<input type="checkbox"/> 1. Nacional(100%)	<input type="checkbox"/> 2. Externo/Exportação(100%)	<input type="checkbox"/> 3. Misto	
2.6.1 Caso tenha marcado "Misto", estime as percentagens			_ _
<input type="checkbox"/> Nacional _____%			_ _
<input type="checkbox"/> Externo _____%			_ _
<u>3. Identificação do Programa da Qualidade</u>			
3.1 A empresa			_
<input type="checkbox"/> 1. Tem um programa formal de gestão da qualidade total – GQT			
<input type="checkbox"/> 2. Tem um programa formal baseado na ISO 9000			
<input type="checkbox"/> 3. Tem um programa formal simultâneo da gestão da qualidade total e ISO 9000			
<input type="checkbox"/> 4. Tem um programa formal de gestão da qualidade alternativo à GQT e ISO 9000. Especificar: _____			
<input type="checkbox"/> 5. Não tem um programa formal de gestão da qualidade			
3.2 Caso a empresa tenha um programa formal de gestão da qualidade, há quanto tempo ele é executado? _____ anos _____ meses			_ _ _
3.3 Caso a empresa tenha um programa formal de gestão da qualidade, indique os motivos que levaram a sua busca			_
<input type="checkbox"/> 1. Busca da melhoria dos processos (redução de custos)			_
<input type="checkbox"/> 2. Concorrência(competição)			_
<input type="checkbox"/> 3. Sucessos nos negócios(obtenção de lucros e competitividade)			_
<input type="checkbox"/> 4. Sobrevivência da empresa			_
<input type="checkbox"/> 5. Outros(Especificar): _____			_
3.4 Indique a situação onde a empresa se enquadra			_
<input type="checkbox"/> 1. Busca implantar primeiro a GQT e depois a certificação ISO 9000			
<input type="checkbox"/> 2. É certificada ou busca primeiro a certificação ISO 9000 e depois implantar a GQT			
<input type="checkbox"/> 3. Busca somente implantar GQT			
<input type="checkbox"/> 4. Busca somente a certificação ISO 9000			

5. Não pretende nem a certificação ISO 9000 e nem implantação da GQT

4. Comprometimento da Alta Administração

- 4.1 A alta administração executa periodicamente uma avaliação da qualidade da empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 4.2 A alta administração freqüentemente discute a importância da qualidade em suas reuniões |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 4.3 Alocação de verbas e recursos necessários no esforço para a melhoria da qualidade estão definidos dentro do orçamento geral (diretrizes e política) da empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 4.4 As metas da qualidade estão claramente definidas (identificadas) e documentadas pela alta administração |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 4.5 As metas da qualidade fazem parte do planejamento estratégico da empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 4.6 A alta administração não comunica ativamente a todos os níveis da organização seu compromisso com a qualidade (através de reuniões, circulares internas, atitudes, etc) |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

5. Foco no Consumidor

- 5.1 A empresa compara os níveis de satisfação do consumidor com indicadores internos e dos concorrentes |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 5.2 Regularmente um resumo das reclamações dos consumidores é fornecido a todos departamentos da empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 5.3 A empresa usa os requerimentos(reclamações e sugestões) do consumidor como base para a melhoria da qualidade de seus produtos |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 5.4 A empresa tem um serviço de atendimento às sugestões e reclamações dos consumidores |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 5.5 Pesquisas periódicas junto aos consumidores são executadas pela empresa para avaliação da qualidade dos produtos por ela fornecidos |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

6. Parceria com o Fornecedor

- 6.1 A seleção/contratos dos fornecedores são baseados em ambos qualidade e preço do que somente pelo menor preço |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 6.2 A empresa não executa(assina) contratos de longo prazo com seus fornecedores |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 6.3 A empresa fornece assistência técnica(consultoria/apoio) aos seus fornecedores para a melhoria da qualidade dos produtos destes fornecedores |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 6.4 Os fornecedores participam do processo de desenvolvimento e fabricação dos produtos da empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

7. Envolvimento dos Funcionários(Relação com os funcionários)

- 7.1 Em cada área de trabalho os funcionários se reúnem periodicamente para discutirem e fornecerem sugestões para a solução dos problemas referentes à qualidade |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 7.2 Existe na empresa equipes interfuncionais que periodicamente discutem os problemas e soluções referentes a qualidade |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente
- 7.3 Todas as sugestões dos empregados são avaliadas pela empresa |__|
1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

7.4 Muitas sugestões dos empregados são implantadas pela empresa	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
7.5 Prêmios/recompensas não financeiras são dadas aos funcionários pelas melhores sugestões	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
8. Treinamento	
8.1 A empresa aloca poucos recursos necessários(verbas, instalações, etc) para o treinamento em qualidade para os funcionários	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
8.2 O treinamento em qualidade envolve todos os escalões da empresa (desde a alta administração até o funcionário de chão de fábrica)	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
8.3 Muitos funcionários recebem treinamento em técnicas de solução de problemas, como por exemplo: diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto, etc.	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
8.4 Quantidade estimada de horas/ano que a empresa destina para o treinamento em qualidade aos seus funcionários	_____

8.5 Os funcionários recebem treinamento em ferramentas estatísticas para a melhoria da qualidade como por exemplo: cartas de controle, diagrama de dispersão, histogramas, etc.	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9. Mensuração da Qualidade	
9.1 Marque as ferramentas que a empresa utiliza na medição e monitoramento da qualidade	
<input type="checkbox"/> 1. Diagrama de Pareto	__
<input type="checkbox"/> 2. Gráficos (cartas) de controle	__
<input type="checkbox"/> 3. Diagrama de causa e efeito (espinha de peixe)	__
<input type="checkbox"/> 4. Diagrama de dispersão	__
<input type="checkbox"/> 5. Estratificação	__
<input type="checkbox"/> 6. Histogramas	__
<input type="checkbox"/> 7. Folhas de verificação	__
<input type="checkbox"/> 8. Tabelas/distribuições de freqüências	__
<input type="checkbox"/> 9. Gráficos estatísticos (colunas, setores , linhas, etc)	__
<input type="checkbox"/> 10. Diagrama de fluxo de processo	__
<input type="checkbox"/> 11. Outros(especificar): _____	__

9.2 A empresa faz inspeções por amostragem dos produtos em cada etapa do processo de produção a fim de monitorar a qualidade	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9.3 A avaliação da qualidade dos produtos é feita somente com inspeção final da produção	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9.4 Desperdícios, falhas e refugos dos produtos não-conformes são medidos periodicamente	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9.5 Um registro dos resultados e avaliações da qualidade é mantido pela empresa a fim de acompanhar a evolução do seu desempenho	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9.6 Os resultados das avaliações da qualidade são fornecidos a todos os funcionários	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
9.7 Os resultados das avaliações da qualidade são utilizados, como suporte para a melhoria da qualidade, nas etapas de projeto, desenvolvimento e produção	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
10. Melhoria Contínua	
10.1 A empresa mantém uma estrutura organizacional específica (equipes, comitês, conselhos) para apoiar a melhoria da qualidade	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
10.2 A empresa tem um programa formal ⁽¹⁾ para a redução de desperdício de tempo e custos em todos os seus processos internos	__

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

10.3 A empresa executa avaliações nos seus processos-chave⁽²⁾ de produção buscando apoiar a melhoria da qualidade de seus produtos |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

10.4 Existe um programa formal para a redução do tempo de entrega de produtos |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

10.5 Existe um programa formal para a redução do tempo de fabricação de produtos |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

11. "Benchmarking"⁽³⁾

11.1 A empresa visita outras organizações reconhecidamente líderes em suas atividades para investigar as suas melhores práticas (processos) pessoalmente |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

11.2 A empresa mantém um efetivo procedimento de medição de produtos, processos e práticas de seus competidores mais fortes |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

11.3 A empresa mantém um efetivo procedimento de medição de produtos, processos e práticas das empresas não competidoras reconhecidamente líderes em suas atividades |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

11.4 A política da empresa é continuar definitivamente com o procedimento de medição de produtos, processos e práticas das empresas líderes, como estratégia de melhoria contínua |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

⁽¹⁾ Programa formal = programa com procedimentos definidos e executados regularmente

⁽²⁾ Processo-chave = é aquele que tem influência direta na qualidade do produto

⁽³⁾ Benchmarking = é o processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidamente como líderes em suas atividades

12. "Empowerment"(delegação de poderes) aos funcionários

12.1 A empresa delega poderes aos funcionários para solucionarem os problemas que ocorrem em suas áreas de trabalho |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

12.2 A empresa fornece aos funcionários assistência técnica (apoio) para auxiliá-los na solução de problemas que ocorrem em suas áreas |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

12.3 Os funcionários inspecionam a qualidade nas suas áreas de trabalho (inspeção não é responsabilidade de um inspetor) |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

12.4 As experiências de sucesso nas soluções de problemas, feitas pelos funcionários, são comunicadas a todos os setores como uma forma de intensificar o apoio desta prática |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

13. Metrologia

13.1 A empresa tem equipamentos adequados para a medição, inspeção e ensaios dos produtos |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

13.2 Regularmente os instrumentos de medição, inspeção e ensaios de produtos são calibrados/aferridos |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

13.3 Os padrões usados na calibração são rastreados (podem ser comparados) de acordo com laboratórios de referência, como por exemplo o INMETRO |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

14. Gestão Ambiental

14.1 O planejamento estratégico da empresa leva em consideração os interesses ambientais da sociedade, na preservação da natureza e redução de poluentes |__|

1.Discordo Totalmente 2.Discordo Parcialmente 3.Indeciso 4.Concordo Parcialmente 5.Concordo Totalmente

14.2 A empresa não possui políticas de treinamento/conscientização voltadas para a formação de uma cultura ambientalmente responsável	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
14.3 A empresa orienta seus clientes quanto ao uso e descarte correto do seu produto ou embalagem após ser consumido	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
14.4 Os dejetos industriais da empresa são tratados e/ou classificados antes de serem descartados	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
14.5 A empresa aplica um padrão de exigência ambiental aos seus fornecedores	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
15. Gestão de Segurança	
15.1 A empresa possui programa de avaliação preliminar de risco sobre as condições de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
15.2 Todos os funcionários da área industrial utilizam EPI (Equipamento de proteção individual)	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
15.3 A empresa mantém programas de conscientização sobre prevenção de acidentes no ambiente de trabalho	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
16. Ética e Responsabilidade Social	
16.1 A empresa utiliza as leis de incentivo para apoiar ou desenvolver ações culturais/desportivas de interesse social	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
16.2 A empresa participa da vida associativa local com programas de incentivo a cultura e lazer	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
16.3 A empresa desenvolve ações que visam a melhoria da qualidade de vida dos seus empregados e familiares	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
16.4 A empresa pratica ações filantrópicas para a comunidade	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17. Resultados da Qualidade do Produto(Considerando o Produto Principal Fornecido)	
17.1 A produtividade da empresa aumentou significativamente	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17.2 Houve uma significativa redução de erros e desperdícios dentro do processo de fabricação da empresa	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17.3 A lucratividade da empresa tem aumentado consideravelmente	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17.4 A posição competitiva da empresa no mercado aumentou consideravelmente	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17.5 Houve uma redução significativa no número de reclamações dos consumidores referente à qualidade	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	
17.6 Os custos relacionados à qualidade diminuíram significativamente	__
<input type="checkbox"/> 1.Discordo Totalmente <input type="checkbox"/> 2.Discordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 3.Indeciso <input type="checkbox"/> 4.Concordo Parcialmente <input type="checkbox"/> 5.Concordo Totalmente	