



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

**KÁTIA MICHELLE MATOS DE OLIVEIRA**

**UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA GQT POR MEIO DO MODELO DE RESPOSTA  
GRADUAL DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM**

**FORTALEZA  
2010**

KÁTIA MICHELLE MATOS DE OLIVEIRA

UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA GQT POR MEIO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL  
DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

Dissertação submetida à apreciação de banca examinadora do Curso de Pós-Graduação em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Logísticas

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sílvia Maria de Freitas

Co-orientador: Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre

FORTALEZA

2010

KÁTIA MICHELLE MATOS DE OLIVEIRA

UM ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA GQT POR MEIO DO MODELO DE RESPOSTA GRADUAL  
DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

Dissertação submetida à Coordenação do Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Logísticas

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Silvia Maria de Freitas (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

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

---

Prof. Dr. Ernesto Ferreira Nobre Junior  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof. Dr. Dalton Francisco de Andrade  
Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC

*Aos meus pais, Pedro e Lúcia, pelo amor incondicional, carinho, dedicação, confiança, paciência, amizade e por terem oferecido todas as condições necessárias para que eu pudesse conquistar mais esta vitória.*

*Ao meu marido, Jamesson, pelo companheirismo, paciência, compreensão e amor, cujo incentivo e apoio se fazem presentes em todos os dias de minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me concedeu a vida e a inspiração necessária para chegar ao final deste trabalho.

Aos meus pais, Pedro e Lucia, exemplos inquestionáveis de luta pela vida, força e fonte inesgotável de amor, carinho e suporte emocional. Obrigada por acreditarem nos meus sonhos. Esta conquista também é de vocês.

Ao Jamesson, meu amado marido, por todo incentivo, apoio nas horas de dificuldade e amor incondicional; por acreditar em mim e caminhar comigo em busca dos nossos sonhos.

Ao meu irmão, Léo, que sempre me animou e esteve torcendo por mim. A minha prima Beth, pela amizade, incentivo e convivência.

A minha orientadora, professora Sílvia Maria de Freitas, pelo carinho, amizade, incentivo, confiança e, principalmente, compreensão. Além das críticas, sugestões e valorosas contribuições ao trabalho.

Ao professor João Welliandre Carneiro Alexandre pela oportunidade concedida com o fornecimento dos dados de sua pesquisa, pela co-orientação e paciência.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao GESLOG e aos professores pelas valiosas orientações. À Tânia, secretária do Programa, pela paciência, atenção, apoio e simpatia.

Ao professor Dalton F. de Andrade, pelos excelentes esclarecimentos à respeito da TRI.

Ao professor Adriano Borgatto, pela preciosa ajuda na análise dos resultados.

À banca examinadora, pelas valiosas críticas e sugestões.

Aos colegas Bosi, Jarbas e Fabianne, pelo levantamento dos dados.

Aos amigos de mestrado, pela amizade e união que permitiu atravessarmos tantas turbulências, sempre com um sorriso no rosto. Agradeço, em especial, ao Jarbas, amigo de todos os momentos desde a graduação, sempre me incentivando e ajudando com seu bom humor e inteligência; à Lívia, pela amizade e por ser sempre "ótima"; e à Fabianne, por sua simpatia, bom-humor e amizade.

À FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos respondentes das empresas, que demandaram tempo para responder o questionário, colaboração imprescindível para a realização deste trabalho.

Aos colegas do Tribunal de Justiça do Ceará, Diana, Leonel, Francisco e Alan pelo incentivo e apoio, em especial ao Marcelo, pela ajuda na revisão e preciosas sugestões.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a concretização deste trabalho, meu sincero "MUITO OBRIGADA", por serem exatamente o que preciso no momento em que mais preciso!

"Nem todas as empresas precisam investir em qualidade de vida, promoção de saúde ou coisa parecida. Só aquelas que querem ser competitivas no século XXI".

(Robert Karch)

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o grau de maturidade, quanto à utilização de ferramentas e técnicas da Gestão pela Qualidade Total (GQT), e sua evolução nos últimos 10 anos, nas empresas de transformação e construção civil de portes médio e grande no Estado do Ceará, o presente trabalho utilizou o Modelo de Resposta Gradual da Teoria da Resposta ao Item (TRI). Este modelo foi projetado para analisar respostas graduadas e passíveis de ordenação. Como base de comparação para verificar uma possível evolução na maturidade, foi utilizado o trabalho realizado por Alexandre (1999). A metodologia empregada para a coleta de dados foi a pesquisa quantitativa, através de um questionário estruturado na escala de Likert com 5 categorias de resposta. O estudo utilizou o modelo de Resposta Gradual da TRI para avaliação da maturidade criando-se uma escala de medida padronizada, através do qual se tornou possível a comparação e a verificação de que houve uma evolução pouco significativa da maturidade das empresas, principalmente levando-se em conta a importância da qualidade como diferencial competitivo para a manutenção das empresas no mercado globalizado. A escala construída pode auxiliar na identificação de práticas não implantadas que poderiam melhorar a qualidade dos produtos.

Palavras-chave: Teoria da Resposta ao Item, Gestão pela Qualidade Total, Modelo de Resposta Gradual, Grau de maturidade

## **ABSTRACT**

Aiming to evaluate the degree of maturity in the use of tools and techniques of Total Quality Management (TQM), and its evolution over the past 10 years, in the companies of transformation and construction of medium and large scale in the State of Ceara, this study used the Graded Response Model of Item Response Theory (IRT). This model was designed to examine responses graded and capable of ordinate. As a basis of comparison for possible evaluates in the maturity, it was used the work done by Alexander in 1999. The methodology used for collecting data was the quantitative survey, using a structured questionnaire in Likert scale with five response categories. The study used a model for assessment of maturity by creating a standardized measurement scale with the support of the IRT, whereby it became possible to compare and to check that there was a low evolution of maturity of organizations, especially taking into account the importance of quality as a competitive differential for maintenance companies in the global market. The scale constructed may serve as a basis to enable companies to identify potential practice has not implanted, allows, still monitoring their development level of maturity.

**Keywords:** Item Response Theory, Total Quality Management, Graded Response Model, Maturity Degree.

## LISTA DE FIGURAS

1	Integração dos conceitos qualidade, produtividade e competitividade . . . . .	p. 33
2	Exemplo de Curva Característica do Item (CCI) - Modelo Politômico . . . . .	p. 46
3	Exemplo de Curva Característica do Item para o Modelo Logístico de 3 parâmetros . . .	p. 48
4	Exemplo de Curva Característica do Item para o Modelo de Resposta Gradual . . . . .	p. 53
5	Curva Carcterística do Item 16.3 do questionário . . . . .	p. 54
6	Ramos de atividades das empresas por ano . . . . .	p. 65
7	Mercado de atuação das empresas por ano . . . . .	p. 65
8	Existência de programa de gestão pela qualidade por ano . . . . .	p. 66
9	Programa de GQ por origem da empresa e ano da pesquisa . . . . .	p. 66
10	Departamento do Respondente . . . . .	p. 67
11	Matriz de gráficos das Curvas Características dos 61 Itens . . . . .	p. 71
12	Curvas Características dos itens 6.3 e 15.3 . . . . .	p. 72
13	Curva de Informação do Item 4.4 . . . . .	p. 72
14	Curva de Informação do Teste e Erro Padrão de Medida . . . . .	p. 73
15	Função de Probabilidade - Item 4.4 . . . . .	p. 74
16	Curva Característica do Item 5.4 . . . . .	p. 75
17	Função de Probabilidade - Item 8.5 . . . . .	p. 77
18	Curva Característica do Item 11.1 . . . . .	p. 79

19	Curva Característica do Item 14.5 . . . . .	p. 80
20	Curva Característica do Item 15.3 . . . . .	p. 80
21	Histogramas do percentual de empresas em cada nível da EGM por ano . . . . .	p. 85
22	Localização das empresas na escala de maturidade por ano da pesquisa . . . . .	p. 89
23	Mercado de atuação das empresas . . . . .	p. 90

## LISTA DE TABELAS

1	Características das Eras da Qualidade . . . . .	p. 29
2	Comparação do modelo de referência com os estudos de Saraph <i>et al.</i> e de Alexandre . . . . .	p. 39
3	Comparação entre os princípios da TCM e da TRI . . . . .	p. 45
4	Características dos modelos para itens não dicotômicos e seus respectivos autores . . . . .	p. 51
5	Métodos de Estimação da TRI e seus autores . . . . .	p. 58
6	Diferentes tipos de Equalização . . . . .	p. 60
7	Porte das empresas por ano da pesquisa . . . . .	p. 64
8	Tempo de Existência por ano e por origem . . . . .	p. 64
9	Cargos dos Respondentes . . . . .	p. 68
10	Alpha de Cronbach por construto e do instrumento . . . . .	p. 68
11	Tabela das Probabilidades $P(Y = k/\theta)$ para o item 11.1 . . . . .	p. 78
12	Níveis e Itens âncoras e probabilidade de implantação da prática para cada nível . . . . .	p. 83
13	Níveis e Itens âncoras e probabilidade de implantação da prática para cada nível - Continuação . . . . .	p. 84
14	Distribuição dos itens conforme os elementos da GQT avaliados . . . . .	p. 85
15	Percentual de empresas por nível da EGM, por porte e ano da pesquisa . . . . .	p. 86
16	Percentual de empresas por nível da EGM, por origem e ano da pesquisa . . . . .	p. 87
17	Percentual de empresas por nível da EGM, por programa de qualidade adotado - 1998 . . . . .	p. 87
18	Percentual de empresas por nível da EGM, por programa de qualidade adotado - 2009 . . . . .	p. 88

19	Tempo de atuação da empresa por nível da EGM - 1998 . . . . .	p. 88
20	Tempo de atuação da empresa por nível da EGM - 2009 . . . . .	p. 88
21	Diferença entre as maturidades em cada ano . . . . .	p. 89
22	Descritivas das maturidades das empresas por origem . . . . .	p. 90
23	Ramos de atividade das empresas com redução de maturidade . . . . .	p. 91
24	Grau de Maturidade e Programa de GQ das empresas com redução de maturidade . . . . .	p. 92
25	Ferramentas/Técnicas Estatísticas Utilizadas por empresas com redução de maturidade . . . . .	p. 92
26	Resultados da qualidade das empresas com redução no grau de maturidade . . . . .	p. 92
27	Média das respostas das empresas com redução no grau de maturidade nos dois momentos e diferença . . . . .	p. 93
28	Ramos de atividade das empresas com redução de maturidade . . . . .	p. 94
29	Grau de Maturidade e Programa de Gestão da Qualidade - Empresas com aumento no grau de maturidade . . . . .	p. 95
30	Ferramentas/Técnicas Estatísticas Utilizadas - Empresas com aumento na Maturidade . . . . .	p. 96
31	Resultados da qualidade das empresas com aumento no grau de maturidade . . . . .	p. 97
32	Média das respostas das empresas que tiveram aumento no grau de maturidade nos dois momentos e diferença . . . . .	p. 98

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	p. 17
1.1	Justificativa	p. 19
1.2	Objetivos	p. 20
1.2.1	Objetivo geral	p. 20
1.2.2	Objetivos Específicos	p. 20
1.3	Metodologia de Pesquisa	p. 20
1.3.1	Tipo de método de pesquisa aplicados	p. 21
1.3.1.1	Questionário elaborado para a pesquisa	p. 21
1.3.1.2	Forma de obtenção das respostas	p. 22
1.4	Estrutura da Dissertação	p. 23
<b>2</b>	<b>A Gestão pela Qualidade Total</b>	p. 24
2.1	Histórico da Qualidade	p. 24
2.1.1	Era da Inspeção	p. 24
2.1.2	Era do Controle Estatístico da Qualidade	p. 25
2.1.3	Era da Garantia da Qualidade	p. 25
2.1.3.1	Quantificação dos Custos da Qualidade	p. 26
2.1.3.2	Controle Total da Qualidade	p. 26

2.1.3.3	Engenharia da Confiabilidade . . . . .	p. 26
2.1.3.4	Zero Defeito . . . . .	p. 27
2.1.4	Era da Gestão Estratégica da Qualidade . . . . .	p. 27
2.1.5	Surgimento de uma nova Era da Qualidade . . . . .	p. 28
2.2	Conceitos, Objetivos e Ferramentas da GQT . . . . .	p. 31
2.3	Fatores críticos de sucesso da GQT . . . . .	p. 35
2.4	A GQT no Brasil . . . . .	p. 37
2.5	Maturidade em GQT . . . . .	p. 38
<b>3</b>	<b>Conceitos da Teoria Clássica de Medidas e da Teoria da Resposta ao Item</b>	<b>p. 40</b>
3.1	Teoria Clássica de Medidas . . . . .	p. 41
3.2	Teoria da Resposta ao Item . . . . .	p. 43
3.2.1	Conceitos da TRI . . . . .	p. 45
3.2.2	Estruturas e Modelos da TRI . . . . .	p. 47
3.2.2.1	Modelo logístico de três parâmetros - ML3 . . . . .	p. 47
3.2.2.2	Modelos Logísticos de 1 e 2 parâmetros . . . . .	p. 49
3.2.3	Modelos para itens dicotômicos . . . . .	p. 50
3.2.4	Modelos para itens não-dicotômicos . . . . .	p. 50
3.2.4.1	Modelo de Resposta Gradual . . . . .	p. 52
3.2.5	Função de Informação do Item . . . . .	p. 53
3.2.6	Função de Informação do Teste (Questionário) . . . . .	p. 54
3.2.7	Escala de Habilidade . . . . .	p. 55
3.2.8	Suposições do Modelo . . . . .	p. 56
3.2.9	Estimação de parâmetros e habilidades (graus de maturidade) . . . . .	p. 57
3.2.10	Equalização . . . . .	p. 58
3.2.11	Escala do Grau de Maturidade (EGM) . . . . .	p. 59
3.3	Programas computacionais utilizados na análise . . . . .	p. 62
<b>4</b>	<b>Resultados e Análises</b>	<b>p. 63</b>

4.1	Caracterização da Amostra . . . . .	p. 63
4.2	Análise dos Itens . . . . .	p. 65
4.2.1	Correlação Polisserial . . . . .	p. 69
4.2.2	Estimação dos Parâmetros dos Itens . . . . .	p. 69
4.2.2.1	Parâmetro $a$ . . . . .	p. 69
4.2.3	Parâmetros $b_{i,k}$ . . . . .	p. 70
4.2.4	Função de Informação do Item e do Teste . . . . .	p. 71
4.3	Maturidades e Probabilidades . . . . .	p. 73
4.4	Construção da Escala do Grau de Maturidade em GQT - EGM . . . . .	p. 81
4.4.1	Níveis-âncoras . . . . .	p. 82
4.4.2	Localização das empresas na EGM . . . . .	p. 84
4.4.3	Características das empresas localizadas em cada nível da EGM . . . . .	p. 85
4.4.4	Comparação entre as empresas que responderam nos dois momentos . . . . .	p. 88
4.4.4.1	Empresas que apresentaram redução no grau de maturidade . . . . .	p. 90
4.4.4.2	Empresas que apresentaram aumento no grau de maturidade . . . . .	p. 93
<b>5</b>	<b>Conclusões e Considerações Finais</b> . . . . .	p. 99
5.1	Conclusões . . . . .	p. 99
5.1.1	A TRI na avaliação das práticas de GQT . . . . .	p. 100
5.1.2	Construção da escala . . . . .	p. 100
5.1.3	Utilização da GQT na indústria de transformação do Ceará . . . . .	p. 101
5.1.4	Evolução da aplicação da GQT . . . . .	p. 102
5.2	Considerações Finais . . . . .	p. 102
	<b>Apêndice A - Questionário da Pesquisa</b> . . . . .	p. 112
	<b>Apêndice B - Correlação Polsserial dos itens do questionário</b> . . . . .	p. 120
	<b>Apêndice C - Curva Característica e de Informação de cada Item do questionário</b> . . . . .	p. 123

**Apêndice D - Estimativas do grau de maturidade ( $\theta$ ) das empresas** p. 131

**Apêndice E - Programa para Estimação dos Parâmetros dos Itens no MULTILOG** p. 134

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, significativas mudanças passaram a afetar as sociedades comercialmente desenvolvidas e industrializadas. A preocupação com a qualidade de produtos e serviços deixou de ser apenas estratégia de diferenciação e tornou-se questão de necessidade. A competitividade tem sido primordial para a sobrevivência das organizações no mercado atual, sendo função direta da produtividade e qualidade da empresa. Assim, a crescente competitividade e o dinamismo no mundo dos negócios trazem a necessidade de se questionar constantemente os métodos e processos utilizados pelo setor industrial, no que diz respeito ao gerenciamento, desenvolvimento de novos produtos e serviços, produção e controle de qualidade.

Visando elevar a competitividade nos novos mercados que se configuram, a busca por transformações estruturais tem sido mais intensa por parte das organizações. Essas transformações se caracterizam por: descentralização da autoridade, redução da hierarquia, estímulo a parcerias e abordagem da qualidade com foco nos clientes. Assim, a qualidade passou a ser encarada como uma alternativa vantajosa. De acordo com Longo (1995), a meta de zero defeito em produtos e serviços expandiu-se para as operações logísticas, pois, um produto com excelente qualidade, mas entregue com atraso ou danificado no transporte não seria mais aceitável, ou seja, um desempenho logístico que não fosse satisfatório comprometia todo o processo de qualidade do produto. Daí a importância de medir a qualidade do produto e serviço prestado pelo sistema logístico, incluindo nesse contexto o processo produtivo, que está inserido na Logística de Produção.

A indústria de transformação, em particular, vem progredindo gradativamente nessa direção, investindo em novos sistemas de gerenciamento e técnicas para melhorar a qualidade de seus produtos. Com isso, um crescente número de empresas vem alcançando certificações de qualidade, seguindo normas internacionais. Esse progresso está associado a fatores, tais como: exigência e um maior grau de maturidade dos consumidores no que se refere aos produtos e serviços adquiridos, forte concorrência

interna e externa, busca de maior eficiência nos processos internos e conquista de novos mercados. O comprometimento das empresas com a qualidade de seus produtos e serviços em benefício do cliente é um fator importante para atingir a satisfação das necessidades dos clientes, bem como uma forma de garantir a sobrevivência do negócio.

Na busca pela excelência, surgem modelos e filosofias de gestão visando diminuir custos e aumentar a qualidade, tais como Gestão pela Qualidade Total (GQT - do inglês, *Total Quality Management - TQM*), ISO 9000, Seis Sigma, entre outros.

Nesse contexto, a GQT mostra-se como uma importante forma de gestão capaz de atender às necessidades tanto das organizações fornecedoras de produtos, quanto do exigente mercado consumidor. Quando se decide implantar a GQT, alguns desafios surgem para as organizações que podem afetar efetivamente seu sucesso, tais como: resistência à mudanças por parte dos funcionários, falta de comprometimento da alta administração, alocação insuficiente de recursos, conflito com fornecedores (ALEXANDRE, 2001).

Com a acirrada concorrência global, as empresas foram obrigadas a considerar a importância da qualidade. A adoção de modelos de gestão capazes de avaliar as etapas do processo produtivo e detectar possíveis gargalos pode representar uma grande passo para a empresa, trazendo efeitos positivos na busca pela qualidade.

De acordo com o Instituto de Desenvolvimento Industrial do Estado (INDI), indústria de transformação é aquela que, a partir de matérias primas, fabricam bens para venda em sua forma de consumo ou utilização final. Nesse contexto, devido a representatividade econômica das indústrias de construção civil no Estado e por seu produto final (o imóvel) ser resultante da utilização das diversas matérias primas que o compõem, estas foram incluídas neste estudo.

Nesse contexto, torna-se importante o estudo de modelos que detectem esses efeitos e avaliem se os mesmos têm sido positivos ou negativos para a organização. Alexandre (1999) desenvolve um estudo objetivando avaliar o grau de maturidade na aplicação da GQT das indústrias de transformação de portes médio e grande sediadas no Estado do Ceará. Com o objetivo de investigar se houve evolução desse grau de maturidade, este trabalho utiliza como base a pesquisa de Alexandre (1999).

Para efetivar esta análise, será utilizada a Teoria da Resposta ao Item (TRI) (LORD, 1980; ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000 e ANDRADE, 1999), que propõe modelos, originalmente aplicados à Educação, que representam a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar a resposta certa a um item e a sua habilidade (traço latente) (VAN DER LINDEN e HAMBLETON, 1997). Esta teoria foi desenvolvida por Richardson (1936) como alternativa à Teoria Clássica de Medidas (TCM).

Em 1995, a TRI foi usada na análise dos dados do Sistema Nacional de Ensino Básico (SAEB), no Brasil (ANDRADE, TAVARES E VALLE, 2000). Nos trabalhos desenvolvidos por Alexandre *et al.* (2001), Alexandre *et al.* (2002a), Alexandre *et al.* (2002b) há a criação de definições e interpre-

tações dos parâmetros de alguns modelos propostos pela Teoria da Resposta ao Item e mostraram sua adequação à GQT. Em especial, os trabalhos de Alexandre *et al.*(2002a e 2002b) estudam a aplicação das práticas da GQT no setor manufatureiro cearense, de portes médio e grande, cujo instrumento de medição (questionário) foi elaborado segundo a escala de Likert com cinco categorias. O modelo da TRI utilizado, no estudo citado, foi o de Escala Dicotômica.

A GQT, como modelo de gestão, tem incorporado novos conceitos e filosofias, pois a preocupação com gestão ambiental, de segurança e ética e responsabilidade social vem, cada vez mais, fazendo parte do dia a dia das empresas e da sociedade. Assim, ao questionário inicial de Alexandre (1999) foram adicionados itens que avaliassem a preocupação das empresas nessas áreas citadas.

Nesse sentido, este trabalho avaliará o grau de maturidade atual da GQT e a evolução na utilização das práticas da GQT nas indústrias de transformação do Ceará, utilizando a TRI como instrumental estatístico, através da criação de uma escala de medida do grau de maturidade em relação à GQT, comparando aos resultados obtidos por Alexandre (1999). Além disso, estudos com aplicação da TRI na evolução da GQT são incipientes na literatura especializada.

## 1.1 Justificativa

Para que haja êxito na aplicação da GQT, alguns aspectos particulares relativos à estrutura organizacional e aspectos inerentes à população de dado país/região, devem ser levados em consideração: estágio atual da gestão da qualidade, características culturais, nível educacional da população, grau de mobilização, etc (ALEXANDRE, 1999).

Embora não se objetive aprofundar o estudo destes fatores nesta dissertação, alguns comentários são válidos no que diz respeito ao estado do Ceará:

- a) Localização: região semi-árida e pobre de país subdesenvolvido;
- b) Economia instável e ambiente de turbulência econômica;
- c) Política do Governo: incentivo à instalação de indústrias no Estado, a fim de proporcionar maior crescimento econômico e do parque industrial;
- d) Indústrias: aumento do interesse de instalação no Estado devido aos incentivos fiscais e baixa remuneração da mão de obra;

Estes fatores combinados incentivaram Alexandre (1999) a realizar um estudo científico das práticas da GQT no Estado do Ceará, com o objetivo de contribuir para que as empresas percebessem a qualidade como diferencial competitivo, capaz de mantê-las vivas dentro da forte disputa imposta pelo mercado atual. Este estudo demonstra que as empresas sediadas no Ceará ainda não apresentavam maturidade em GQT.

Assim, acredita-se que um novo estudo avaliando a evolução dessas práticas da GQT nas indústrias de transformação e construção civil no Estado possa ser de grande importância para as empresas, que poderão perceber como a qualidade vem sendo empregada no Ceará.

Os fatores descritos, associados à necessidade do entendimento da forma como as práticas da GQT vêm sendo aplicadas nas indústrias de uma região subdesenvolvida, são motivadores para a execução desta pesquisa.

## **1.2 Objetivos**

Os seguintes objetivos foram estabelecidos para traçar as diretrizes que orientarão o presente trabalho:

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar o grau de maturidade atual e a evolução da aplicação das práticas da Gestão pela Qualidade Total na indústria de transformação e de construção civil no Estado do Ceará, através do modelo de resposta gradual da Teoria da Resposta ao Item.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- a) Estimar os parâmetros dos itens;
- b) Analisar o grau de maturidade da aplicação das práticas da GQT nas indústrias de transformação e de construção civil de portes médio e grande no Estado do Ceará, por meio do modelo de resposta gradual da TRI;
- c) Gerar, por meio da TRI, uma escala de medida para indicar o grau de maturidade da empresa em relação à GQT, fornecendo uma medida de comparação entre estas;
- d) Através da TRI, proceder uma comparação e verificar a evolução da aplicação das práticas da GQT com base no trabalho de Alexandre (1999).

## **1.3 Metodologia de Pesquisa**

O desenvolvimento do estudo é baseado no aprofundamento da estrutura conceitual da GQT e da TRI, com o objetivo de gerar conhecimento sobre a evolução e aplicação das práticas dessa filosofia de gestão pela qualidade no Ceará, criando uma escala de medida padronizada da maturidade baseada nos modelos matemáticos da TRI.

### 1.3.1 Tipo de método de pesquisa aplicados

De acordo com Lakatos e Marconi (1999, p.260), "a pesquisa bibliográfica é indispensável no início de qualquer pesquisa científica", pois além de embasar os principais conceitos, coloca o pesquisador em contato com o que já foi escrito sobre o assunto em questão. Para tanto, a pesquisa aqui desenvolvida utilizou-se de livros, artigos publicados em periódicos, trabalhos de outros estudiosos do assunto, material de cursos, entre outros, que aprofundaram os conhecimentos gerais necessários para o desenvolvimento do trabalho, e apontaram aspectos específicos sobre a Gestão da Qualidade Total e a Teoria da Resposta ao Item. Além de auxiliar na formação de questões adicionais ao questionário utilizado.

Para a coleta de dados utilizou-se como método a pesquisa exploratória do tipo *Survey*, em que a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicados como representantes de uma população alvo é feita por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (PINSONNEAULT e KRAEMER, 1993).

O instrumento de coleta de dados utilizado foi, portanto, um questionário estruturado. O cenário de estudo foi o parque industrial localizado no Estado do Ceará, mais especificamente as indústrias de transformação e de construção civil, de médio e grande portes. Para definição da população foi utilizado o Guia Industrial do Ceará 2008 do INDI, selecionando-se as indústrias de transformação de portes médio e grande que, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui de 100 a 499 funcionários e 500 ou mais funcionários, respectivamente. A aplicação dos referidos questionários se deu entre os meses de julho e dezembro de 2009, objetivando respostas das 193 indústrias médias e grandes, contidas neste Guia.

Inicialmente buscou-se a realização de um censo entre as indústrias do Estado, em que 144 são de porte médio e 49, grande, totalizando 193. Ao final, conseguiu-se obter resposta de 91 empresas (63 de médio porte e 28 de grande porte).

#### 1.3.1.1 Questionário elaborado para a pesquisa

Para obtenção dos dados, utilizou-se de um questionário estruturado (APÊNDICE A), o mesmo aplicado por Alexandre (1999) em sua pesquisa "Uma investigação das práticas da gestão da qualidade total no setor manufatureiro do estado do Ceará", sendo acrescentados alguns itens que dizem respeito às novas práticas que surgiram na GQT (Gestão ambiental, de Segurança e Ética e Responsabilidade Social).

De acordo com Donaire (1995), a questão ambiental é cada vez mais um assunto de interesse para as diversas partes envolvidas (empresas, governo e sociedade). A globalização, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental e a conscientização dos consumidores permitem prever que existirão exigências muito intensas, no futuro, em relação à preservação do meio ambiente e à qualidade

de vida.

O questionário teve como objetivo a identificação da maturidade com relação a GQT das indústrias pesquisadas. Para tanto, as perguntas do questionário foram organizadas em três grupos: Perfil da Empresa (questões 1 a 3), Elementos Filosóficos de Gestão da Qualidade (construtos - 4 a 16) e Resultados da Qualidade (17). As perguntas que buscavam avaliar as práticas de gestão pela qualidade total presentes na empresa e os resultados da qualidade foram elaboradas por meio de sentenças (práticas da GQT), cujas respostas foram construídas conforme a escala de Likert 1-5, em que o gerente da qualidade ou diretor/gerente, com visão mais abrangente da indústria, marcou as respostas, conforme enquadramento desta nas sentenças, segundo as seguintes categorias:

- (1) Discordo Totalmente - a empresa não aplica e não existe a menor possibilidade de aplicação do fundamento a médio prazo;
- (2) Discordo Parcialmente - a empresa não aplica o fundamento descrito ou está restrito a algumas áreas ou assuntos;
- (3) Indeciso - dúvidas (incertezas) se a empresa aplica ou não o fundamento descrito;
- (4) Concordo Parcialmente - o fundamento descrito é aplicado de forma incompleta, restando algumas áreas a serem envolvidas e informações a serem coletadas;
- (5) Concordo Totalmente - a empresa aplica o fundamento descrito em toda a sua plenitude.

### 1.3.1.2 Forma de obtenção das respostas

A princípio, procurou-se contactar as empresas através de e-mail (encontrado no Guia Industrial do Ceará), que explicava os objetivos da pesquisa e a importância da participação da empresa, com o questionário anexo. A colaboração do INDI no envio de e-mail às empresas apoiando esta pesquisa facilitou o acesso às mesmas. Em seguida, buscava-se o contato telefônico com o responsável pela qualidade, expondo a possibilidade de entrevista pessoal para obtenção de suas respostas. E assim, procedia-se com ligações de forma a obter a resposta da empresa, sendo necessário vários contatos para alcançar um número maior de empresas.

Esta etapa ocorreu no período de julho a dezembro de 2009, sendo obtidas respostas de 91 empresas. Algumas empresas se negaram a participar, outras não se conseguiu contato por dados desatualizados no Guia, algumas foram desativadas ou reduziram seu número de funcionários.

A representatividade, aqui, está diretamente associada aos diferentes ramos de atividades e ao porte da indústria (médio e grande). Para obter maior detalhamento sobre os itens e a escala utilizada ver Alexandre (1999) e sobre a metodologia da atual pesquisa, ver Bosi (2010).

Os dados coletados na pesquisa atual foram organizados e consolidados com os obtidos

por Alexandre (1999) utilizando o *software SPSS 15.0* (do inglês, *Statistical Package for the Social Sciences*), da planilha de cálculo do *Microsoft Excel* e do *software MULTILOG*. Na análise de dados foram utilizados procedimentos de estatística descritiva e multivariada, além da TRI.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação é composta por cinco capítulos. O presente capítulo introdutório apresenta uma visão geral do trabalho, contextualizando a justificativa, o objetivo geral, os objetivos específicos e a metodologia da pesquisa.

Nos segundo e terceiro capítulos tem-se a fundamentação teórica que expõe a revisão de literatura realizada no trabalho: o capítulo 2 apresenta os conceitos da GQT; o capítulo 3 traz uma revisão sobre a TRI com descrição matemática dos modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros, bem como do modelo de escala gradual, inclusive os métodos de estimação dos parâmetros dos itens.

No capítulo 4 serão apresentados os resultados e análises obtidos com a pesquisa realizada no estado do Ceará, com as indústrias de transformação e construção civil de porte médio e grande.

O capítulo 5 apresenta as conclusões e considerações finais, as dificuldades encontradas e as recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

# A GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL

O conceito de Qualidade surgiu, na década de 1920, nos Estados Unidos. Segundo Berk (1997), a qualidade destinava-se apenas a limitar a produção de itens defeituosos. A partir daí, o conceito foi sofrendo refinamentos, sendo que os trabalhos de Shewhart, Deming, Juran, Feigenbaum, Crosby e outros, indicam alternativas melhores de abordar a qualidade na produção. Uma filosofia administrativa mais eficiente concentraria-se em medidas para impedir a produção de um item defeituoso. A Gestão pela Qualidade Total não prosperou nos EUA, mas a partir da Segunda Guerra, foi bem recebida no Japão, que aprendeu muito bem esses avanços e técnicas e consolidou-os em um sistema de Qualidade Total amplo e reconhecidamente bem sucedido.

### 2.1 Histórico da Qualidade

De acordo com Garvin (1992), pode-se identificar quatro eras na evolução da Qualidade:

- Inspeção
- Controle Estatístico da Qualidade
- Garantia da Qualidade
- Gestão Estratégica da Qualidade

#### 2.1.1 Era da Inspeção

Entre os séculos XVIII e XIX a produção de bens era artesanal e em pequena escala em que artesãos eram responsáveis pelo produto e pela qualidade final, com uma inspeção informal do produto. Mais tarde, com a tendência de crescimento da população, houve uma elevação da demanda, exigindo uma produção em massa, surgia, então, a Revolução Industrial (GITLOW, 1993).

Com a evolução da industrialização, se fez necessário um sistema baseado em inspeções, em que um ou mais atributos dos produtos eram examinados, medidos ou testados. Foi criado, então, um sistema racional de medidas, que garantia a exatidão da inspeção, e a utilização de gabaritos e acessórios, que asseguravam o posicionamento correto das ferramentas e das peças que eram trabalhadas. É importante destacar que a inspeção era realizada somente no produto acabado.

Nesta fase, objetivando manter a qualidade igual e uniforme em todos os produtos, a ênfase foi centrada na conformidade. Com a publicação do livro "*The Control of Quality in Manufacturing*", em 1922, G.S. Radford relaciona a inspeção com o Controle da Qualidade (CQ). Assim, a qualidade passou a ser vista como responsabilidade gerencial distinta, e foi legitimada a função do inspetor da qualidade.

### 2.1.2 Era do Controle Estatístico da Qualidade

Com o crescimento da produção, o modelo baseado na "inspeção 100%" tornou-se caro e ineficaz. Neste contexto, o estatístico W. Shewhart criou, em 1924, o controle estatístico da qualidade (GITLOW, 1993), o qual era baseado na inspeção por amostragem, cujas propriedades podiam ser estendidas ao lote. A partir dessas investigações, o significado de qualidade permaneceu associado à ideia de redução de variância por meio de controle estatístico de processo (BANK, 1992).

Em 1924, aplicando conhecimentos estatísticos, Walter A. Shewhart desenvolveu as cartas de controle, sendo o primeiro a reconhecer a variabilidade, segundo nível de complexidade, como inerente aos processos industriais e a utilizar técnicas estatísticas para o controle de processos, através de pesquisas com outros pesquisadores do *Bell Laboratories* (GARVIN, 1992). O equipamento, o operador e a matéria prima são algumas fontes (causas) de variabilidade que podem apresentar variações em seu desempenho e característica, podendo afetar o produto (efeito). O conhecimento destas variações permite que, a partir de sua quantificação, limites sejam estabelecidos, sendo possível manter o processo sob estado de controle, ou seja, começa a se estruturar o estilo de gestão corretiva: identificar as causas reais e agir sobre elas, utilizando, para isso, os gráficos de controle. Assim, com a atuação na prevenção de problemas e com a possibilidade de se prever a tendência do processo durante sua operação, surgiu o Controle Estatístico da Qualidade.

A aplicação industrial do gráfico de controle proposto por W. A. Shewhart, e das técnicas de amostragem desenvolvidas por Harold Dodge e Harry Roming, também pesquisadores do *Bell Laboratories*, deu continuidade a essa era, cujo apogeu ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial.

### 2.1.3 Era da Garantia da Qualidade

O campo de abrangência da Qualidade foi ampliado entre as décadas de 1950 e 1960, com a publicação de vários trabalhos. Nesta terceira Era, a qualidade passou a ter um significado mais amplo para o gerenciamento. Apesar de o objetivo fundamental continuar sendo a prevenção de problemas, buscava-se a otimização dos recursos internos e quatro elementos distintos confirmaram essa expansão: quantificação dos custos da qualidade, controle total da qualidade, engenharia da confiabilidade e zero defeito.

### 2.1.3.1 Quantificação dos Custos da Qualidade

Em 1951, no livro "*Quality Control Handbook*", de Juran, os custos da Qualidade foram abordados pela primeira vez, podendo ser divididos, para que se atingisse um certo nível de qualidade, em evitáveis (associados aos defeitos e às falhas) e inevitáveis (associados à prevenção), buscando sinalizar aos gerentes o impacto das ações de Qualidade sobre os custos das empresas, especialmente os incorridos devido às falhas internas e externas nos produtos.

Desde então, na medida em que Juran demonstrou que ações de Qualidade voltadas para a prevenção provocariam a redução de custos totais, cresceu o interesse dos escalões superiores das empresas na busca pela qualidade. Destaca-se a importância dos custos das falhas, devido a que eles podiam ser reduzidos drasticamente com a realização de investimentos na melhoria da qualidade (GARVIN, 1992).

### 2.1.3.2 Controle Total da Qualidade

Em 1956, Feigenbaum introduz os princípios do Controle Total da Qualidade (*Total Quality Control - TQC*), defendendo que a qualidade de produtos e serviços é "um trabalho de todos". Assim, a responsabilidade pelo controle da qualidade não devia ser suportada somente por um departamento, mas devia ser compartilhada entre todos os departamentos de uma organização. Com esta nova abordagem, procura-se atuar sobre todas as causas potenciais da não-conformidade. Caracteriza-se, então, a visão sistêmica, com o objetivo básico de prover um controle preventivo, desde o início do projeto dos produtos até seu fornecimento aos clientes, com base num trabalho multifuncional. Para Feigenbaum, a alta Qualidade dos produtos é difícil de ser alcançada se o trabalho for feito de maneira isolada. Assim, para prevenir a ocorrência de falhas futuras, era necessário o envolvimento de mais de uma área da empresa, desde o projeto do produto. Assim, os instrumentos utilizados para o controle da qualidade expandiram-se além da estatística passando do conceito de controle da qualidade para gestão da qualidade (MARQUESINI, 1995; GARVIN, 1992).

O trabalho de Feigenbaum foi o nucleador das normas de sistemas de Garantia da Qualidade em vários países, que mais tarde, já na década de 1980, deram origem às normas internacionais ISO 9000.

### 2.1.3.3 Engenharia da Confiabilidade

Segundo Garvin (1992), o objetivo da engenharia da confiabilidade ficou estabelecido como sendo o de "garantir um desempenho aceitável do produto ao longo do tempo". Essa confiabilidade ficou definida como a probabilidade do produto desempenhar, sem falhas, uma função especificada, durante certo tempo e sob condições preestabelecidas. (BUDNE *apud* GARVIN, 1992).

Nesta fase, para aperfeiçoar as técnicas de confiabilidade, as teorias de probabilidade e estatística foram estudadas com profundidade, objetivando evitar falhas do produto ao longo de sua vida útil.

#### **2.1.3.4 Zero Defeito**

O Programa Zero Defeitos teve origem nos Estados Unidos no ano de 1961 na construção dos mísseis Pershing, inspirado nos trabalhos de Philip Crosby. A abordagem filosófica do programa era "fazer certo na primeira vez".

Nesta fase foi dada ênfase a aspectos motivacionais que tinham sido estudados por Maslow, Herzberg e McGregor desde 1940. Também foi considerada a importância da iniciativa do fator humano através do treinamento, definição de objetivos e divulgação de resultados da qualidade e o reconhecimento pelo resultado.

Portanto, a ênfase na busca da qualidade dos produtos e serviços continuou em alta mas, agora, o envolvimento de todos os funcionários, do projeto ao pós-venda, passou a ser fundamental para o atingimento do tão almejado "zero defeito".

Em síntese, a Era da Garantia da Qualidade evidenciou-se pela valorização do planejamento para obter a Qualidade, da coordenação das atividades entre os departamentos, do estabelecimento de padrões da Qualidade, além das técnicas estatísticas. Tanto Feigenbaum quanto Juran perceberam a necessidade de as empresas desenvolverem um novo tipo de especialista, não só de conhecimento de estatística, mas principalmente gerenciais (CAMPOS, 1992): surgiu o engenheiro da Qualidade.

Apesar de todos estes avanços, a área de qualidade permaneceu sendo vista como um órgão de "prevenção de defeitos", a qual tinha um papel muito importante no auxílio da empresa, pois a não qualidade poderia prejudicá-la, ou seja, a qualidade não era vista como um diferencial competitivo que a empresa poderia lançar mão frente ao mercado. Segundo Garvin (1992), é somente nas décadas de 70 e 80 que "os aspectos estratégicos da qualidade passam a ser reconhecidos e incorporados".

#### **2.1.4 Era da Gestão Estratégica da Qualidade**

Esta fase surgiu, segundo Garvin (1992), em razão da concorrência externa, notadamente a japonesa, que colocou no mercado norte-americano produtos de qualidade bastante superior a custos muito mais baixos. Ao mesmo tempo, os consumidores passaram a exigir mais, pressionando as indústrias por meio de órgãos e associações especiais, a produzirem com maior nível de qualidade. Neste período, aumentou o número de processos de indenização movidos por clientes insatisfeitos com os produtos e o governo passou a pressionar as empresas a apresentar maior qualidade dos produtos, através de legislações protetivas aos consumidores.

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. A alta administração começou a identificar a associação direta entre qualidade e lucratividade, engajando-se na administração pela qualidade, que passou a ser utilizada como uma arma de concorrência.

Conforme Garvin (1992), a qualidade passou a ser definida do ponto de vista do cliente, que, como usuários, poderiam dizer se um produto atendia suas necessidades ou expectativas.

A qualidade passou a ser definida comparativamente, com grande importância para a concorrência. Assim, as empresas começaram a desenvolver mecanismos que possibilitassem identificar demandas dos clientes até então não atendidas. Buscava-se a fidelidade do cliente significando, consequentemente, um retorno maior sobre o investimento.

A alta administração percebeu, então, que não bastava a equiparação nos níveis de qualidade dos concorrentes e sim a busca contínua para ultrapassá-los. Assim, segundo Garvin (1992), as metas de qualidade, tornar-se-iam, então, alvos móveis, que seriam sempre reformulados em níveis cada vez mais altos.

Esta nova postura, da melhoria contínua, passou a exigir não somente o compromisso daqueles que são responsáveis pela fabricação do produto, mas sim do envolvimento de toda a companhia e, em especial, da alta gerência que passa a ter uma participação ativa neste processo. Assim, se faz necessária, além de uma ética da qualidade, uma mudança de atitude em todos os níveis da organização, para que os empregados passem a encarar a questão da qualidade como uma responsabilidade deles, ou seja, no seu envolvimento pessoal para a melhoria contínua.

Portanto, a qualidade passou a ser vista como uma oportunidade para vencer a concorrência, deste modo, desenvolveu-se o conceito da gestão estratégica da qualidade, se posicionando dentro dos enfoques da moderna Gestão Estratégica de Porter, Mintzberg, Prahalad e Hamel entre outros, na qual os aspectos da qualidade foram reconhecidos e incorporados em toda a organização de maneira abrangente, passando a ser considerada como uma arma competitiva para ganhar e manter os clientes através de atividades de desenvolvimento e melhoria estratégica (GARVIN, 1992; ARAVINDAN e DEVASAN, 1996).

A Era da Gestão Estratégica da Qualidade é a soma e consequência das três que a precederam e está em curso até hoje. A Tabela ?? faz um breve resumo das eras aqui abordadas.

### 2.1.5 Surgimento de uma nova Era da Qualidade

Hanna e Newman (1995) sinalizam o surgimento de uma nova era gerada pelo advento da preocupação com a proteção ambiental, ampliando-se a GQT para Gerenciamento Ambiental da Qualidade Total (GAQT) - tradução de *Total Quality Environmental Management* (TQEM).

Segundo Maimon (1994) a responsabilidade ambiental passa gradativamente, a ser encarada como uma necessidade de sobrevivência, constituindo um mercado promissor. Para a autora, alguns fatores contribuíram para essa mudança de comportamento: a) a crescente sensibilidade da opinião pública quanto às questões ambientais; b) a expansão do movimento ambientalista, que vem adquirindo uma considerável experiência técnica e organização política; e c) a disponibilidade e difusão de inovações tecnológicas (processos e produtos) que reduzem ou eliminam a poluição.

Ainda sobre esse aspecto, deve-se ressaltar o papel regulador do Estado que, através de legislação ambiental, contribuiu para a internalização da pauta ambiental na empresa (LAYRARGUES, 2003).

Diante disso, a lucratividade e a rentabilidade das organizações empresariais têm sido for-

Tabela 1: Características das Eras da Qualidade

Características	ETAPAS DO MOVIMENTO DA QUALIDADE			
	Inspeção	Controle Estatístico da Qualidade	Garantia da Qualidade	Gerenciamento Estratégico da Qualidade
<b>Preocupação Básica</b>	Verificação	Controle	Coordenação	Impacto Estratégico
<b>Visão da Qualidade</b>	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido, mas que seja enfrentado preventivamente	Uma oportunidade de concorrência
<b>Ênfase</b>	Uniformidade do produto	Uniformidade do produto com menos inspeção	Toda cadeia de produção, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais, especialmente os projetistas, para impedir falhas de qualidade	As necessidades de mercado e do consumidor
<b>Métodos</b>	Instrumentos de medição	Instrumentos e técnicas estatísticas	Programas e Sistemas	Planejamento Estratégico, estabelecimentos de objetivos e a mobilização da organização
<b>Papel dos Profissionais da Qualidade</b>	Inspeção, Classificação, contagem e avaliação	Solução de problemas e a aplicação de métodos estatísticos	Mensuração da Qualidade, Planejamento da Qualidade e Projeto de Programas	Estabelecimento de objetivos, educação e treinamento, trabalho consecutivo com outros departamentos e delineamento de programas
<b>Responsável pela Qualidade</b>	O departamento de inspeção	O departamento de produção e engenharia	Todos os departamentos, embora a alta gerência só se envolva periféricamente com o projeto, o planejamento e a execução das políticas de qualidade	Todos na empresa, com a alta gerência agora exercendo forte liderança
<b>Orientações e Abordagens</b>	"Inspecciona" a Qualidade	"Controla" a Qualidade	"Constrói" a Qualidade	"Gerencia" a Qualidade

Fonte: GARVIN, 1992

temente influenciadas pela sua capacidade de antecipar e reagir frente às mudanças sociais e políticas que emergem de seu ambiente de negócios. De acordo com Donaire (1995), ignorar essas tendências tem custado a muitas companhias grande quantidade de desperdício de recursos financeiros, além de embaraços em sua imagem institucional. Anderson (1982 *apud* DONAIRE, 1995, p. 18) traz excelente contribuição para o debate ao salientar que:

A principal alteração que se verifica atualmente é a percepção das corporações sobre o papel que desempenham na sociedade. A corporação não é mais vista como uma instituição com propósitos simplesmente econômicos, voltada apenas para o desenvolvimento e venda de seus produtos e serviços. Em face de seu tamanho, recursos e impacto na sociedade, a empresa tem grande envolvimento no acompanhamento e na participação de muitas tarefas sociais, desde a limpeza das águas até o aprimoramento cultural e espera-se que ocorra um alargamento de seu envolvimento com esses conceitos "não econômicos" no futuro, entre eles, proteção dos consumidores e dos recursos naturais, saúde, segurança e qualidade de vida nas comunidades em que estão localizadas e onde fazem seus negócios.

A *Global Environmental Management Initiative* (GEMI) - (Iniciativa Global de Administração Ambiental - Estados Unidos) publicou a Cartilha do Gerenciamento Ambiental da Qualidade Total, incentivando às empresas a fazerem a transição da GQT para a GAQT (KINLAW, 1997).

Romm (1996) denomina o TQEM como "Administração enxuta e limpa", afirmando que no caso da produção enxuta e da qualidade total, o desperdício é tempo perdido, e as medidas de ineficiência são grandes estoques, defeitos e reclamações dos clientes. Na produção limpa, a medida de eficiência é a poluição - do ar, da água e dos rejeitos sólidos. Se uma empresa melhorou sua qualidade e reduziu o desperdício de tempo com sucesso, a administração enxuta e limpa é a próxima etapa no processo contínuo de aumento dos lucros e da produtividade.

Conforme destacado por Maurice Strong, secretário-geral da *United Nations Conference on Environmental and Development* (KINLAW, 1997, p.29):

O gerenciamento da qualidade total é uma forma total de gerenciamento. Implica a obtenção de qualidade em tudo aquilo que a empresa faz. Mais e mais organizações estão percebendo que não podem atingir a qualidade total se lançarem efluentes tóxicos no sistema de abastecimento de água ou elementos químicos ácidos no ar - como também não podem atingir a qualidade total se não tratarem adequadamente as pessoas e se não responderem às necessidades específicas de uma força de trabalho multicultural.

A gestão ambiental inclui não só a preocupação com o meio ambiente enquanto recursos naturais, mas também uma relação de respeito com a sociedade, a qual se mostra cada vez mais consciente quanto à questão ambiental. Cresce então a responsabilidade social das organizações neste contexto de mudança de valores. Mudanças essas que incluem a responsabilidade de ajudar a sociedade a resolver alguns de seus problemas sociais, muitos dos quais as próprias organizações ajudam a criar.

Donaire (1995) menciona que a Conscientização Social sobrepuja o conceito de Responsabilidade Social, medido por meio de valores morais de obediência aos preceitos da lei, para um posicionamento mais técnico e abrangente que envolve a identificação e a antecipação dos mecanismos internos que estão implementados pelas organizações para responder a essas pressões sociais.

Desta maneira, a organização deve trabalhar a gestão ambiental adiantando-se à qualquer tipo de lei, tendo a proteção ao meio ambiente como mais um padrão normal de trabalho.

## **2.2 Conceitos, Objetivos e Ferramentas da GQT**

Muitos conceitos de qualidade podem ser encontrados na literatura:

- Conforme Juran (1990) qualidade é adequação ao uso, sendo que 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 (JURAN, 1991);
- Segundo Feigenbaum (1986) é o conjunto de características incorporadas ao produto através do projeto e manufatura que determinam o grau de satisfação do cliente;
- Para Ishikawa (1986) é a rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e homogeneidade dos resultados do processo;
- Deming (1990) diz que é a perseguição às necessidades dos clientes e homogeneidade dos resultados do processo, descrevendo, ainda, a qualidade como tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente (DEMING, 1993). Assim, o produto precisa estar em conformidade com as expectativas do cliente e como determinado nas suas especificações;
- Crosby (1990) afirma que é a conformidade do produto as suas especificações;
- Para Teboul (1991), a qualidade do produto pode ser definida como a capacidade de satisfazer às necessidades, tanto na hora da compra, quanto durante a utilização, ao melhor custo possível, minimizando as perdas, e melhor do que os concorrentes;
- Toledo (1997) adota a definição de qualidade do produto como sendo uma propriedade síntese de múltiplos atributos do produto que determinam o grau de satisfação do cliente, entendendo-se como produtos todas as características a ele associadas, como: o próprio produto, a embalagem, orientação para uso, imagem, serviços pós-venda, entre outras;
- Pela norma NBR-ISO 9000:2008 a qualidade é definida como grau com que um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos, com "característica" significando "propriedade diferenciadora" e "requisito" significando "necessidade ou expectativa que é expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória".

Pelo exposto, pode-se perceber que a qualidade acaba sendo explicada pelas mesmas bases subjetivas e dinâmicas, em razão de fatores, desejos e tempo dos consumidores, ou seja, o padrão de qualidade de determinado produto ou serviço muda em decorrência das necessidades dos consumidores, naquele período de tempo considerado.

De acordo com Garvin (1992), 5 enfoques principais podem ser identificados em meio às diversas definições existentes sobre qualidade:

- a) **Enfoque transcendental:** a qualidade é sinônimo de excelência inata, em que está associada a uma marca tradicional reconhecida pela maioria dos consumidores como um "símbolo" de qualidade superior e excelência.
- b) **Enfoque baseado no produto:** a qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda do conteúdo ou da quantidade de uma ou mais características do produto, ou seja, a qualidade é um atributo intrínseco.
- c) **Enfoque baseado no usuário:** a qualidade do produto é definida a partir da perspectiva do consumidor, isto é, os produtos de alta qualidade são aqueles que satisfazem a maioria dos clientes.
- d) **Enfoque baseado na produção:** a qualidade é identificada de acordo com o grau de conformidade do planejado com o executado, dando ênfase às ferramentas estatísticas, ou seja, se o produto atende às especificações, reduz-se a necessidade de retrabalho ou recuperação, diminuindo, portanto, os custos de produção e aproximando a qualidade da eficiência técnica da produção.
- e) **Enfoque baseado no valor:** a qualidade é definida em termos de custos, preços e desempenho do produto, ou seja, um produto é de qualidade se oferece satisfação para o consumidor, a um preço aceitável e a um custo também aceitável.

Além de descrever estes 5 enfoques principais, Garvin (1992) ainda identifica oito dimensões ou categorias da qualidade. A proposta do autor com a análise dessas dimensões, é alinhar o conceito da qualidade do produto dentro das diferentes áreas de uma empresa, identificando:

- 1) Desempenho: refere-se às características operacionais básicas de um produto.
- 2) Características: relaciona-se com características secundárias que suplementam o funcionamento básico do produto.
- 3) Confiabilidade: mede a consistência de execução de um produto ou serviço (desempenho ao longo do tempo).
- 4) Conformidade com padrões: é o grau em que o projeto e as características operacionais estão de acordo com padrões preestabelecidos dentro de limites de variabilidade.
- 5) Durabilidade: mede a vida útil de um produto com dimensões técnicas e econômicas.
- 6) Atendimento: facilidade de prestar serviço ao produto quando necessário.
- 7) Qualidade percebida: refere-se às percepções subjetivas da qualidade que surgem como resultado da imagem da empresa, da publicidade ou da marca.
- 8) Estética: relaciona-se com as características sensoriais e aparências externas de um produto.

Esta dissociação da qualidade em dimensões permite que as organizações identifiquem exatamente as exigências dos clientes com o mesmo cuidado com que estabelecem seus alvos em mercados ainda não explorados, procurando novos nichos.

De acordo com Campos (1992), o grande objetivo das organizações é atender às necessidades do ser humano na sua luta pela sobrevivência na terra. Assim, a Qualidade Total pode ser vista como um modo de gestão que tem por objetivo apoiar a empresa na geração de produtos e serviços que atendam aos requisitos e a completa satisfação dos clientes (AKAO, 1988). Entretanto, a qualidade não pode ser considerada isoladamente, pois três fatores encontram-se intensamente associados a este conceito:

- O primeiro se refere à produtividade, que consiste na ação de se produzir mais com cada vez menos; é o quociente entre o que a empresa produz (*output*) e o que ela consome (*input*) (CAMPOS, 1992). Elevar a produtividade da empresa significa agregar o máximo de valor (máxima satisfação das necessidades dos clientes) aos produtos e, ou, aos serviços, a menor custo. Ressalta-se que, nesse caso, os termos *output* e *input* significam o valor produzido e o valor consumido, respectivamente, de forma que se relacionam diretamente com qualidade e custos.
- O segundo se refere à competitividade, que significa obter maior produtividade (tomada como definida anteriormente). A competitividade é um fator de grande importância, senão o mais importante, pois possibilita a sobrevivência das empresas nos mercados, nos tempos atuais.
- O terceiro é representado pela sobrevivência, considerado como um conceito de longo prazo, decorrente dos anteriormente vistos. Para garantir a sobrevivência de uma empresa é necessário cultivar uma equipe de pessoas que saiba montar e operar um sistema, que seja capaz de projetar um produto que conquiste a preferência do consumidor a um custo inferior ao de seu concorrente (CAMPOS, 1992).

Através da Figura 1 pode-se observar a relação entre esses fatores. A garantia da sobrevivência (da empresa ou atividade) decorre da competitividade, que decorre da produtividade e, esta da qualidade (valor agregado). No final, a qualidade é o fator que garante a sobrevivência da empresa ou da atividade.



Figura 1: Integração dos conceitos qualidade, produtividade e competitividade

Fonte: Campos, 1992

Considerada de outra maneira, a Qualidade Total pode ser entendida como a filosofia que coloca a qualidade como ponto central dos negócios ou das atividades da organização, disseminando-a em atividades de todos os funcionários (BITTENCOURT *et al.*, 1993).

Zairi e Youssef (1995) definem Gestão da Qualidade Total, ou Gerenciamento da Qualidade Total - GQT (ou TQM de *Total Quality Management*), como uma filosofia global cujo objetivo é satisfazer ou surpreender os cliente em relação às 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.

A GQT enfatiza os resultados trabalhando nos métodos. Segundo Deming (1990), deve-se dar prioridade máxima às preocupações dos clientes, estudar e melhorar constantemente todos os processos de trabalho, de modo que o produto ou serviço final exceda as expectativas do cliente. Para isso, a GQT concentra-se em criar um ambiente de trabalho que incentive todos a contribuir para a organização.

Na GQT, cada processo é descrito cuidadosamente, os problemas são identificados, as causas básicas determinadas através de minuciosa pesquisa. São então criados novos sistemas à prova de erro, e todos os processos são submetidos a controle estatístico. As variações são estudadas, compreendidas e reduzidas às especificações.

Com as melhorias, os processos são executados de forma cada vez melhor. A produtividade aumenta à medida que o desperdício e a ineficiência diminuem. Os clientes obtêm produtos e serviços de valor cada vez maior a custos cada vez mais baixos. Para tanto, é necessário o envolvimento de todos, desde a alta administração até os funcionários de chão de fábrica.

Esses conceitos e dimensões são efetivamente colocados em prática quando se faz uso das ferramentas e técnicas da Gestão da Qualidade Total, que são variadas e possuem finalidades distintas. De acordo com Brocka e Brocka (1994), as ferramentas estão estruturadas nos seguintes grupos: organizacionais, de planejamento, de auto-exame, técnicas de grupo, estatísticas e de técnicas especializadas.

- As ferramentas organizacionais auxiliam no processo de coleta de dados, classificação e apresentação das informações. Ajudam na determinação de um problema, de acordo com vários pontos de vista, principalmente quando acopladas a técnicas de grupo. Uma ferramenta organizacional bastante usual é o Diagrama de causa-efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou espinha-de-peixe, que fornece uma representação gráfica e permite classificar as causas e seu relacionamento com o efeito ou resultado.
- As ferramentas de auxílio ao planejamento possibilitam melhor definição dos problemas que deverão ser abordados. São capazes de identificar onde a "rede" ou integração com pessoas ou departamentos é necessária (ou indispensável), sobretudo em situações de mudança de requisitos dos clientes em relação ao produto. Possibilitam, ainda, a determinação dos reais objetivos e necessidades da clientela para especificação da produção. Mediante o estabelecimento de metas, auxiliado pelo Ciclo PDCA (do inglês, *Plan, Do, Check e Act*, que significa Planejar, Executar, Verificar e Atuar, respectivamente) e pelo Desdobramento da Função Qualidade (QFD), duas fer-

ramentas muito utilizadas, gerentes e planejadores, terão grande aparato para levarem a empresa ao sucesso diante de seus clientes.

- As ferramentas de auto-exame possibilitam que as empresas comparem sua performance com a de empresas concorrentes bem sucedidas, com o intuito de melhorarem cada vez mais. Dentre as ferramentas e técnicas tem-se a 5W-1H (do inglês, *What, When, Who, Why, Where e How*, que significa o quê, quando, quem, por quê, onde e como). As técnicas de grupo baseiam-se na integração de um grupo de pessoas motivadas a obter resultados positivos e produtivos, caracterizando os moldes da gestão participativa. O *Brainstorming* ou Tempestade de Ideias é uma das mais conhecidas técnicas de grupo. Ela permite que os membros do grupo exponham suas ideias sem obstáculos, livre de críticas e segundas intenções. O propósito é criar e detalhar ideias sobre um enfoque. Formula-se um consenso de grupo sobre estratégia, planejamento, direcionamento e solução de problemas; não se extrai daí uma única solução, mas várias.
- As ferramentas estatísticas são, geralmente, deixadas de lado nas organizações, talvez pelo fato de serem do tipo que necessitam de um nível de conhecimento mais aprofundado. A Análise de Pareto, por exemplo, permite estabelecer uma ordenação nas causas de perdas que devem ser sanadas.

Todas essas ferramentas e técnicas auxiliam, sobremaneira, o processo de gerenciamento da qualidade, como qualquer outro sistema de gestão, visto que boa parte delas pode ser utilizada isoladamente. Da mesma forma, podem-se incluir ferramentas de outros sistemas de gestão que auxiliem a Gestão da Qualidade, desde que haja lógica e necessidade.

## 2.3 Fatores críticos de sucesso da GQT

Para os propósitos deste trabalho será requerida a identificação dos conceitos e elementos considerados fatores críticos, entendidos como àqueles que são absolutamente necessários, e que sem eles o processo de gestão da qualidade total teriam grandes chances de terminar falhando. (THIAGARAJAN e ZAIRI, 1996).

Nessa direção, um dos primeiros trabalhos desenvolvidos identificando um conjunto de fatores críticos de sucesso na GQT, sugerindo um instrumento de medição para esses fatores contendo 66 práticas da GQT foi o de Saraph *et al.* (1989, *apud.* ALEXANDRE, 1999). Estes fatores são:

- Papel da alta administração e política da qualidade;
- Registros e dados da qualidade;
- Treinamento;
- Relações dos empregados;
- Gerenciamento de processo e procedimentos de operação;
- Projeto produto e serviço;

- Gerenciamento da qualidade do fornecedor;
- Papel do departamento da qualidade.

Badri *et al.* (1995) corroboram com estes estudos, através da replicação, confirmando a confiabilidade e validade deste instrumento.

Porter e Parker (1993) identificam 9 fatores críticos de sucesso para a implantação da GQT:

- Conduta do gerenciamento;
- Estratégia para a GQT;
- Tecnologias da qualidade;
- Gerenciamento da qualidade do processo;
- Treinamento para a GQT;
- Envolvimento dos empregados;
- Comunicação para a GQT;
- Gerenciamento de processo e sistemas;
- A organização para GQT.

Estes autores acrescentam, ainda, que a conduta do gerenciamento - liderança, visão, compromisso com a GQT - é o mais importante fator crítico. Black e Porter (1995) exploram os fatores críticos, primeiro fundamentado em Saraph *et al.* e segundo baseado no modelo de excelência da qualidade do Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA).

De acordo com Crofton e Dale (1996), caso o sistema de comunicação não seja eficiente, os empregados tornam-se uma fonte negativa na condução da GQT. Ngai e Cheng (1997) afirmam que barreiras culturais, resistência, desconfiança e falta de compromisso dos empregados, treinamento e educação insuficientes, falta de um sistema de *feedback* do consumidor, falta de um sistema de recompensas, reconhecimento e medição da qualidade, pobre sistema de comunicação e compromisso e liderança da alta administração são potenciais barreiras na implantação da GQT.

Tamimi e Gershon (1995) e Tamimi (1995) encontram resultados semelhantes. Tomando como base os 14 pontos de Deming concluem que os fatores críticos mais representativos na implantação da GQT são compromisso da alta administração, liderança dos supervisores, educação, comunicação interfuncional para a melhoria da qualidade, gerenciamento do fornecedor, treinamento, inovação e garantia de recursos para os empregados. Investigando quais Características Organizacionais Críticas da Qualidade (COCQ) influenciam um efetivo programa de implantação da GQT, Mann e Kehoe (1995) identificam que organizações "jovens" - com pouco tempo de instalação -, integradas geograficamente, cuja força de trabalho seja "jovem" - com pouco tempo de serviço na organização - encontrarão menos dificuldades em abraçar a filosofia da GQT.

Soler (1997) propõe um modelo adaptativo de implantação da GQT, desenvolvido a partir da introdução de recomendações de ordem evolutiva, sobre a estrutura formal do processo de auto-avaliação, tomando como base critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade - Brasil/1997. O autor estabelece a necessidade da introdução do componente de maturidade organizacional no processo de implantação da GQT, sob pena desse processo resultar em fracasso e acabar com o próprio desempenho operacional da empresa.

Diversos autores têm sinalizado que a preocupação socioambiental pode ser um fator importante para o sucesso da GQT, pois a sociedade cada dia mais demonstra preocupação com o meio ambiente e com a sociedade (DONAIRE, 1995; KINLAW, 1997; MAIMON, 1996; ROMM, 1996).

## 2.4 A GQT no Brasil

Somente a partir dos anos 50, com a instalação da indústria automobilística nacional, passou a se dar ênfase a qualidade no Brasil (MACHLINE, 1994). As montadoras dedicaram-se ao desenvolvimento de fornecedores de autopeças buscando e apoiando empresas interessadas em produzir componentes para o setor, com vistas a atender as exigências de qualidade, por terem se comprometido a produzir carros nacionalizados.

Assim, as montadoras e fornecedores de autopeças absorveram os métodos de Controle Estatístico de Qualidade (CEQ), desenvolvidos e utilizados nos Estados Unidos desde a década de 30. Além disso, tornou-se prática a inspeção por meio de planos de aceitação por amostragem.

Conforme Machline (1994), alguns empresários brasileiros, ao perceberem uma das inovações japonesas na solução de problemas de qualidade e produtividade, adotaram os Círculos de Controle de Qualidade, o que teve sucesso para uns e fracasso para outros.

Somente a partir da segunda metade da década de 80, reconhecendo a necessidade de aprimorar o desempenho de suas atividades, objetivando melhorar a qualidade de seus produtos, muitas empresas nacionais passaram a se dedicar a programa de Qualidade Total. Nesta década surgiram as Normas ISO 9000, em 1987, na Europa, chegando ao Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Essa normas desencadearam uma corrida entre as empresas para obter esta certificação.

Em 1992, ocorreu o primeiro ciclo de premiação do Prêmio Nacional da Qualidade, baseado nos critérios do prêmio americano *Malcolm Baldrige National Award* (edição 1991).

Depois de 1990, as Normas ISO, constituem um modelo internacional para a qualidade, sendo um dos requisitos básicos à implementação bem sucedida de um processo de qualidade total. Quando uma empresa obtém a certificação ISO 9000, significa que está se organizando para ter um padrão de qualidade do seu processo e, conseqüentemente, de seu produto, em um patamar confiável, o que resulta em garantia de qualidade para os clientes. Além disso, quando a empresa passa a se preocupar com a implantação de programas de melhoria da qualidade e produtividade, visando a melhor utilização de seus recursos produtivos, existe forte probabilidade de redução em seus custos, o que resulta em preços mais competitivos.

## 2.5 Maturidade em GQT

Maturidade é estar amadurecido ou ter alcançado um estado natural máximo ou total de desenvolvimento (WEBSTER, 1998).

A maturidade é uma qualidade ou estado de amadurecimento. Para se aplicar o conceito de maturidade em uma organização, pode-se relacionar a maturidade com o estado no qual a empresa está em perfeitas condições para alcançar seus objetivos (ANDERSEN e JESSEN, 2003).

A GQT é um modelo de gestão que engloba valores, princípios, procedimentos, filosofia e métodos de gerenciamento, e procura atingir todos os níveis da organização, procurando a melhoria contínua da qualidade. Neste contexto, quanto mais práticas da GQT a empresa implanta, maior sua maturidade.

A partir da implantação da GQT, a organização passa a adotar as práticas que caracterizam este modelo de gestão, assim, aos poucos, a adquire maturidade e experiências em sua aplicação. Essas experiências de organizações líderes auxiliam na criação de modelos para a qualidade total, o que auxilia que empresas que buscam a implantação não sofram problemas já ocorridos e definam estratégias de contorno dos possíveis fatores que afetam a implantação.

Alexandre (1999) investiga as práticas da GQT nas empresas manufatureiras de portes médio e grande no Estado do Ceará. Nesse estudo, um modelo de referência é proposto baseado em Saraph *et al.* (1989, *apud.* ALEXANDRE, 1999), buscando correspondência com a realidade cearense. Neste trabalho, sugere-se um modelo de referência para o sucesso da GQT, baseado no trabalho de Alexandre (1999), conforme a Tabela 2, que apresenta uma comparação do modelo de referência da pesquisa atual com os modelos utilizados como base.

Para efeito desta pesquisa, o modelo de referência será baseado em um conjunto de elementos da GQT que serão objetos de medição, o mesmo conjunto utilizado por Alexandre (1999). A estes elementos, foram acrescentados três novos, que dizem respeito à gestão ambiental, gestão de segurança e ética e responsabilidade social. Todos eles serão medidos a partir da elaboração de um conjunto de práticas da GQT, ou seja, para cada elemento são elaborados itens (sentenças) no sentido de medi-los. Para maiores detalhes ver Alexandre (1999). Além dos elementos, serão avaliados pelo respondente os resultados obtidos pela preocupação com a qualidade.

Alexandre *et al.* (2002) propõem o uso de modelos dicotomizados da Teoria da Resposta ao Item na análise de construtos elaborados para medir o grau de maturidade em GQT, como uma alternativa à Teoria Clássica de Medidas. Os resultados deste trabalho mostraram que a TRI pode ser uma poderosa ferramenta na análise da GQT e da maturidade organizacional, dentro da filosofia da qualidade. Neste trabalho, o modelo de resposta gradual será utilizado para medir esse grau de maturidade e sua evolução.

Tabela 2: Comparação do modelo de referência com os estudos de Saraph *et al.* e de Alexandre

<b>SARAPH <i>et al.</i>(1989)</b>	<b>ALEXANDRE (1999)</b>	<b>Modelo de Referência</b>
O papel da alta administração e a política da qualidade	Comprometimento da alta administração	Comprometimento da alta administração
Registros e dados da qualidade	Mensuração da qualidade	Mensuração da qualidade
Treinamento	Treinamento	Treinamento
Relações dos empregados	Envolvimento dos funcionários	Envolvimento dos funcionários
Gerenciamento de processo/procedimentos de operação		
Projeto produto/serviço	Melhoria contínua	Melhoria contínua
Gerenciamento da qualidade do fornecedor	Parceria com fornecedor	Parceria com fornecedor
Papel do departamento da qualidade		
	Foco no consumidor	Foco no consumidor
	<i>Empowerment</i>	<i>Empowerment</i>
	<i>Benchmarking</i>	<i>Benchmarking</i>
		Gestão ambiental
		Gestão de Segurança
		Ética e responsabilidade social

Fonte: Adaptado de Alexandre (1999)

## CAPÍTULO 3

# CONCEITOS DA TEORIA CLÁSSICA DE MEDIDAS E DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

Algumas variáveis de interesse de muitos estudos não podem ser medidas diretamente, tais como: habilidade em determinado conteúdo na avaliação educacional, grau de satisfação do consumidor em determinado produto, predisposição a uma determinada anomalia genética, ansiedade, grau de maturidade de uma empresa em relação à GQT. Segundo Tavares (2001), essas variáveis são denominadas de variáveis latentes e são referidas por habilidade, proficiência em avaliação educacional ou por traço latente.

Embora possam ser facilmente descritas, essas variáveis apresentam características que não podem ser observadas diretamente, e, portanto, esses tipos de variáveis devem ser inferidos a partir da observação de variáveis secundárias que estejam relacionadas a ela (VALLE, 1999).

Desta forma é possível estabelecer relações entre o desempenho de um teste formado por vários itens (questões, dado pelo score) e a habilidade a ser medida (TAVARES, 2001).

Tanto na literatura da Teoria Clássica de Medidas (TCM), também conhecida como Teoria Clássica dos Testes (TCT), como da Teoria da Resposta ao Item (TRI) o termo "teste" é empregado para designar um instrumento de medida ou um conjunto de itens composto de uma série de perguntas que tem por finalidade avaliar um construto ou traço latente. O construto só pode ser avaliado indiretamente, por meio de elementos que o representam, como as práticas observáveis nas empresas.

No presente trabalho, o "teste" pode ser entendido como um questionário, composto de um conjunto de itens contemplando afirmações a respeito das práticas da GQT, em que as empresas, representadas pelo diretor/gerente responsável pela qualidade ou com visão mais abrangente, devem responder, na escala de Likert 1-5, quanto a adoção de tal prática, seguindo as seguintes categorias para esta escala:

- (1) Discordo Totalmente
- (2) Discordo Parcialmente

- (3) Indeciso
- (4) Concordo Parcialmente
- (5) Concordo Totalmente

A maioria dos questionários objetiva, principalmente, inferir sobre a habilidade ou traço latente do examinado em determinada área do conhecimento. De acordo com Lord (1980), é necessário que se tenha alguma informação sobre como a habilidade determina a resposta a um item. Portanto, neste caso um modelo de resposta ao item se ajusta bem, pois expressa a relação probabilística entre a performance de um examinando em um teste (dado pelo conjunto de itens) e sua habilidade, que é uma característica individual do examinando, não diretamente observável. Assim, o modelo aqui apresentado procura identificar o grau de maturidade da organização em relação à GQT, estabelecendo uma relação entre a maturidade da empresa e sua probabilidade de aplicar cada prática da GQT.

### 3.1 Teoria Clássica de Medidas

Grande parte das medidas, no âmbito industrial ou comercial, é indireta. Segundo Churchill (1979), todo processo de mensuração envolve regras para atribuir números aos fenômenos, de forma a representar as quantidades de seus atributos. Entretanto, Nunnally (1978) afirma que o termo atributo indica que não se medem objetos diretamente e sim suas características. Requerendo, portanto, um processo de abstração.

Na TCM<sup>1</sup> avaliam-se as propriedades psicométricas dos itens (questões), especificamente, a confiabilidade (consistência interna da escala), a análise do item e a validade do construto. Contudo, algumas características da TCM serão apresentadas para que se possa notar as principais diferenças em se adotar a TRI na estimação da maturidade das empresas.

Na TCM, os parâmetros de interesse são, essencialmente, a dificuldade e a discriminação do item ou prática. As principais limitações desta Teoria, em geral, estão associadas à definição destes parâmetros (WEISS e YOES, 1991). Outra importante limitação é a consideração da prova como elemento central (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000; HAMBLETON, 1993).

A Teoria Clássica de Medidas, de acordo com Weiss e Yoes (1991), é baseada em um modelo linear que estabelece, para cada indivíduo, uma habilidade - quantidade não observável, chamada "escore verdadeiro- estimada diretamente pelo número de itens observados respondidos corretamente, ou, de outra forma, pelo número de empresas que responderam cada categoria de resposta. Assim, a equação básica, conhecida como modelo clássico de medida (HAYES, 1992), descreve a relação entre os escores observados (X), os escores verdadeiros (T) e o erro (E):

$$X = T + E \quad (1)$$

O escore verdadeiro para uma empresa pode ser definido como um valor esperado dos seus escores em vários testes. O erro de medida pode ser definido como a diferença entre o escore verdadeiro

<sup>1</sup>Maiores detalhes sobre TCM podem ser encontrados em Lord e Novik (1968) e em Weiss e Yoes (1991)

e o observado. O modelo clássico assume que os erros de medida são aleatórios com média zero e não correlacionados entre si nem com os escores verdadeiros. Os escores observados e os erros de medida são linearmente relacionados (NOJOSA, 2001).

Para medir a qualidade dos itens a TCM utiliza basicamente estatísticas descritivas, coeficientes de correlação, proporções e quase nenhuma estatística inferencial. Contudo, fornece resultados úteis como a fórmula de Sperman-Brow e a fórmula-20 de Kuder-Richardson, ambas utilizadas para calcular a fidedignidade<sup>2</sup> de um teste.

Assim, de acordo com a TCM, a dificuldade da categoria de cada item é medida comumente por meio da proporção de respostas àquela categoria do item, ou seja, aqui se daria pela proporção de empresas que, no caso da categoria 5, aderiram totalmente à prática da GQT; no caso da 4, a proporção de empresas que aderiram parcialmente à prática descrita no item, e assim sucessivamente. Por sua vez, a discriminação do item, que mede a capacidade de um item (e suas categorias) discriminar empresas com mais ou menos maturidade, pode ser obtida através do coeficiente de correlação polisserial. Como no caso de itens politômicos tem-se mais de duas categorias ordenadas de respostas  $(T_0, T_1, \dots, T_m)$ ,  $T_{k+1} \geq T_k$ , o coeficiente ponto polisserial ( $r_{ppol}$ ) é definido como sendo a correlação de Pearson entre o escore bruto do teste e o escore do item, medido segundo uma escala ordenada de inteiros cujas diferenças entre dois valores sucessivos seja sempre a mesma (por exemplo, (0, 1, 2, ..., m)) (SOARES, 2005). A correlação polisserial é definida da seguinte forma:

$$r_{pol} = r_{ppol} \cdot \frac{\bar{\sigma}}{\sum_{k=0}^{m-1} h(z_{\bar{p}_{k+1}})(T_{k+1} - T_k)} \quad (2)$$

em que:

$\bar{\sigma}$  é o desvio padrão dos escores;

$h(z_{\bar{p}_{k+1}})$  é o valor da função de densidade normal padrão em  $z_{\bar{p}_{k+1}}$   $\bar{p}_{k+1}$  é a proporção dos que alcançaram o escore  $k$ ;

Diante disso, os parâmetros de dificuldades e discriminação do item, nesta Teoria, são dependentes da amostra utilizada em um teste, assim como a habilidade dos examinados depende dos itens que compõem o teste. De acordo com Weiss e Yoes (1991), se um grupo de itens for aplicado a um grupo de examinados com alta habilidade, os parâmetros de dificuldade e discriminação dos itens serão, provavelmente, diferentes do que se aplicados a um grupo com habilidade baixa ou moderada. Ou seja, no contexto desta pesquisa, a dificuldade de implantação de determinada prática da GQT será menor quando as empresas examinadas tiverem maturidade acima da média do que quando apresentarem maturidade abaixo da média (HAMBLETON, 1993). Por sua vez, a habilidade (maturidade), sendo baseada no número de itens respondidos corretamente (número de práticas efetivamente aplicadas), depende das dificuldades dos itens que compõem o teste (WEISS e YOES, 1991).

Assim, apesar de sua utilidade, a Teoria Clássica apresenta limitações que, de acordo com Andrade (2001), só possibilita comparações quando todos os examinados são submetidos a um mesmo

<sup>2</sup>Fidedignidade refere-se à estabilidade dos seus resultados, se um teste é aplicado inúmeras vezes ao mesmo grupo de indivíduos espera-se que os resultados sejam os mesmos (LORD e NOVICK, 1968; VIANNA, 1987)

teste, pois toma por base os resultados expressos por seus escores "brutos". Ademais, estes resultados serão dependentes do grupo de itens que compõem a prova, estando suas interpretações associadas à prova como um todo.

Por essas razões, teorias alternativas foram estudadas para obtenção de um modelo que atendesse aos seguintes quesitos:

- estatísticas de itens não dependentes do grupo;
- escores que não dependessem da dificuldade do teste para descrever as habilidades dos indivíduos;
- modelos que não requeiram testes estritamente paralelos para avaliar a confiança ou fidedignidade de indivíduos;
- modelos que expressem antes o nível do item do que o nível do teste.

Esses e outros anseios podem ser resolvidos por uma outra estrutura de teoria de medida, conhecida como Teoria da Resposta ao Item (LORD, 1980; HAMBLETON e SWAMINATHAN, 1985).

## 3.2 Teoria da Resposta ao Item

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) teve início com os trabalhos de Lord e de Rasch, nos anos 1950 e 1960, e veio complementar a TCM, na medida em que supera suas principais limitações. Costa (2001) traz um relato histórico do desenvolvimento da TRI desde 1936 até os tempos de hoje.

Atualmente, em várias áreas do conhecimento, vem crescendo o interesse na aplicação de técnicas derivadas da TRI como, por exemplo, na área educacional (ANDRADE, 1999; ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000); médica (DeROOS e MEARES, 1998); psicossocial (GRANGER e DEUTSCH, 1998); marketing (BAYLEY, 2001); área de serviços (COSTA, 2001) e na gestão pela qualidade total (ALEXANDRE *et al.*, 2001).

A TRI surgiu como uma forma de considerar cada item em particular, sem relevar os escores totais. Assim, as conclusões não dependem propriamente do teste, mas de cada item que o compõe (TAVARES, 2001). A Teoria da Resposta ao Item sugere modelos para os traços latentes, propondo formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta a um item e seus traços latentes ou habilidades, na área de conhecimento a ser avaliada ou verificada, os quais não podem ser observados diretamente (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000). Esse traço latente é uma variável, não observável de forma direta, que deve ser inferida a partir da observação de variáveis secundárias que estejam relacionadas com ela.

Na TRI, o procedimento de medida utilizado parte da suposição de que existe no indivíduo um traço latente (uma característica individual determinante de como responder aos itens de um teste) que possui uma relação probabilística com cada um dos itens utilizados (FLETCHER, 1994).

Considerando-se que os parâmetros de cada item não dependem dos outros itens do teste, mas que a pontuação do teste se faz em função das respostas do indivíduo a cada item, é possível verificar

se os respondentes são mais ou menos hábeis, e da mesma forma, se os itens podem ser considerados mais fáceis ou mais difíceis, já que itens e respondentes são colocados na mesma escala de desempenho.

Assim, a TRI propõe modelos de variáveis latentes para representar a relação entre a probabilidade de um respondente apresentar determinada resposta a um item e seus traços latentes ou proficiências na área do conhecimento avaliada, permitindo, inclusive, a construção de escalas de proficiências calibradas, ou seja, permite analisar as iterações entre os respondentes e os itens.

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000, p.3):

Uma das grandes vantagens da TRI sobre a Teoria Clássica é que ela permite a comparação entre populações, desde que submetidas a provas que tenham alguns itens comuns, ou ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a provas totalmente diferentes. Isto porque uma das principais características da TRI é que ela tem como elementos centrais os itens, e não a prova como um todo.

Além disso, de acordo com a TRI, quando o modelo se ajusta aos dados, a mesma Curva Característica do Item é obtida para um item do teste, independente da distribuição de habilidade do grupo avaliado usado para estimar os parâmetros dos itens (HAMBLETON, SWAMINATHAN e ROGERS, 1991). Segundo os autores, pode ser feita uma analogia com o modelo de regressão linear para melhor entendimento desta propriedade. Considerando uma regressão linear simples, quando o modelo se ajusta aos dados, a mesma curva é obtida dentro de qualquer intervalo restrito para a variável X (ou seja, em qualquer sub-população desta variável explicativa), significando que a inclinação e o intercepto da linha serão os mesmos em qualquer subpopulação de X.

Do ponto de vista prático, questões de resposta livre são de difícil uso na TRI (exceto se a resposta for caracterizada como certa ou errada ou, ainda, com algum tipo de gradação). Como resultado, a maioria dos testes usados na TRI são de múltipla escolha e os itens podem ser dicotômicos (certo ou errado, sim ou não) ou politômicos (incorporam variáveis categóricas em suas respostas).

Os diversos modelos de respostas ao item existentes se distinguem na forma matemática da função característica do item e/ou no número de parâmetros especificados no modelo. Todos os modelos podem conter um ou mais parâmetros relacionados ao indivíduo. Podem ser vistos detalhes de diversos modelos existentes em Van Der Linden e Hambleton (1997) e Andrade *et al.*(2000). De uma forma geral, os modelos da TRI podem ser organizados na seguinte maneira (NOJOSA, 2001):

- Modelos lineares ou não lineares;
- Modelos unidimensionais ou multidimensionais em relação ao traço latente;
- Modelos de resposta dicotômica ou politômica;
- Modelos para uma ou mais de uma população.

Esta teoria, baseada nos itens, se apoia em dois pilares (NOJOSA, 2001):

- O desempenho de uma empresa em um teste pode ser explicado por um conjunto de fatores chamados de traços latentes ou habilidades (maturidade);

- O relacionamento entre as respostas das empresas a cada item e a maturidade medida pelo teste pode ser representada por uma função monótona crescente, chamada Função Característica do Item ou Curva Característica do Item (CCI). Esta função fornece a probabilidade de empresas de vários níveis de maturidade darem uma certa resposta a um determinado item que verifica a aplicação da prática.

Por desenvolver medidas equivalentes entre testes e respondentes, a TRI apresenta diversas vantagens em relação à TCM. Um maior aprofundamento nas comparações entre a TCM e a TRI pode ser obtido em Embreston e Reise (2000, p.15), onde se pode encontrar um paralelo e uma explicação dos princípios válidos na TCM e como esses mesmo princípios funcionam na TRI. A Tabela 3 apresenta um comparativo entre esses princípios.

Tabela 3: Comparação entre os princípios da TCM e da TRI

<b>TCM</b>	<b>TRI</b>
O erro padrão de medida refere-se a todos os escores em uma população particular	O erro padrão de medida difere através dos escores (ou padrões de respostas), mas generaliza-se através da população
Testes mais longos são mais confiáveis que testes mais curtos	Testes mais curtos podem ser mais confiáveis que testes mais longos
Comparar escores de testes através de formas múltiplas é ótimo quando as formas são paralelas	Comparar escores de testes através de formas múltiplas é ótimo quando os níveis de dificuldades do teste variam entre os respondentes
Estimativas não tendenciosas das propriedades dos itens dependem de se ter amostras representativas	Estimativas não tendenciosas podem ser obtidas de amostras não representativas
Escores do teste obtêm significados por comparar sua posição em um grupo normal	Escores do teste tem significados quando são comparados de distâncias a partir dos itens
Propriedades de escala intervalar são alcançadas por obter distribuições de escores normais	Propriedades de escala intervalar são alcançadas por ajustar modelos de medidas justificáveis
Formatos mesclados de itens conduzem a impacto desequilibrado no escore total do teste	Formatos mesclados de itens podem resultar ótimos escores de teste
Mudanças nos escores não podem ser comparadas significativamente quando diferem os níveis de escores iniciais	Mudanças nos escores podem ser comparadas significativamente quando diferem os níveis de escores iniciais
Análise fatorial em itens dicotômicos produz mais artifícios que fatores	Análise fatorial em itens brutos produz análise fatorial de informação plena
Itens característicos de estímulos são sem importância comparados às propriedades psicométricas	Itens característicos de estímulos podem ser relacionados às propriedades psicométricas

Fonte: Embretson e Reise (2000, p.5)

### 3.2.1 Conceitos da TRI

Uma medida dos construtos para a GQT seria desenvolvida por meio de um conjunto de itens ou de práticas utilizadas por este modelo de gestão. Cada um desses itens (ou práticas) mede algum aspecto particular do construto de interesse - no caso do presente trabalho, o grau de maturidade em

GQT. Do ponto de vista técnico, os itens teriam respostas fornecidas conforme a realidade da empresa, quando o respondente admite que a mesma aplica a prática efetivamente, assinala a resposta 5 (Concordo Totalmente) e, à medida que vai diminuindo a aplicação da prática pela empresa, este valor pode chegar a 1 (Discordo Totalmente), quando a empresa não aplica de forma alguma.

Uma suposição razoável é que cada uma das empresas respondendo a um conjunto de itens possua, implicitamente, algum nível de maturidade. Portanto, pode-se considerar que cada empresa tenha um valor numérico, um escore, que a coloque em algum lugar numa escala do grau de maturidade, aqui designada por EGM, que representa uma escala na qual cada empresa pode ser localizada em um nível que represente a sua maturidade. Este escore de maturidade será denotado por  $\theta$  (teta). A cada nível de maturidade existirá uma certa probabilidade de que a empresa deste nível aplique efetivamente a prática da GQT. Esta probabilidade será denotada por  $P(\theta)$ .

O gráfico de  $P(\theta)$  como uma função da maturidade, terá como resultado curvas como mostra a Figura 2. Cada curva do gráfico representa uma das categorias de resposta possíveis ao item, sendo modeladas de forma que quanto maior a maturidade, maior a probabilidade de aplicar determinada prática e vice-versa. Na Figura 2, a curva 1 representa a probabilidade de uma empresa não aplicar a prática (Discordo totalmente), nesse caso, espera-se que quanto menor a maturidade em relação a GQT, maior a probabilidade de não aplicação. Já a curva 5, representa a probabilidade de a empresa aplicar a prática (Concordo totalmente), assim, quanto maior a maturidade, maior a probabilidade de aplicação.

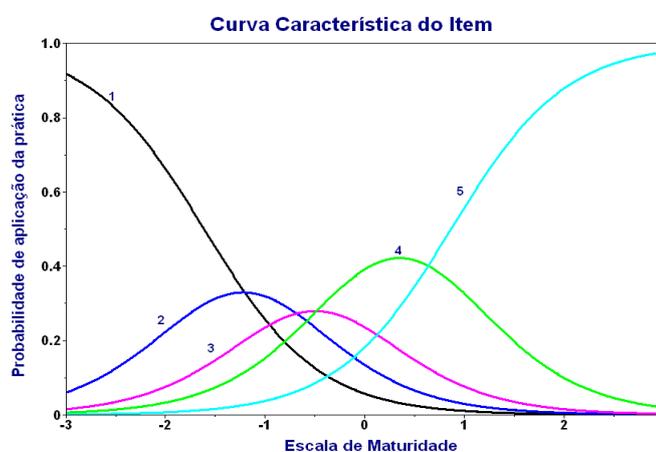


Figura 2: Exemplo de Curva Característica do Item (CCI) - Modelo Político

A CCI apresenta duas propriedades técnicas que podem ser utilizadas para descrevê-la. A primeira é a dificuldade do item, que descreve onde o item atua junto a escala do grau de maturidade (EGM) -  $\theta$ . Por exemplo, um item que exige pouca maturidade atua entre as empresas com menos maturidade; já um item que exija mais, entre as empresas com mais maturidade. Portanto, a dificuldade é um índice de localização. A outra propriedade é a discriminação, que descreve o quão bem um item pode distinguir entre as empresas que possuem maturidade abaixo da localização do item e aquelas que possuem acima.

### 3.2.2 Estruturas e Modelos da TRI

A TRI constitui-se em um conjunto de modelos matemáticos que buscam representar a probabilidade de um indivíduo "j" responder corretamente um item "i" de um instrumento de avaliação como função dos parâmetros do item e da habilidade (maturidade  $\theta_j$ ) do respondente. Quanto maior a maturidade (habilidade), maior a probabilidade de aplicação de determinada prática de GQT.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000, p.7), os vários modelos propostos na literatura dependem de três fatores:

- i) da natureza do item - dicotômicos ou não dicotômicos;
- ii) do número de populações envolvidas - apenas uma ou mais de uma;
- iii) e da quantidade de habilidades ou traços latentes que está sendo medida - apenas um ou mais de um.

Neste trabalho serão considerados os modelos logísticos que avaliam apenas um traço latente, denominados modelos unidimensionais (ANDRADE; TAVARES e Valle, 2000). Maiores esclarecimentos sobre os modelos existentes encontram-se em Andrade, Tavares e Valle (2000), Embretson e Reise (2000) e Van Der Linden e Hambleton (1997). Nessa última obra, encontram-se muitos capítulos sobre diversos modelos da TRI, tanto para dados unidimensionais quanto multidimensionais.

#### 3.2.2.1 Modelo logístico de três parâmetros - ML3

O ML3 classifica-se como um modelo que envolve apenas um traço latente e é utilizado quando o teste é aplicado a uma população de respondentes e os itens são dicotômicos ou dicotomizados, por exemplo, falso/verdadeiro, certo/errado, sim/não.

O modelo, para se analisar  $I$  itens de  $n$  indivíduos, é dado por (ANDRADE; TAVARES e VALLE, 2000):

$$P(Y_{ij} = 1/\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad (3)$$

com  $i = 1, 2, 3, \dots, I$  (representando o número de itens) e  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  (representando o número de respondentes)

onde, de acordo com Alexandre *et al.* (2002b)

$Y_{ij}$ : variável dicotômica que assume os valores 1, quando a empresa  $j$  aplica a prática  $i$ , ou 0 quando a empresa  $j$  não aplica satisfatoriamente a prática  $i$ .

$\theta_j$ : representa a maturidade (traço latente) da  $j$ -ésima empresa.

$P(Y_{ij} = 1/\theta_j)$ : é a probabilidade de uma empresa  $j$  com maturidade  $\theta_j$  aplicar a prática  $i$  e é chamada de Função de Resposta do Item (FRI).

$b_i$ : é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) da prática  $i$ , medido na mesma escala da maturidade.

$a_i$ : é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) da prática  $i$ , com valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item (CCI) no ponto  $b_i$ .

$c_i$ : é o parâmetro da prática que representa a probabilidade de empresas com baixa maturidade aplicar a

prática  $i$  (muitas vezes referido como a probabilidade de aplicação casual).

$D$ : é um fator de escala, constante e igual a 1 (utiliza-se o valor 1,7 quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal).

O ML3 contém 3 parâmetros representando a discriminação do item ( $a$ ), a localização (dificuldade) do item ( $b$ ) e o parâmetro da assíntota inferior (probabilidade de acerto casual) ( $c$ ).

Andrade, Tavares e Valle (2000) trazem, ainda, uma representação gráfica para o Modelo Logístico de 3 parâmetros (ML3). Por exemplo, avaliando-se a implantação da prática de forma dicotomizada, a proporção de respostas fornecidas por empresas com maturidade  $\theta_j$  de aplicar a  $i$ -ésima prática - item  $i$  - é interpretada como uma probabilidade, dada por  $P(Y_{ij} = 1/\theta_j)$ . A Figura 3 representa a relação entre  $P(Y_{ij} = 1/\theta_j)$  e os parâmetros do modelo.

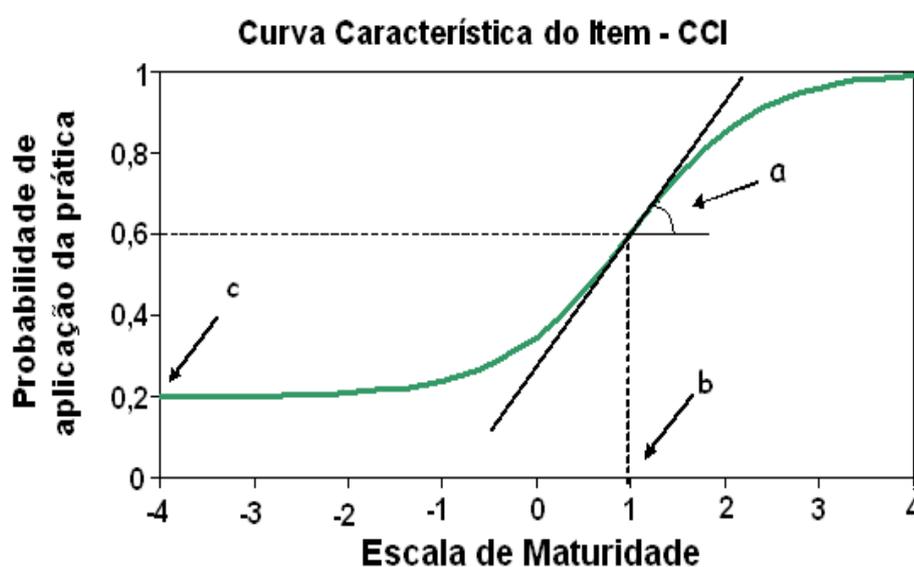


Figura 3: Exemplo de Curva Característica do Item para o Modelo Logístico de 3 parâmetros  
Fonte: Adaptado de Andrade, Tavares e Valle (2000, p.11)

O gráfico da Figura 3 apresenta  $P(\theta)$  em função do grau de maturidade, resultando em uma curva em forma de "S". A probabilidade de aplicar a prática da GQT para o nível mais baixo de maturidade é próxima de zero. Aumentando-se este nível, a probabilidade de aplicação da prática aproxima-se de 1. Esta curva descreve a relação entre a probabilidade de resposta afirmativa (aplicação da prática) e o grau de maturidade em relação à GQT, sendo conhecida como Curva Característica do Item - CCI. Em um conjunto de itens, cada um terá sua própria CCI (BAKER, 2001).

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), o modelo, baseado no fato de que indivíduos com maior habilidade (empresas com maior maturidade) possuem maior probabilidade de acertar o item (aplicar a prática), não é linear. Ainda segundo estes autores, declara-se que o parâmetro  $b$  está na mesma escala de medida da EGM, representando o nível de maturidade necessária para que a probabilidade de aplicar uma prática seja igual a  $(1 + c)/2$ ; e o parâmetro  $c$  é uma probabilidade e não depende da escala, representando a probabilidade de uma empresa com baixo grau de maturidade aplicar a prática (resposta ao acaso) (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Neste trabalho,  $c = 0$ , pois não se espera que uma empresa "chute" se aplica ou não determinada prática (ALEXANDRE *et al.*, 2002a).

"O parâmetro  $a$  é proporcional à derivada da tangente da curva no ponto de inflexão" (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p.11). Neste modelo valores negativos de  $a$  não são esperados, pois indicariam maior probabilidade de aplicação da prática para empresas com baixo grau de maturidade. O item tem pouco poder de discriminação quando apresenta baixos valores para  $a$ , assim, empresas com graus de maturidades diferentes possuem aproximadamente a mesma probabilidade de aplicar a prática. Já itens com altos valores de  $a$  possuem curvas características muito "íngremes", que discriminam as empresas basicamente em dois grupos: as que possuem grau de maturidade abaixo do valor do parâmetro  $b$  e as que possuem acima do valor do parâmetro  $b$  (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Para o modelo aqui apresentado, não são esperados valores negativos de  $a$ , pois indicaria maior probabilidade de aplicar a prática da GQT, para uma empresa com baixo grau de maturidade. De acordo com Alexandre *et al.* (2002b), esse parâmetro permite investigar a qualidade dos itens. Quanto melhores forem os itens, mais apropriada é a escala elaborada. Quanto mais altos forem os valores deste parâmetro, mais íngreme é a curva e maior é a diferença entre as probabilidades de implantação da prática entre organizações com diferentes níveis de maturidade. Mas, à medida que este parâmetro tende a zero, a probabilidade de ter a prática é aproximadamente a mesma para organizações com diferentes níveis de maturidade.

Valores de  $a < 1$  indicam que o item tem pouco poder de discriminação e valores de  $a \geq 1$  significam que os itens discriminam bem (HAMBLETON e SWAMINATHAN, 1985).

Conforme Alexandre *et al.* (2002a), onde considera-se que apenas 75 empresas foram pesquisadas para estimativas de parâmetros dos itens, somente os itens com valores de  $a < 0,7$  foram considerados inadequados, metodologia de análise que será utilizada nesta pesquisa.

As habilidades e os parâmetros dos itens são estimados a partir das respostas das empresas submetidas a estes itens, mas, uma vez estabelecida a escala de medida da maturidade, os valores dos parâmetros dos itens não mudam, ou seja, seus valores são invariantes a diferentes grupos de respondentes, desde que suas maturidades sejam medidas na mesma escala .

### 3.2.2.2 Modelos Logísticos de 1 e 2 parâmetros

Os dois outros modelos logísticos podem ser facilmente obtidos a partir do modelo logístico de 3 parâmetros. Por exemplo, quando não existe possibilidade de acerto ao acaso, isto é,  $c = 0$ , como no caso desta pesquisa, tem-se o modelo logístico unidimensional de 2 parâmetros:

$$P(Y_{ij} = 1/\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad (4)$$

com  $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Se além de não existir resposta ao acaso, todos os itens tiverem o mesmo poder de discriminação, tem-se o modelo logístico de 1 parâmetro, também conhecido como Modelo de Rasch. Este modelo é dado por:

$$P(Y_{ij} = 1/\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta_j - b_i)}} \quad (5)$$

$i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, n.$

com os parâmetros já definidos anteriormente.

### 3.2.3 Modelos para itens dicotômicos

Itens dicotômicos são aqueles que possuem apenas duas categorias de resposta (certo ou errado, verdadeiro ou falso, presença ou ausência). Os itens podem ser, ainda, dicotomizados, quando possuem mais de duas categorias de resposta ou são de resposta aberta, porém corrigidos como certo e errado. De acordo com Embretson e Reise (2000), a escolha do modelo deve ser realizada com base nos seguintes critérios:

- os pesos dos itens para escores (iguais ou diferentes);
- as propriedades da escala desejadas para medidas;
- aderência (ajuste) aos dados;
- o propósito para estimar os parâmetros.

Segundo esses autores, se os itens são para ter pesos iguais e se deseja justificativa mais forte para as propriedades de escala, então o Modelo de Rasch (ML1 - Modelo Logístico de 1 parâmetro) é preferido. Porém, se necessita-se de estimativas com maior precisão ou ajuste para o conjunto de itens existentes, os modelos ML2 (Modelo Logístico de 2 parâmetros) e ML3 (Modelo Logístico de 3 parâmetros) podem ser preferidos. Este último é o mais geral dos modelos dicotômicos. Explicações mais detalhadas desses modelos podem ser encontradas em Embretson e Reise (2000) e Andrade, Tavares e Valle (2000).

Estes modelos diferenciam-se pelo número de parâmetros utilizados para descrever o item: 1, 2 ou 3, que consideram respectivamente, a dificuldade do item, a dificuldade e a discriminação, e a dificuldade, a discriminação e a probabilidade de acerto casual ou "chute". Será apresentado com maior detalhe o modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros, visto que os outros dois modelos são obtidos facilmente a partir deste que é mais complexo.

### 3.2.4 Modelos para itens não-dicotômicos

Os modelos não-dicotômicos (ou politômicos) apresentam itens que não se caracterizam apenas pela presença do fator certo ou errado, sim ou não, mas por todo um conjunto ordenado de respostas, modelos de múltipla escolha, de intervalos sucessivos e o ordenado-parcionado de Wilson. Em Ostini e Nering (2006) podem ser encontradas razões para utilização de modelos politômicos da TRI. Uma delas é que em virtude de seu maior número de categorias de respostas, itens politômicos fornecem mais informações sobre a faixa de extensão do traço latente que os dicotômicos.

A escolha do modelo deve basear-se nas considerações teóricas e empíricas, ou seja, no ajuste do modelo aos dados. Um maior detalhamento dos modelos podem ser encontrados em van der Linden e Hambleton (1997); Andrade, Tavares e Valle (2000); e Ostini e Nering (2006). A Tabela 4 sintetiza estes modelos.

Tabela 4: Características dos modelos para itens não dicotômicos e seus respectivos autores

Pop	Modelo politômico	Autor	Características do modelo
Uma população	Modelo de Resposta Gradual	Samejima (1969)	O modelo assume que as categorias de resposta de um item podem ser ordenadas entre si e assim pode-se obter mais informação das respostas dos indivíduos.
	Modelo de Escala Gradual	Andrich (1978)	Além das características do modelo de Samejima (1969) pressupõe que os escores das categorias sejam igualmente espaçados, como nas escalas de Likert, mantendo o mesmo número de respostas para todos os itens do conjunto proposto.
	Modelo de Crédito Parcial	Masters (1982)	É uma extensão do modelo de Rasch, pressupondo que todos os itens tenham o mesmo poder de discriminação e que todos os parâmetros do modelo sejam de localização dos itens. É apropriado para usar com qualquer formato de teste que fornece um conjunto de opções de respostas ordenadas. O número de categorias das opções de respostas podem variar de item a item no teste.
	Modelo de Crédito Parcial Generalizado	Muraki (1992)	Baseado no modelo de Masters (1982), desconsiderando a hipótese de poder de discriminação uniforme para todos os itens.
	Modelo de Resposta Nominal	Bock (1992)	Maximiza a precisão do traço latente estimado usando toda a informação contida nas respostas dos indivíduos. Modela resposta para itens com duas ou mais categorias nominal.
Duas ou mais populações	Alguns modelos desenvolvidos são extensões dos modelos acima apresentados	Bock e Zimowski (1997)	Generalização dos modelos logísticos unidimensionais de 1, 2 e 3 parâmetros. A comparação de indivíduos de grupos distintos, submetidos a conjunto de itens diferentes é possível, desde que haja um percentual de itens comuns fazendo a ligação entre os conjuntos de itens.

Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000); Ostini e Nering (2006); van der Linden e Hambleton (1997)

Os modelos politômicos utilizam de forma mais intensa a informação contida nos questionários, necessitando, para isso, da estimação de um número maior de parâmetros. Aqui, incluem-se modelos tanto para análise de itens de resposta livre (abertos) quanto para análise de itens de múltipla escolha (avaliados de forma ordenada).

O modelo que será mais estudado neste trabalho será o modelo de resposta gradual, que será detalhado na próxima seção.

### 3.2.4.1 Modelo de Resposta Gradual

O modelo de Resposta Gradual, proposto por Samejima (1969, *apud* ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000), assume que as categorias de resposta podem ser ordenadas entre si e, assim, pode-se obter mais informações das respostas dos indivíduos.

Suponha que as categorias de um item  $i$  são arranjadas em ordem da menor para a maior e denotadas por  $k_i$ . O modelo, com aplicação na GQT e discutido por Alexandre *et al.* (2002b), é dado por:

$$P_{i,k_i}^+(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_{i,k_i})}} \quad (6)$$

com:

$i = 1, 2, 3, \dots, p$  - número de itens - práticas que medem os contrutos da GQT;

$j = 1, 2, 3, \dots, n$  - número de empresas pesquisadas;

$k_i = 0, 1, 2, \dots, m_i$  - representando as  $m_i + 1$  categorias de respostas do  $i$ -ésimo item;

$P_{i,k_i}^+(\theta_j)$  - probabilidade da  $j$ -ésima empresa com grau de maturidade na GQT  $\theta_j$  estar em uma particular categoria  $k_i$  ou em outra mais alta da  $i$ -ésima prática da GQT;

$a_i$  - parâmetro de discriminação do item  $i$ ;

$b_{i,k_i}$  - parâmetro que representa a dificuldade de estar na  $k_i$ -ésima categoria da  $i$ -ésima prática, medido na escala de maturidade;

Através do modelo pode-se concluir que quanto maior o valor de  $\theta$ , maior deverá ser o valor de  $P_{i,k_i}^+(\theta_j)$ . Assim, quanto maior o grau de maturidade da empresa em GQT, maior será a probabilidade de a empresa estar na  $k_i$ -ésima categoria da  $i$ -ésima prática.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), a discriminação de uma categoria específica de resposta depende tanto do parâmetro de inclinação ( $a_i$ ), comum a todas as categorias do item, quanto da distância entre as categorias de dificuldades adjacentes.

De acordo com os mesmos autores, pela definição deve-se ter necessariamente uma ordenação entre o nível de dificuldade das categorias de um dado item, de acordo com a classificação de suas categorias, ou seja,  $b_{i,1} \leq b_{i,2} \leq \dots \leq b_{i,m}$ .

A probabilidade de uma empresa  $j$  atingir o nível  $k_i$  da prática  $i$  é dada pela expressão:

$$P_{i,k_i}(\theta_j) = P_{i,k_i}^+(\theta_j) - P_{i,k_i+1}^+(\theta_j) \quad (7)$$

Samejima também define  $P_{i,0}^+(\theta_j) = 1$  e  $P_{i,m_i+1}^+(\theta_j) = 0$ . Portanto,

$$P_{i,0}(\theta_j) = P_{i,0}^+(\theta_j) - P_{i,1}^+(\theta_j) = 1 - P_{i,1}^+(\theta_j) \quad (8)$$

e

$$P_{i,m}(\theta_j) = P_{i,m}^+(\theta_j) - P_{i,m_i+1}^+(\theta_j) = P_{i,m}^+(\theta_j) \quad (9)$$

Então tem-se:

$$P_{i,k_i}(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_{i,k_i})}} - \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_{i,k_i+1})}} \quad (10)$$

Neste modelo, o número de parâmetros a ser estimado para cada item será dado pelo número de categorias de respostas, pois deve-se estimar  $m_i$  das  $m_i + 1$  categorias de respostas além do parâmetro de inclinação do item. E  $D$  é um fator de escala, que pode ser igual a 1 ou 1,7 (este último quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal).

A Figura 4 traz a CCI para este modelo. A primeira curva (em forma de  $S$  ao contrário) (preta) representa a probabilidade de a empresa não aplicar a prática da GQT descrita pelo item, nesse caso, empresas com menor maturidade tem maior chance de não aplicar. Já as curvas do meio (em forma de sino) representam as probabilidades de a empresa aplicar a prática mas não como um todo, gradualmente, a curva em forma de  $S$  (azul claro), representa a probabilidade de aplicação total da prática pela empresa. A probabilidade de aplicar a prática para o nível mais baixo de maturidade é próxima de zero. Aumentando-se até o nível mais alto de maturidade, essa probabilidade aproxima-se de 1.

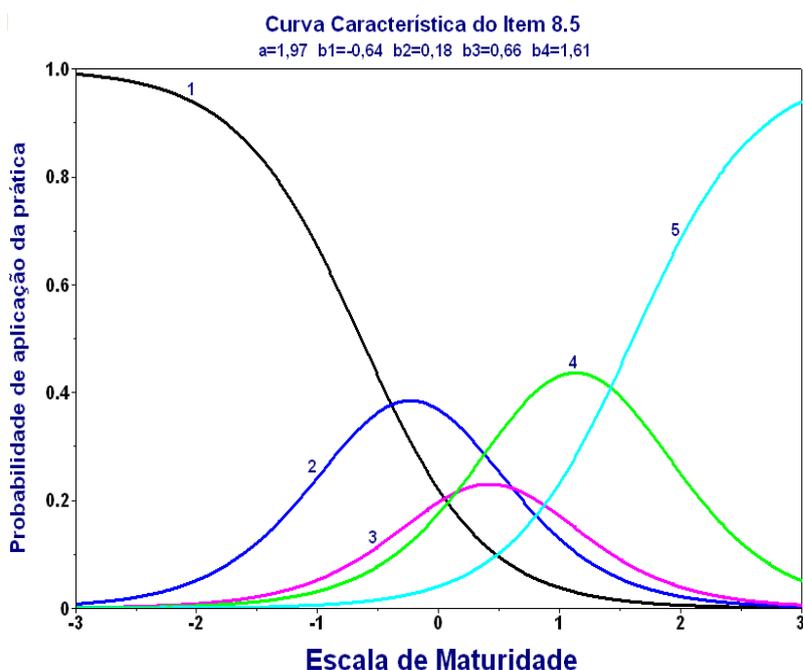


Figura 4: Exemplo de Curva Característica do Item para o Modelo de Resposta Gradual

### 3.2.5 Função de Informação do Item

Utilizada em conjunto com CCI, a Função de Informação do Item permite analisar quanto um item traz de informação para a medida de habilidade (maturidade), refletindo a qualidade do item (VALLE, 1999). A informação fornecida pelo item  $i$  para o nível de maturidade  $\theta_j$  é dada por:

$$I_i(\theta_j) = \frac{\left[ \frac{d}{d\theta_j} P_i(\theta_j) \right]^2}{P_i(\theta_j) Q_i(\theta_j)} \quad (11)$$

onde:

$I_i(\theta_j)$ : é a "informação" fornecida pelo item  $i$  no nível de maturidade  $\theta_j$ ;

$P_i(\theta_j) = P(Y_{ij} = k/\theta_j)$ :  $Y_{ij}$  é a resposta da empresa  $j$  para o item  $i$ ;

$Q_i(\theta_j) = 1 - P_i(\theta_j)$ .

Ela fornece a contribuição do item na estimação do grau de maturidade, ao longo de toda sua escala. A cada item está associado um intervalo na escala da maturidade no qual a prática tem maior poder de discriminação e as funções de informação dos itens são mais precisas. Este intervalo é definido em torno do valor do parâmetro  $b_i$  e corresponde à  $(b_{ik} - d; b_{ik} + d)$ .

A Figura 5, que mostra a curva de categoria de resposta do item 16.3 do questionário, o qual refere-se ao desenvolvimento de ações para melhoria da qualidade de vida dos funcionários e familiares. As estimativas dos parâmetros são:  $a = 1,59$ ,  $b_1 = -2,06$ ,  $b_2 = -0,98$ ,  $b_3 = -0,09$  e  $b_4 = 1,06$ . Pode-se observar nesta figura que empresas com grau de maturidade até  $-2,00$  têm maior probabilidade de responder a categoria 1 (não aplicação da prática). Empresas com maturidade entre  $-2,00$  e  $-0,98$  têm maior probabilidade de responder a categoria 2 (aplicação da prática em sua minoria). Já as empresas com maturidade entre  $-0,98$  e  $-0,10$  mais provavelmente escolherão a categoria 3 (indecisão quanto a aplicação da prática). Empresas com maturidade entre  $-0,10$  e  $1,00$  provavelmente escolherão a categoria 4 (aplicação da prática em sua maioria). Por último, a maior probabilidade de responder a categoria 5 (aplicação total da prática) é das empresas com maturidade a partir de  $1,00$ .

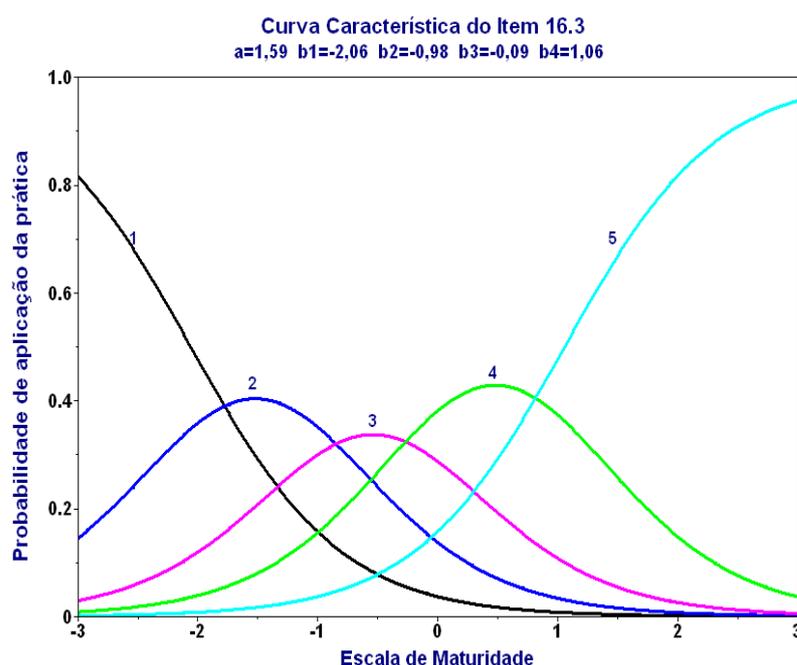


Figura 5: Curva Carcterística do Item 16.3 do questionário

### 3.2.6 Função de Informação do Teste (Questionário)

Uma vez aplicado um conjunto de itens (questionário) e estimado o grau de maturidade ( $\theta$ ) de uma empresa, a TRI permite calcular o erro padrão (EP) de estimação do grau de maturidade desta empresa que respondeu o questionário. O que difere a TRI da TCM, pois esta assume que o erro é o

mesmo para todos os respondentes.

A soma das informações fornecidas por cada item que compõe a pesquisa nos dá a informação fornecida pelo teste:

$$I(\theta_j) = \sum_{i=1}^n I(\theta_j) \quad (12)$$

A função de informação do teste pode ser representada, também, através do erro padrão de medida, chamado na TRI de erro padrão de estimação (EP), em que a  $I(\theta_j)$  é o quadrado do inverso desse erro:

$$I(\theta_j) = \left[ \frac{1}{EP(\theta_j)} \right]^2 \quad (13)$$

Isolando  $EP$ , tem-se:

$$EP(\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta_j)}} \quad (14)$$

Vale ressaltar que quanto maior for a função de informação  $I(\theta)$ , menor será o erro padrão de estimação (EP) e, portanto, maior será a precisão da estimação da maturidade. O erro padrão de estimativa dá a precisão com que  $\theta$  é estimado. Quanto maior o erro, menor a precisão, e seu tamanho depende de alguns fatores, tais como:

- o número de itens aplicados - em geral ao aumentar a quantidade de itens, diminui-se o EP;
- a capacidade discriminatória dos itens - ao aumentar o parâmetro de discriminação " $a$ ", diminui-se o EP;
- a diferença entre  $b$  e  $\theta$  - quanto mais próximo  $b$  está de  $\theta$ , menor será o EP.

Analogamente ao erro padrão de medida da Teoria Clássica, o EP permite estabelecer intervalos de confiança em torno das maturidades ( $\theta_j$ ) das empresas.

### 3.2.7 Escala de Habilidade

De acordo com a TRI, a habilidade (ou grau de maturidade) pode assumir qualquer valor real entre  $-\infty$  e  $+\infty$ , o que não ocorre com a medida escore (TCM) em um teste com  $n$  questões do tipo dicotômico (certo/errado, sim/não), que assume valores inteiros entre 0 e  $n$ .

Portanto, é necessário estabelecer, antes do processo de estimação, uma origem que representará a média das habilidades e uma unidade de medida que representará o desvio padrão das habilidades dos indivíduos da população em estudo, definindo uma escala. (HAMBLETON, SWAMINATHAN e ROGERS, 1991; HAMBLETON, 1993; ANDRADE, 2001; ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000). Na prática, para origem e unidade de medida utiliza-se respectivamente a média  $\mu = 0$  e desvio padrão  $\sigma = 1$ , denotada por (0;1). Neste caso, os valores dos parâmetros  $b_i$  variam entre -2 e 2. Em relação ao parâmetro  $a_i$ , esperam-se valores entre 0 e 2, sendo que os valores mais apropriados seriam aqueles maiores que 1 (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000).

Apesar da escala (0,1) ser a mais utilizada, na prática, não faz diferença se outra escala for estabelecida, pois o que importa é a igualdade das probabilidades especificadas pelo modelo, por exemplo, na escala (0,1) uma empresa com grau de maturidade 1,5 está a 1,5 desvios-padrão acima da média. Se a escala utilizada para o grupo ao qual pertence essa empresa fosse (50,10), esta teria um grau de maturidade de 65 e, conseqüentemente, também estaria a 1,5 desvios-padrão acima da média.

Como a probabilidade de uma empresa aplicar uma determinada prática é sempre a mesma, independente da escala utilizada para medir a sua habilidade, é necessário conhecer a escala na qual os itens foram estimados, para que se possa analisá-los adequadamente (ANDRADE, 2001; ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000).

Uma característica primordial da TRI é que as habilidades (maturidade) são estimadas a partir das respostas a um conjunto de itens, sendo conhecido como Princípio da Invariância, que diz: as estimativas das habilidades não se modificam mediante a apresentação de um novo conjunto de itens e, por outro lado, as estimativas dos parâmetros dos itens não se alteram ao se aplicar os mesmos itens a populações distintas (HAMBLETON e SWAMINATAN, 1991). Desta forma, fica evidente que a habilidade (maturidade) não depende do conjunto de itens ao qual o indivíduo (a empresa) é submetido, possibilitando, assim, comparação de itens, testes ou desempenhos de diferentes grupos de indivíduos.

### 3.2.8 Suposições do Modelo

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000) as vantagens da TRI dependem fundamentalmente de seus pressupostos, a unidimensionalidade, quando se deseja utilizar o modelo unidimensional, e a independência local.

#### *Unidimensionalidade*

O Modelo proposto pela TRI pressupõe a homogeneidade do conjunto de itens, admitindo que haja apenas um traço latente a ser medido na realização do teste, ou seja, apenas uma habilidade deve ser responsável pela realização de todos os itens.

Entretanto, para que o modelo unidimensional possa ser utilizado, é suficiente admitir que haja uma habilidade dominante (um fator dominante), responsável pelo conjunto dos itens. Este fator é o que se supõe estar sendo medido pelo teste ou pesquisa (VALLE, 1999).

Geralmente, a dimensionalidade do teste pode ser verificada através da Análise Fatorial, feita a partir da matriz de correlações tetracóricas, com a pretensão de identificar os fatores mais importantes ou com predominância mais forte, de forma que se possa atuar nesse sentido quanto à habilidade do indivíduo.

Pode-se usar a análise fatorial proposta por Reckase (1979), segundo a qual se o primeiro autovalor da matriz de correlação tetracórica é dominante, então apenas uma habilidade é medida pelo teste. Entretanto, Mislevy e Bock (1990) discutem as deficiências da aplicação desse procedimento e sugerem um outro procedimento, baseado no método da máxima verossimilhança.

### **Independência local**

A propriedade de independência local assume que para um determinado respondente a probabilidade de um padrão de resposta em um conjunto de itens é igual ao produto de probabilidades associado às respostas dos examinados em respostas aos itens individuais, ou seja, para uma dada habilidade as respostas aos diferentes itens da prova são independentes. Essa suposição é fundamental para o processo de estimação dos parâmetros do modelo. Na realidade, a independência é vista como consequência da correta determinação da dimensionalidade dos dados, significa que a resposta a um item só depende de seus parâmetros ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$ ) e de  $\theta$ , e não está influenciado pela ordem de apresentação dos itens ou pelas respostas que já tenham sido dadas.

### **3.2.9 Estimação de parâmetros e habilidades (graus de maturidade)**

A estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades dos indivíduos é uma das etapas mais importantes da TRI. Sabe-se que a probabilidade de uma empresa dar certa resposta a um determinado item depende da sua maturidade e dos parâmetros que caracterizam o item. Mas, em geral, ambos são desconhecidos, conhecendo-se apenas as respostas das empresas aos itens (ANDRADE; TAVARES; VALLE; 2000).

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000) nos modelos de Resposta ao Item tem-se um problema de estimação que envolve dois tipos de parâmetros (os parâmetros dos itens e as habilidades dos indivíduos). Teoricamente, pode-se dividir este problema em três situações:

- quando os parâmetros dos itens são conhecidos e deseja-se estimar as habilidades dos respondentes;
- quando as habilidades dos respondentes são conhecidas e deseja-se estimar os parâmetros dos itens;
- quando se deve estimar os parâmetros dos itens e as habilidades dos respondentes simultaneamente (situação mais comum).

Em qualquer situação, a estimação é feita usando procedimentos de Máxima Verossimilhança; Máxima Verossimilhança Marginal; Máxima Verossimilhança Conjunta; Máxima Verossimilhança Condicional e Bayesiano (BAKER; KIM, 2004). Para essa estimação, as equações são resolvidas por método iterativos como o algoritmo de Newton-Raphson e o método *Scoring* de Fisher, além de outros, como o método de quadratura e o algoritmo EM (E-Esperança e M-Maximização) (ANDRADE; TAVARES; VALLE; 2000). A Tabela 5 apresenta alguns métodos de estimação disponíveis, o autor e uma breve descrição.

Em Andrade, Tavares e Valle (2000) e Baker e Kim (2004) podem ser encontradas as equações matemáticas utilizadas, tanto para os métodos de estimação quanto para os métodos iterativos, e suas demonstrações. Em Azevedo (2003), pode-se encontrar a apresentação e discussão dos principais métodos de estimação utilizados na TRI, tanto para modelos dicotômicos como politômicos.

Tabela 5: Métodos de Estimação da TRI e seus autores

<b>Métodos</b>	<b>Autor</b>	<b>Descrição</b>
Máxima Verossimilhança Condicional	Rasch (1960); Andersen (1972,1973)	A função verossimilhança está condicionada ao número de itens corretos.
Máxima Verossimilhança Conjunta	Lord (1974,1980)	Os parâmetros dos itens e a habilidade são estimados simultaneamente.
Máxima Verossimilhança Marginal	Bock e Aitkin (1981)	A estimação é realizada em duas etapas. Os parâmetros das habilidades são integrados em separado e os parâmetros dos itens são estimados.
Estimação Bayesiana Conjunta e Marginal	Swaminathan e Gifford (1982, 1985, 1986); Mislevy (1986)	Estabelece distribuições a priori para os parâmetros dos itens e das habilidades eliminando alguns problemas, como estimação de parâmetros imprópria e não convergências, encontrados com os métodos de Máxima Verossimilhança conjunta e marginal.

Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000); Hambleton, Swaminathan e Rogers (1991)

Aqui, deseja-se estimar conjuntamente os parâmetros dos itens e as maturidades em GQT. Tem-se 61 (*I*) itens submetidos a 150 (*n*) empresas diferentes, 75 no primeiro momento (1998), 91 no segundo (2009), sendo que 16 estão nos dois momentos. Neste caso, estimam-se ao mesmo tempo, procedendo-se duas etapas:

- Na primeira etapa, estimam-se os parâmetros dos itens utilizando o método da máxima verossimilhança conjunta (MVC), do método da máxima verossimilhança marginal (MVM) ou dos métodos bayesianos.
- Após esta estimação, os parâmetros de habilidades dos respondentes são estimados considerando-se os parâmetros dos itens como conhecidos. Assim, estimam-se as habilidades na mesma escala dos parâmetros dos itens através dos métodos da máxima verossimilhança ou bayesianos.

### 3.2.10 Equalização

A equalização é um processo estatístico usado para ajustar escores em conjuntos de itens tal que os escores possam ser permutados entre os conjuntos de itens (KOLEN; BRENNAN, 2004). Por exemplo, diferentes conjuntos de itens podem ser administrados para diversas empresas, na mesma época ou sobre vários anos para acompanhar evoluções ou tendências no tempo. Para garantir que as formas do conjunto de itens sejam tão similares quanto possível, com relação ao construto medido - aplicação da prática da GQT - é necessário assegurar-se de especificações estatísticas apropriadas.

Andrade, Tavares e Valle (2000) entendem o conceito de equalização como equiparação ou comparação, explicando que, na TRI, equalizar é colocar na mesma métrica (escala comum) parâmetros de itens provenientes de diferentes conjuntos ou aplicação de práticas da GQT de empresas em anos diferentes, possibilitando comparar os itens. Os processos de estimação podem ocorrer de diferentes

modos, na prática. Nesta mesma obra, encontram-se exemplos envolvendo o número de populações (grupos) e o tipo de testes envolvidos.

Com relação ao conjunto de parâmetros de itens que necessitam ser estimados, há três situações possíveis, o conjunto de itens composto por:

- todos itens novos (que já foram calibrados);
- todos itens já calibrados;
- alguns itens novos e outros calibrados.

A equalização pode ser realizada via população (um único grupo respondendo um conjunto de itens) ou via itens comuns. Para colocar os parâmetros - tanto de práticas (itens) como das maturidades - numa mesma métrica, via população basta calibrar conjuntamente todos os itens para garantir que estejam na mesma métrica. A calibração via itens comuns dá garantia que os parâmetros estejam em uma mesma escala, uma vez que tenha, itens comuns entre as populações para estabelecer as ligações entre elas (ANDRADE; TAVARES; VALLE; 2000).

A TRI possibilita que empresas verificadas por meio de conjuntos de itens (práticas) diferentes possam ter seus resultados comparáveis. Existem muitos métodos de equalização apropriados para esse fim (KOLEM; BRENNAN, 2004). A Tabela 6 apresenta uma descrição resumida dos diferentes tipos de equalização. Para se entender os tipos de equalização, é necessário que se pense nas diferentes maneiras de colocar os parâmetros numa mesma escala. Os demais casos, não contemplados pelo quadro, podem apresentar problemas de indeterminação de escala. Essas particularidades e modos de solucioná-las podem ser encontrados em Andrade, Tavares e Valle (2000).

Nesse contexto, os dados coletados por Alexandre (1998) serão utilizados para efetuar comparação com os coletados em 2009 para investigar se houve evolução no que diz respeito a aplicação das práticas de GQT nestes 11 anos nas indústrias manufatureiras de portes médio e grande do Estado do Ceará, acrescentando ao questionário anterior questões referentes a novas práticas desenvolvidas.

Tabela 6: Diferentes tipos de Equalização

<b>Tipos de equalização</b>	<b>Num de populações e modos de verificação</b>	<b>Descrição</b>
Não é necessário nenhum tipo de equalização	Um único grupo verificado por um único conjunto de itens	É o caso trivial em que se aplicam diretamente os modelos matemáticos e métodos de estimação para uma população.
Equalização via população	Um único grupo verificado por dois conjuntos de itens totalmente distintos	Todos os itens de ambos os conjuntos são calibrados simultaneamente. A garantia de que todos os parâmetros estão na mesma escala é assegurada pelo fato que os respondentes representam uma amostra aleatória da população.
	Um único grupo verificado por dois conjuntos de itens parcialmente distintos	Semelhante ao caso anterior, porém os dois conjunto de itens têm uma percentagem de itens em comum. Ao final dos processos de estimação todos os resultado obtidos serão comparáveis, não importando qual conjunto de itens cada grupo tenha respondido.
Equalização via itens comuns	Dois grupos verificados por um único conjunto de itens	Todos os itens respondidos por ambas populações são calibrados simultaneamente utilizando-se os modelos matemáticos e métodos de estimação para duas ou mais populações.
	Dois grupos verificados por dois conjuntos de itens totalmente distintos	Este caso não pode ser resolvido pela TRI. Os conjunto de itens podem ser calibrados separadamente, mas não se pode comparar os resultados dos itens nem habilidades estimadas para os dois grupos.
	Dois grupos verificados por dois conjuntos de itens parcialmente distintos	O uso de itens comuns entre os conjuntos diferentes para verificar populações distintas possibilita que todos os parâmetros estejam na mesma escala ao final do processo de estimação. Com isso é possível fazer comparações e construir escalas interpretáveis para o contexto verificado. Os itens são calibrados simultaneamente empregando-se os modelos e métodos para duas ou mais populações. Os itens comuns fazem a ligação entre as duas populações envolvidas.

Fonte: Vargas, 2007

### 3.2.11 Escala do Grau de Maturidade (EGM)

Um conjunto de itens tem como objetivo determinar um escore para uma empresa que reflita seu grau de maturidade em relação à GQT. O valor desse escore de maturidade pode assumir, na TRI,

qualquer valor entre  $-\infty$  e  $+\infty$ . Para fins práticos, é necessário estabelecer um valor inicial e uma variação para definição da escala, que representam a média e o desvio padrão do grau de maturidade em relação à GQT da população em estudo. Na TRI, frequentemente utiliza-se a escala com média igual a 0 (zero) e desvio padrão igual a 1 (um).

Embora seja frequente a utilização da escala (0,1), pode-se efetuar sua transformação para outros valores quaisquer de forma a oferecer melhor entendimento aos seus usuários. Essa transformação não implica em alterações de valores, desde que sejam mantidas as relações de ordem existentes entre seus pontos (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Em termos práticos, a transformação da escala (0,1) para outra qualquer pode ser realizada a partir das seguintes expressões, conforme Andrade, Tavares e Valle (2000):

$$\theta^* = \delta(\theta) + \mu \quad (15)$$

$$b^* = \delta(b) + \mu \quad (16)$$

$$a^* = a/\delta \quad (17)$$

$$P(U_i = 1/\theta) = P(U_i = 1/\theta^*) \quad (18)$$

onde:

$a$ : é o parâmetro de discriminação resultante da escala (0,1);

$a^*$ : é o parâmetro de discriminação resultante da escala  $(\mu, \delta)$ ;

$b$ : é o parâmetro de dificuldade resultante da escala (0,1);

$b^*$ : é o parâmetro de dificuldade resultante da escala  $(\mu, \delta)$ ;

$\mu$ : é a média na escala prática transformada;

$\delta$ : é o desvio na escala prática transformada;

$\theta$ : é o grau de maturidade na escala (0, 1);

$\theta^*$ : é o grau de maturidade na escala  $(\mu, \delta)$ .

Utilizando os valores de  $a^*$ ,  $b^*$  e  $\theta^*$  nos modelos ML1, ML2 e ML3 obtêm-se as probabilidades na escala transformada. A probabilidade de uma empresa apresentar determinada prática é sempre a mesma, independentemente da escala utilizada para medir sua maturidade. Ou seja, o grau de maturidade em relação à GQT é invariante à escala de medida. Para se fazer a interpretação dos valores dos parâmetros dos itens ( $a$  e  $b$ ), é necessário conhecer a escala na qual foram determinados (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Para que se possibilite uma melhor interpretação das escalas de maturidade no contexto da GQT, deve-se definir os níveis âncoras. De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), um nível âncora é caracterizado por um subconjunto de itens âncora. Assim, um nível âncora se distingue do outro pelas características dos itens âncoras que o compõem. Um item é dito ser âncora para o nível de  $Y$  quando, tomando-se dois níveis âncoras consecutivos,  $X$  e  $Y$ , com  $X < Y$ , satisfizer:

$$1. P(U = 1/\theta = Y) \geq 0,65 \quad (19)$$

$$2. P(U = 1/\theta = X) < 0,50 \quad (20)$$

$$3.P(U = 1/\theta = Y) - P(U = 1/\theta = X) \geq 0,30 \quad (21)$$

Isto significa que um nível âncora da escala é composto por itens âncoras, os quais se distinguem por apresentar probabilidade mínima de 65% das empresas aplicarem certa prática em um dado grau de maturidade e uma probabilidade máxima de 50% das empresas aplicarem tal prática em um nível mais baixo da EGM. Além disso, a diferença entre as probabilidades de dois níveis de maturidade é no mínimo de 30%. Um item que atende às três condições simultaneamente para um dado nível da escala é dito "típico" daquele nível (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p.110).

### 3.3 Programas computacionais utilizados na análise

Existem vários programas que executam os procedimentos da TRI. O TESTFACT (WILSON; WOOD; GIBBONS, 1991) estima parâmetros de itens no modelo ogiva normal unidimensional ou multidimensional. BILOG (MISLEVY; BOCK, 1990) e BILOG-MG (ZIMOWSKI *et al.*, 1996) estimam parâmetros para os modelos ML1, ML2 e ML3 com itens dicotomizados, o primeiro permite analisar as respostas de apenas uma população, enquanto que o segundo, é aplicado para mais de um grupo de respondentes. O MULTILOG (THISSEN, 1991) e o PARSCALE (MURAKI; BOCK, 1993) permitem a estimação de conjuntos de itens que possuam dados dicotômicos ou politômicos.

O *software* utilizado no presente trabalho é o MULTILOG 7.0, que realiza a calibração dos itens, através do método da Máxima Verossimilhança Marginal (THISSEN, 1991). Tanto o MULTILOG como os demais programas citados anteriormente assumem que os respondentes representam uma amostra aleatória de uma população de proficiências que pode ser assumida como tendo ou uma distribuição normal padrão, ou ainda uma distribuição discreta arbitrariamente especificada pelo usuário, ou ainda uma distribuição empírica, a ser estimada conjuntamente com os parâmetros dos itens.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS E ANÁLISES

A indústria de transformação e construção civil tem buscado, cada vez mais, desenvolver produtos com qualidade, baixo custo e no menor tempo possível. Passando, para tanto, a utilizar sistemas de gestão da qualidade. Como a GQT é um sistema que engloba valores, princípios, procedimentos, filosofia e métodos de gerenciamento, sua implantação pode atender às necessidades das empresas, pois procura atingir todos os níveis da organização, buscando a melhoria contínua da qualidade.

Em 1999, o estudo realizado por Alexandre procurou investigar a aplicação das práticas da GQT neste setor nas empresas de portes médio e grande do estado do Ceará, concluindo que, considerando os portes médio e grande, as indústrias manufatureiras cearenses aplicavam menos intensamente as práticas da GQT e possuem desempenho da qualidade inferior ao das indústrias manufatureiras não cearenses, situadas no Estado.

Neste trabalho, procura-se avaliar a grau de maturidade atual em relação à GQT e sua evolução nas indústrias cearenses nos últimos anos, utilizando o mesmo questionário da pesquisa realizada por Alexandre (com acréscimo de questões como já citado na metodologia) e a TRI como ferramenta de análise.

#### **4.1 Caracterização da Amostra**

Foram obtidas respostas de 166 empresas no total, 75 em 1998 e 91 em 2009, sendo 16 delas respondentes nos dois momentos.

A primeira parte do questionário possui itens relativos ao perfil da empresa e do respondente. Quanto ao porte, que leva em consideração o número de funcionários, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 7.

Com relação à idade e à origem da empresa, grande parte possui mais de 20 anos e é de origem cearense, levando-se em conta as duas pesquisas. Separando-se por ano, as indústrias cearenses em sua maioria possuem mais de 20 anos, sendo que, para 2009, a proporção de participantes com este

Tabela 7: Porte das empresas por ano da pesquisa

Porte da Empresa	Ano da Pesquisa		Total
	1998	2009	
Médio	53	63	116
Grande	22	28	50
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>91</b>	<b>166</b>

Fonte: Elaborado pela autora

tempo foi reduzida em relação à 1998 (Tabela 8).

Tabela 8: Tempo de Existência por ano e por origem

Tempo de Existência (anos)	Origem da Empresa - 1998		Total 1998	Origem da Empresa - 2009		Total 2009
	Cearense	Não Cearense		Cearense	Não Cearense	
Menos de 3	2	4	<b>6</b>	1	0	<b>1</b>
de 3 à menos de 6	2	2	<b>4</b>	7	0	<b>7</b>
de 6 à menos de 10	5	2	<b>7</b>	8	4	<b>12</b>
de 10 à menos de 20	10	5	<b>15</b>	16	8	<b>24</b>
acima de 20	39	4	<b>43</b>	33	13	<b>46</b>
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>17</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>90</b>

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 6 mostra os ramos de negócios das empresas participantes. Nota-se que a participação de empresas de construção na pesquisa atual foi marcante, visto que na pesquisa anterior não houve a participação deste ramo de empresas. Vestuário e calçados, produtos alimentares e têxtil também apresentaram boa participação na pesquisa.

Quanto ao mercado de atuação, o número de atuantes apenas no mercado nacional aumentou em relação à pesquisa anterior, enquanto o número de empresas que atuam tanto no mercado nacional quanto no externo foi reduzido (Figura 7).

Quanto a existência de um programa de gestão pela qualidade (GQ), pode-se perceber que as empresas vêm buscando este tipo de ferramenta, pois o percentual de empresas sem programa de gestão pela qualidade foi reduzido nos últimos 10 anos (Figura 8).

Observando-se ainda a existência de programas de GQ, ocorreu um aumento na adesão aos programas tanto em indústrias cearenses quanto em não cearenses (Figura 9).

O questionário contemplou, ainda, questões sobre o respondente, com relação ao departamento do mesmo - sugeria-se que fosse o ligado à qualidade - sendo que obteve-se os departamentos conforme Figura 10.

Quanto ao cargo do respondente, a Tabela 9 mostra os cargos citados. Nota-se que os responsáveis pela qualidade possuem cargos de gerência em sua maioria:

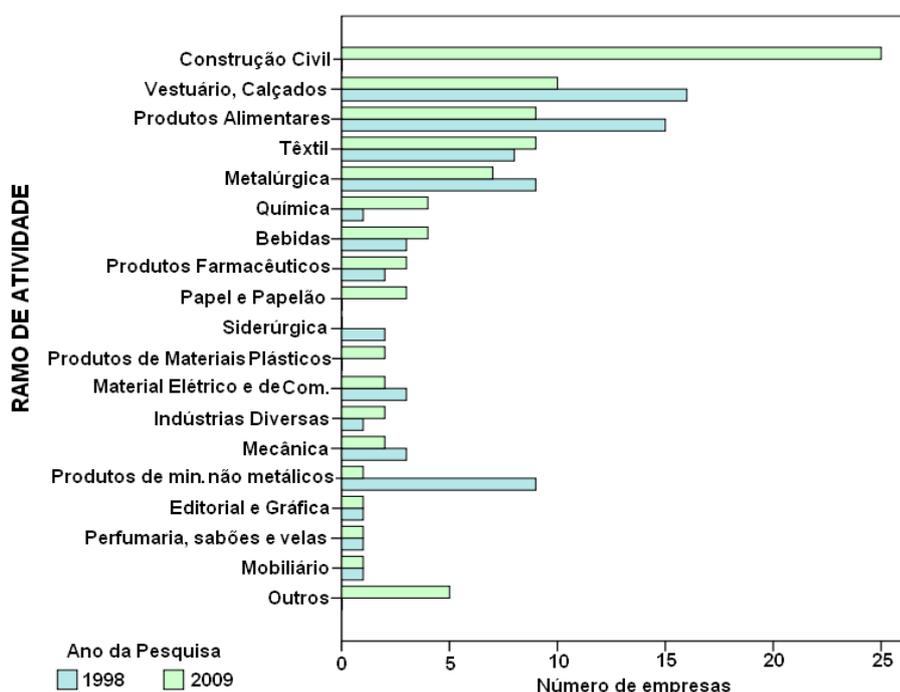


Figura 6: Ramos de atividades das empresas por ano

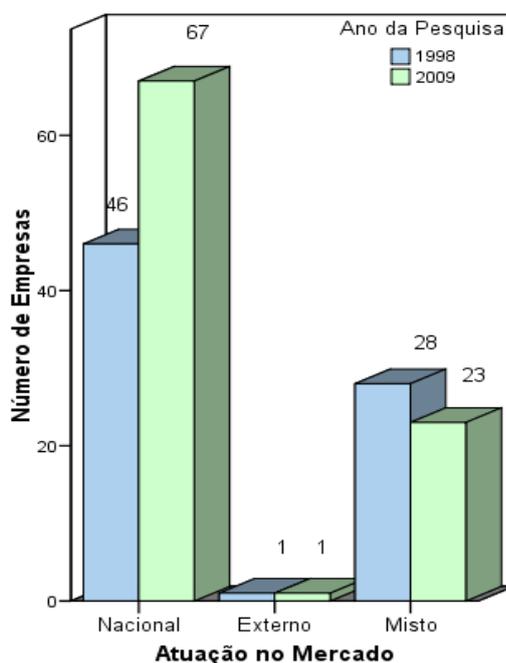


Figura 7: Mercado de atuação das empresas por ano

## 4.2 Análise dos Itens

Na TCM, para avaliar a qualidade do instrumento utiliza-se da propriedade da fidedignidade. Segundo Litwin (1995) o teste de confiabilidade é imperativo e mede o desempenho de um instrumento em uma dada população evitando o agrupamento de questões aparentemente relevantes. Ainda segundo Freitas *et al.* (2000) a validade e a confiabilidade são requisitos essenciais para uma medição.

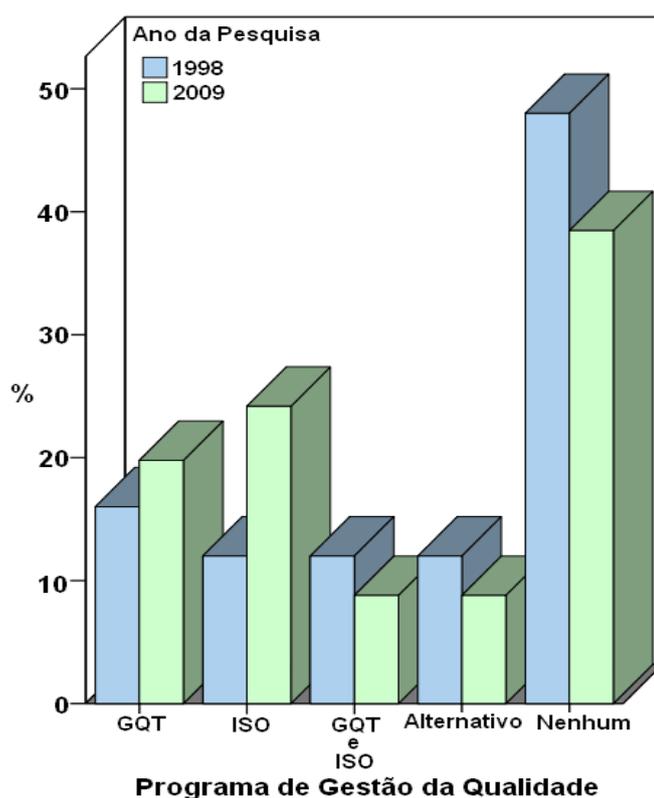


Figura 8: Existência de programa de gestão pela qualidade por ano

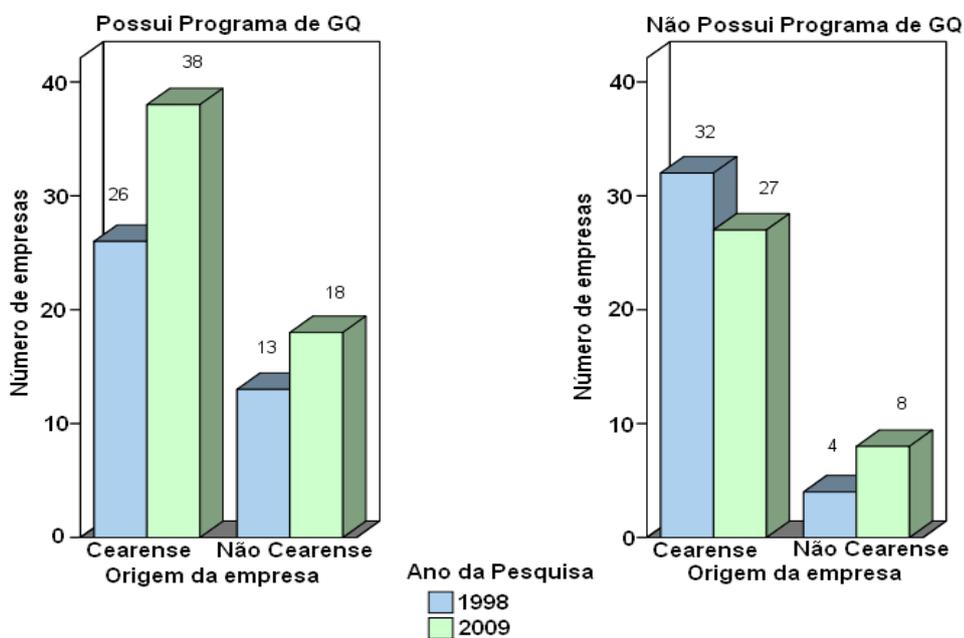


Figura 9: Programa de GQ por origem da empresa e ano da pesquisa

Foram analisados 61 itens que avaliam 13 construtos da qualidade, sendo o último a respeito dos resultados da qualidade obtidos pela empresa. Para melhor entendimento, segue o nome dos construtos utilizados, bem como os itens utilizados para avaliação de cada um, numerados de acordo com o questionário (APÊNDICE A).

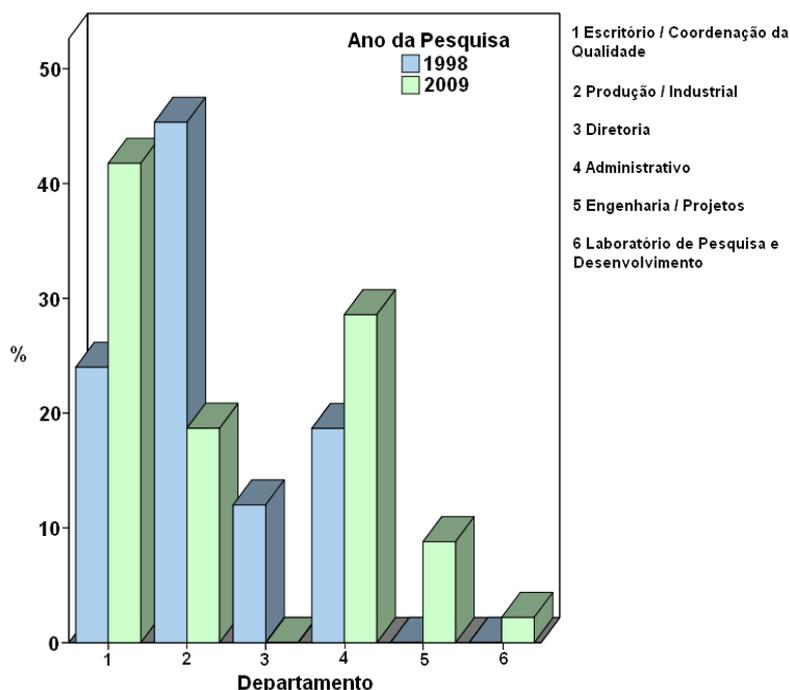


Figura 10: Departamento do Respondente

Por meio do *software SPSS 15 for Windows*, foi verificada a consistência do conjunto de itens através do teste Alpha de Cronbach (MALHOTRA, 1996; HAIR *et al.*, 1998). Para aceitação do índice, sugere-se que os valores sejam superiores a 0,70. O valor calculado deste índice para o conjunto de itens foi de 0,968. A Tabela 10 apresenta os valores para cada construto da GQT:

Através da análise da Tabela 10 pode-se verificar que apenas o índice do construto 3 (Parceria com o fornecedor) está abaixo do valor de referência (0,7). Como o valor geral foi 0,966, o instrumento pode ser considerado consistente. Na TRI, a qualidade do instrumento é analisada por meio das funções de Informação do Item e do Teste, que serão apresentadas adiante.

Para verificar a unidimensionalidade foi realizada a análise fatorial de informação plena, técnica mais apropriada para dados categorizados, utilizando, também, o *SPSS*. De acordo com Reckase (1979), se o primeiro fator der conta de 20% da variância, o teste pode ser considerado unidimensional. O resultado obtido apresentou o primeiro fator responsável por explicar 37,13% da variabilidade geral dos dados e o segundo fator explicando 6%, o que mostra que o primeiro fator explica mais de 5 vezes a variação do conjunto de itens do que o segundo fator. Com esse resultado, pode-se concluir que o conjunto de dados tem um fator dominante, fato que justifica a utilização de um modelo unidimensional da TRI. E assim, comprovada a unidimensionalidade tem-se também satisfeita a suposição de independência local.

A análise dos itens por meio da TRI foi realizada empregando o Modelo Logístico de 2 parâmetros (ML2), através do modelo de resposta gradual no *software MULTILOG*. Como já foi dito anteriormente, o questionário é composto por itens com 5 categorias de resposta. Assim, seja  $Y$  a resposta a um determinado item, atribui-se:

$Y = 5$ : se a empresa aplica totalmente o fundamento descrito na afirmação (Concordo Totalmente);

Tabela 9: Cargos dos Respondentes

Cargo do Respondente	Ano da Pesquisa		Total
	1998	2009	
Coordenador/Gerente da qualidade	25	39	64
Gerente de Produção	14	10	24
Gerente Industrial	12	4	16
Diretor	16	0	16
Gerente Administrativo	2	10	12
Encarregado da Contabilidade	1	1	2
Assistente/Gerente Recursos Humanos	2	13	15
Assistente de Diretoria	2	1	3
Gerente Comercial	1	1	2
Engenheiro	0	9	9
Coordenador de Manutenção	0	1	1
Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento	0	2	2
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>91</b>	<b>166</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 10: Alpha de Cronbach por construto e do instrumento

Elemento da GQT	Número de Itens	Alpha de Cronbach
4 Comprometimento da Alta Administração	6	0,884
5 Foco no Consumidor	5	0,778
6 Parceria com o Fornecedor	4	0,485
7 Envolvimento dos Funcionários (relação com os funcionários)	5	0,812
8 Treinamento	4	0,825
9 Mensuração da Qualidade	6	0,757
10 Melhoria Contínua	5	0,808
11 <i>Benchmarking</i>	4	0,792
12 " <i>Empowerment</i> " ( <i>delegação de poderes</i> ) aos funcionários	4	0,768
14 Gestão Ambiental	5	0,697
15 Gestão de Segurança	3	0,715
16 Ética e Responsabilidade Social	4	0,850
17 Resultados da Qualidade	6	0,841
<b>Instrumento</b>	<b>61</b>	<b>0,968</b>

Fonte: Elaborado pela autora

$Y = 4$ : se o fundamento descrito na afirmação é aplicado em sua maioria (Concordo Parcialmente);

$Y = 3$ : se existem dúvidas se o fundamento é aplicado em sua maioria ou minoria (Indeciso)

$Y = 2$ : se a empresa não aplica o fundamento descrito em sua maioria (Discordo Parcialmente)

$Y = 1$ : se a empresa não aplica o fundamento descrito (Discordo Totalmente).

O processo de análise foi realizado em três fases:

- 1) Obtenção da correlação polisserial no *software SPSS*.
- 2) Estimação dos parâmetros dos itens:  $a$  (discriminação) e  $b_{i,k}$ 's (dificuldade).
- 3) Estimação dos  $\theta$ 's (graus de maturidade em relação à GQT).

### 4.2.1 Correlação Polisserial

Na primeira fase, os resultados obtidos apresentam a correlação polisserial (APÊNDICE B). Esta correlação trata-se de uma medida estatística da capacidade de discriminação do item, que verifica se um determinado item apresenta correlação significativa com o escore bruto produzido pelo conjunto de itens, podendo ser definida como a correlação de Pearson entre o escore bruto do teste e o escore do item, medido segundo uma escala ordenada de inteiros cujas diferenças entre dois valores sucessivos seja sempre a mesma. Por meio dessa verificação, determinam-se os itens que apresentam consistência interna e se associam bem ao escore que será produzido.

Através dos resultados obtidos para a correlação polisserial, apenas os itens 6.2 e 9.3 apresentam correlação abaixo de 0,20. De acordo com Soares (2005), o usual é aceitar valores acima de 0,3 para esta correlação. Como os itens citados não apresentaram uma boa correlação com o escore bruto produzido pelo conjunto de itens, de acordo com a TCM não apresentam boa discriminação para a métrica que se deseja produzir. Além desses, o item 11.1 apresenta uma correlação de 0,297. Esses itens podem ser revistos ou eliminados, ou até mesmo mantidos para confirmação nas fases posteriores. Os itens serão, então, mantidos para a fase posterior.

### 4.2.2 Estimação dos Parâmetros dos Itens

Esta fase é chamada de calibração dos itens, em que tem-se a estimação dos parâmetros de discriminação " $a$ " e dos parâmetros de dificuldade " $b$ " de cada item, assumindo que os dados seguem a distribuição normal, com  $\mu = 0$  e  $\sigma = 1$ , os parâmetros são estimados na escala (0, 1).

#### 4.2.2.1 Parâmetro $a$

O parâmetro  $a$  está relacionado à discriminação das organizações, quanto à maturidade, na aplicação das práticas de qualidade, como nesta pesquisa obteve-se 91 empresas que, consolidando com a pesquisa de Alexandre (1999) tem-se um total de 166 respondentes, somente os itens com valores de  $a < 0,7$  foram considerados inadequados e, conseqüentemente foram eliminados do estudo:

- Item 6.2: A empresa não executa (assina) contratos de longo prazo com seus fornecedores ( $a = 0, 24$ );
- Item 9.3: A avaliação da qualidade dos produtos é feita somente com a inspeção final da produção ( $a = 0, 30$ );
- Item 14.2: A empresa não possui políticas de treinamento/conscientização voltadas para a formação de uma cultura ambientalmente responsável ( $a = 0, 66$ ).

Os baixos valores para o parâmetro  $a$  obtidos por esses itens indicam inconsistência nas respostas. Estes itens foram elaborados na forma de sentenças negativas, com o objetivo de despertar a atenção do respondente, evitando o viés de respostas positivas, ou seja, categorias mais elevadas na escala de Likert. Esta forma de construção das sentenças, apesar de ser um quesito de metodologia, pode ter gerado incompreensão. Portanto, acabaram eliminados do estudo.

A Figura 11 mostra as curvas características de todos os itens na primeira rodada. Observa-se que os itens destacados (6.2, 9.3 e 14.2) apresentam curvas muito diferentes das demais e irregulares. Anteriormente, o cálculo da correlação polisserial já havia indicado a exclusão de 2 desses três itens, o que foi confirmado pela análise no *MULTILOG*.

Após a segunda rodada, todos os itens apresentaram  $a > 0, 7$ . Em média, o grau de discriminação ficou em torno de 1,42, com desvio-padrão de 0,45. Os itens com maior poder de discriminação foram:

- Item 4.3: Alocação de verbas e recursos para a qualidade definidos em orçamento ( $a = 2, 38$ );
- Item 4.4: Definição (identificação) e documentação das metas da qualidade ( $a = 2, 63$ );
- Item 9.5: Manutenção de registro das avaliações da qualidade ( $a = 2, 21$ ).

### 4.2.3 Parâmetros $b_{i,k}$

Os valores dos parâmetros  $b_{i,k}$  estão na mesma medida da escala da maturidade e representam o grau de maturidade necessário para que a  $j$ -ésima empresa atinja a  $k$ -ésima categoria da  $i$ -ésima prática.

Para ilustrar a importância deste parâmetro, a Figura 12 apresenta as CCI's dos itens 6.3 (A empresa fornece assistência técnica (consultoria/apoio) aos seus fornecedores para a melhoria da qualidade dos produtos destes fornecedores) e 15.3 (A empresa mantém programas de conscientização sobre prevenção de acidentes no ambiente de trabalho), que apresentam valores próximos para o parâmetro de discriminação  $a$  (1,33 e 1,34, respectivamente). Observando o item 6.3, nota-se que empresas com maturidade até -0,60, aproximadamente, têm maior probabilidade de estar na categoria 1 (não aplicar a prática), enquanto as com maturidade acima de 1,0 possuem maior probabilidade de estarem na categoria 5 de resposta (representando a aplicação total da prática). Já no item 15.3, empresas com grau de maturidade acima de -1,0 já apresentam maior probabilidade de atingir a categoria 5 de resposta. Assim, pode-se notar que a categoria 5 é mais fácil de ser atingida no item 15.3 do que no 6.3: a maturidade

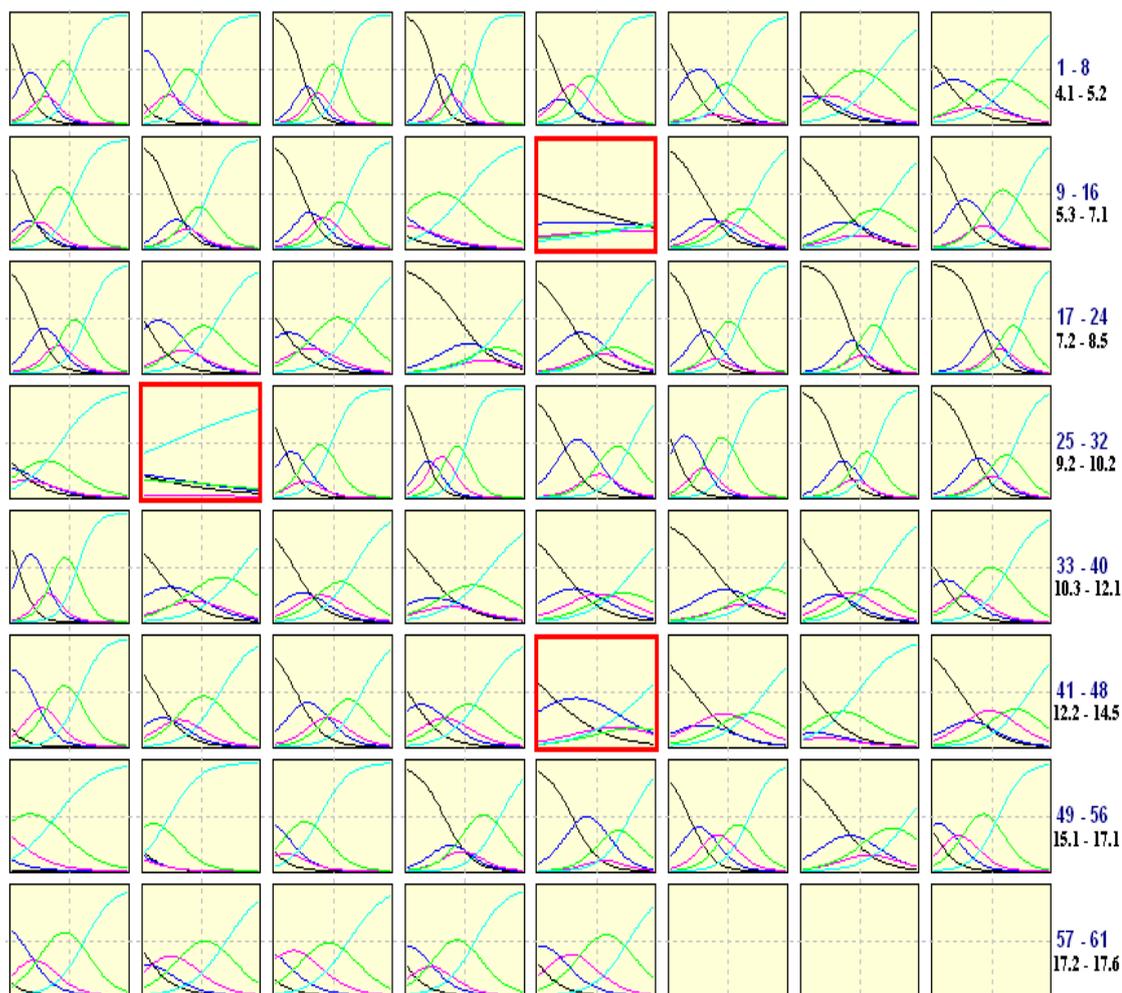


Figura 11: Matriz de gráficos das Curvas Características dos 61 Itens

necessária para uma probabilidade de 0,6 de estar na categoria 5, está em torno de -0,50, no item 15.3 e em torno de 1,65, no item 6.3.

#### 4.2.4 Função de Informação do Item e do Teste

A Função de Informação do Item (FII) indica a quantidade de informação que um item contém em todos os pontos ao longo da escala de medida do grau de maturidade em GQT. Essa quantidade é maximizada em torno do parâmetro  $b$ . Como consequência tem-se o grau de maturidade para o qual o item traz a máxima informação. Outro princípio contido na FII é que a quantidade de informação que um item fornece é determinada pelo parâmetro de discriminação. Valores mais elevados do parâmetro  $a$  indicam que o item fornece maior informação em torno do parâmetro  $b$ . O Apêndice C apresenta as funções de informações de todos os itens.

O item que contém maior informação é o 4.4 (As metas da qualidade estão claramente definidas (identificadas) e documentadas pela alta administração). A Figura 13 apresenta a curva de informação deste item que alcança aproximadamente 2,20 na escala da quantidade de informação. O item é mais informativo para a extensão de -2 a 1 na EGM. Por outro lado, o item 11.1 (A empresa

D:/Michelle/Dissertação/Tex/DISSERTAÇÃO1/item6\_3\_15\_3.PNG

Figura 12: Curvas Características dos itens 6.3 e 15.3

visita outras organizações reconhecidamente líderes em suas atividades para investigar as suas melhores práticas (processos) pessoalmente) é o menos informativo do conjunto, visto o formato achatado da curva de informação, atingindo menos de 0,2 na quantidade de informação.

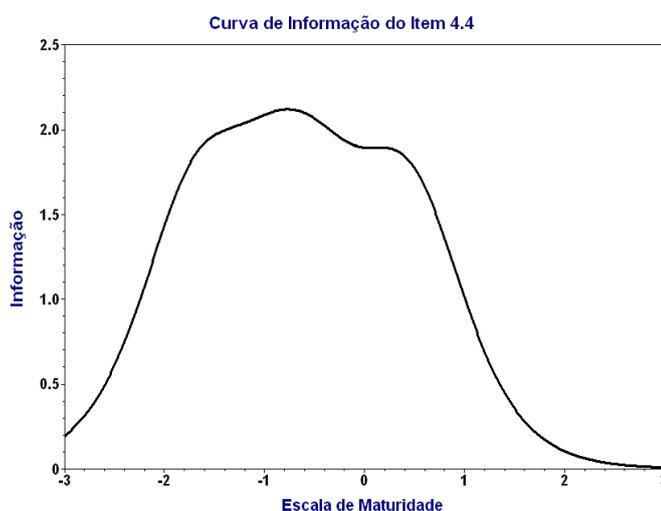


Figura 13: Curva de Informação do Item 4.4

A partir da soma das FII's é possível obter a Função de informação do Teste (FIT) e desta determina-se o erro padrão de medida (EPM). Assim, pode-se verificar o grau de precisão do conjunto de itens para as várias faixas da EGM. A Figura 14 apresenta a Curva de Informação do Teste e o EPM para o conjunto de itens. A linha contínua exibe a FIT e é analisada pela escala vertical esquerda. A FIT atinge maior quantidade de informação (acima de 15) para os níveis da EGM no intervalo de -3 a 1,8. O EPM (linha vermelha) é o inverso, ou seja, quanto maior a quantidade de informação menor é o erro e maior é a precisão. A leitura do EPM é feita na escala vertical direita. O menor erro padrão está também no intervalo -3 a 2. O EPM aumenta para valores mais altos na EGM, chegando a 0,37 no extremo direito ( $\theta = 3,0$ ). Para o extremo esquerdo, ( $\theta = -3,0$ ), o EPM é pequeno, próximo de 0,17. Além disso, observa-se que o questionário discrimina melhor empresas com baixo grau de maturidade,

tendo que se acrescentar novos itens para que a discriminação de empresas com alto grau de maturidade seja melhor..

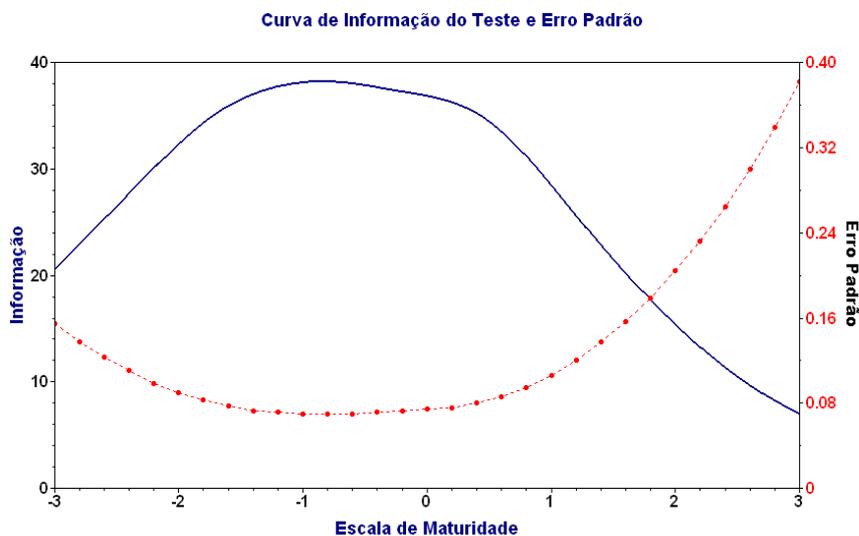


Figura 14: Curva de Informação do Teste e Erro Padrão de Medida

### 4.3 Maturidades e Probabilidades

De posse dos valores dos parâmetros, alguns itens foram selecionados (aleatoriamente) para se tecer algumas interpretações e considerações.

#### Item 4.4 - Definição (identificação) e documentação das metas da qualidade

As características e os resultados obtidos do item 4.4 são as seguintes:

$Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ) conforme a concordância com o mesmo.

$$a_i = 2,62$$

$$b_{i,1} = -1,65$$

$$b_{i,2} = -0,91$$

$$b_{i,3} = -0,50$$

$$b_{i,4} = 0,41$$

De acordo com o modelo de resposta gradual, a probabilidade de uma empresa com um grau de maturidade  $\theta_j$  estar em uma categoria  $k$  dentre as 5 categorias do item  $i$  é dada pela equação 5:

$$P(Y_{ij} = k/\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta_j - b_i)}}$$

A Figura 15 ilustra a função de probabilidade das categoria de resposta do item 4.4 em função de  $\theta_j$ . Nesta Figura, observa-se que na função de probabilidade da categoria 4, quando  $\theta_j$  se aproxima de 0 é maior em relação as outras categorias de respostas.

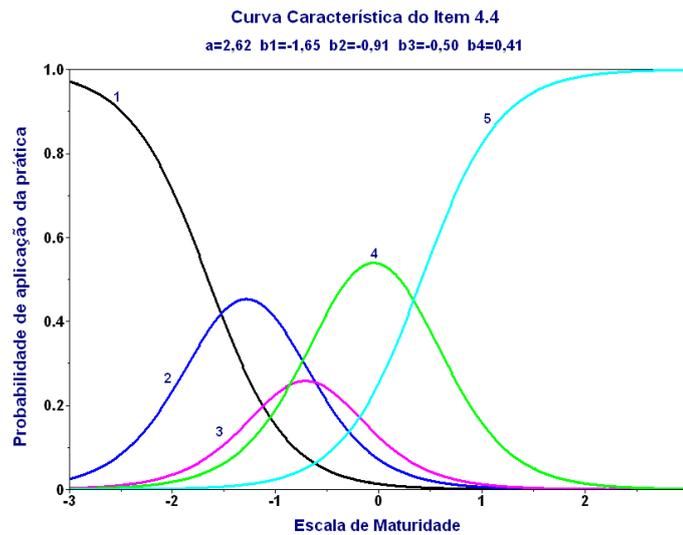


Figura 15: Função de Probabilidade - Item 4.4

Para um grau de maturidade ( $\theta$ ) de 0,05, tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = 0,05) = 0,0114$$

$$P(Y = 2/\theta = 0,05) = 0,0637$$

$$P(Y = 3/\theta = 0,05) = 0,1143$$

$$P(Y = 4/\theta = 0,05) = 0,5333$$

$$P(Y = 5/\theta = 0,05) = 0,2773$$

Desta forma, se empresas com um grau de maturidade igual a 0,05 respondessem ao questionário, 28% concordariam totalmente que as metas da qualidade são definidas e documentadas, 53% responderiam que fazem isso parcialmente, 11%, que estão indecisas se a prática está sendo aplicada em sua maioria ou minoria, 4,8% diriam aplicar a prática em sua minoria e, 1,7%, não aplicariam a prática.

Observa-se que, para um grau de maturidade ( $\theta$ ) igual a -2,57 tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = -2,57) = 0,9171$$

$$P(Y = 2/\theta = -2,57) = 0,0703$$

$$P(Y = 3/\theta = -2,57) = 0,0082$$

$$P(Y = 4/\theta = -2,57) = 0,0040$$

$$P(Y = 5/\theta = -2,57) = 0,0004$$

Neste caso, empresas com este grau de maturidade, a probabilidade é maior para a categoria 1, 89% responderiam que não aplicam a prática.

Ou, para  $\theta = 2,89$ , tem-se as seguintes probabilidades:

$$P(Y = 1/\theta = 2,89) = 6,70 \cdot 10^{-6}$$

$$P(Y = 2/\theta = 2,89) = 4,07 \cdot 10^{-5}$$

$$P(Y = 3/\theta = 2,89) = 8,89 \cdot 10^{-5}$$

$$P(Y = 4/\theta = 2,89) = 0,0014$$

$$P(Y = 5/\theta = 2,89) = 0,9984$$

Já neste caso, empresas com alto grau de maturidade ( $\theta = 2,89$ ), a maior probabilidade ocorre para a categoria 5, isto é, a probabilidade dessas empresas aplicarem a prática totalmente é de 99,68%. Isto mostra a realidade, pois espera-se que quanto maior a maturidade, mais as práticas sejam efetivamente aplicadas.

#### Item 5.4 - Manutenção de serviço de atendimento ao consumidor

As características e os resultados obtidos para este item são as seguintes:  $Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ).

$$a_i = 1,76$$

$$b_{i,1} = -1,61$$

$$b_{i,2} = -0,99$$

$$b_{i,3} = -0,58$$

$$b_{i,4} = 0,34$$

Agora temos a curva característica do item 5.4 (Figura 16), pode-se observar que quando a maturidade,  $\theta_j$ , se aproxima de 0 as maiores probabilidade são para as categorias 4 e 5.

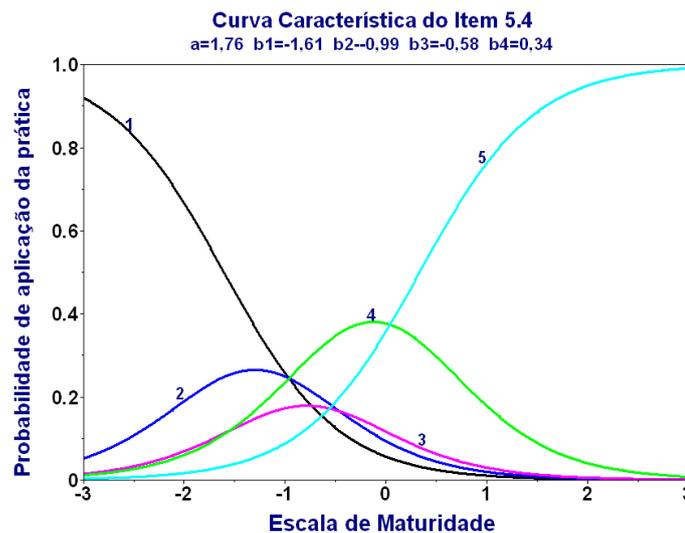


Figura 16: Curva Característica do Item 5.4

Para um grau de maturidade ( $\theta$ ) de -0,08, tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = -0,08) = 0,0642$$

$$P(Y = 2/\theta = -0,08) = 0,1047$$

$$P(Y = 3/\theta = -0,08) = 0,1160$$

$$P(Y = 4/\theta = -0,08) = 0,3799$$

$$P(Y = 5/\theta = -0,08) = 0,3252$$

Desse modo, empresas com grau de maturidade próximo de zero tem maior probabilidade (37,99%) de responder a categoria 4, que representa

Observa-se que, para um grau de maturidade ( $\theta$ ) igual a -2,76 tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = -2,76) = 0,8837$$

$$P(Y = 2/\theta = -2,76) = 0,0738$$

$$P(Y = 3/\theta = -2,76) = 0,0214$$

$$P(Y = 4/\theta = -2,76) = 0,0168$$

$$P(Y = 5/\theta = -2,76) = 0,0043$$

Aqui, para empresas o grau de maturidade indicado, a probabilidade é maior para a categoria 1, 88,37% responderiam que não aplicam a prática descrita.

Ou, para  $\theta = 2,34$ , tem-se as seguintes probabilidades:

$$P(Y = 1/\theta = 2,34) = 9,77 \cdot 10^{-4}$$

$$P(Y = 2/\theta = 2,34) = 0,0019$$

$$P(Y = 3/\theta = 2,34) = 0,0030$$

$$P(Y = 4/\theta = 2,34) = 0,0228$$

$$P(Y = 5/\theta = 2,34) = 0,9713$$

Empresas maior grau de maturidade,  $\theta = 2,34$ , possuem maior probabilidade para a categoria 5, isto é, a probabilidade dessas empresas aplicarem a prática totalmente é de 97,13%.

### Item 8.5 - Treinamento dos funcionários em ferramentas e técnicas estatísticas

As características e os resultados obtidos para este item são as seguintes:  $Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ).

$$a_i = 1,97$$

$$b_{i,1} = -0,64$$

$$b_{i,2} = 0,18$$

$$b_{i,3} = 0,66$$

$$b_{i,4} = 1,61$$

A Figura 17 mostra a curva característica deste item, pode-se observar que quando a maturidade,  $\theta_j$ , se aproxima de 0 a função de probabilidade da categoria 2 é maior em relação às outras categorias de resposta.

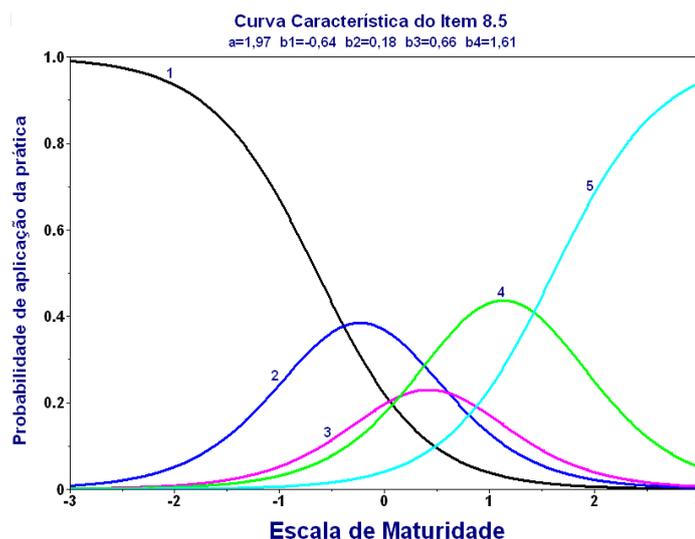


Figura 17: Função de Probabilidade - Item 8.5

Para um grau de maturidade ( $\theta$ ) de 0,05, tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = 0,05) = 0,2043$$

$$P(Y = 2/\theta = 0,05) = 0,3609$$

$$P(Y = 3/\theta = 0,05) = 0,2029$$

$$P(Y = 4/\theta = 0,05) = 0,1874$$

$$P(Y = 5/\theta = 0,05) = 0,0444$$

Assim, empresas com grau de maturidade próximo de zero tem maior probabilidade (36,09%) de responder a categoria 2, que significa que a empresa não aplica o fundamento descrito em sua maioria.

Observa-se que, para um grau de maturidade ( $\theta$ ) igual a  $-2,35$  tem-se:

$$P(Y = 1/\theta = -2,57) = 0,7871$$

$$P(Y = 2/\theta = -2,57) = 0,1292$$

$$P(Y = 3/\theta = -2,57) = 0,0412$$

$$P(Y = 4/\theta = -2,57) = 0,0336$$

$$P(Y = 5/\theta = -2,57) = 0,0089$$

Já para empresas com o grau de maturidade indicado, a probabilidade é maior para a categoria 1, pois 78% responderiam que não aplicam a prática descrita.

Ou, para  $\theta = 2,89$ , tem-se as seguintes probabilidades:

$$P(Y = 1/\theta = 2,89) = 6,70 \cdot 10^{-6}$$

$$P(Y = 2/\theta = 2,89) = 4,07 \cdot 10^{-5}$$

$$P(Y = 3/\theta = 2,89) = 8,89 \cdot 10^{-5}$$

$$P(Y = 4/\theta = 2,89) = 0,0014$$

$$P(Y = 5/\theta = 2,89) = 0,9984$$

Empresas com alto grau de maturidade,  $\theta = 2,89$ , possuem maior probabilidade para a categoria 5, isto é, a probabilidade dessas empresas aplicarem a prática totalmente é de 99,84%.

### Item 11.1 - A empresa visita outras organizações reconhecidamente líderes

As características e os resultados obtidos para este item são as seguintes:  $Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ).

$$a_i = 0,85$$

$$b_{i,1} = -2,16$$

$$b_{i,2} = -1,08$$

$$b_{i,3} = 0,40$$

$$b_{i,4} = 1,27$$

A Figura 18 apresenta a CCI do item em questão, pode-se notar que para as probabilidade para as categorias 2 e 3 estão abaixo das demais categorias para qualquer grau de maturidade considerado. Isto pode indicar que este item apresenta duas possibilidades, ou será respondido como não aplicação da prática (1), ou como aplicação parcial ou total (4 ou 5).

A Tabela 11 corrobora o que foi dito no parágrafo anterior, pois em cada grau de maturidade considerado, a probabilidade de aplicação da prática é maior para a categoria 1 ou para as categorias 4 e 5, conforme eleva-se o grau de maturidade.

Tabela 11: Tabela das Probabilidades  $P(Y = k/\theta)$  para o item 11.1

$P(Y = k)$	$\theta = -3$	$\theta = -2$	$\theta = -1$	$\theta = 0$	$\theta = 1$	$\theta = 2$	$\theta = 3$
$P(Y = 1)$	<b>0,67</b>	<b>0,47</b>	<b>0,27</b>	0,14	0,06	0,03	0,01
$P(Y = 2)$	0,16	0,22	0,21	0,15	0,08	0,04	0,02
$P(Y = 3)$	0,06	0,11	0,14	0,13	0,09	5%	0,02
$P(Y = 4)$	0,07	0,15	0,25	<b>0,33</b>	0,32	0,24	0,13
$P(Y = 5)$	0,03	0,06	0,13	0,25	<b>0,44</b>	<b>0,65</b>	<b>0,81</b>

Fonte: Elaborado pela autora

### Item 14.5 - A empresa aplica um padrão de exigência ambiental aos seus fornecedores

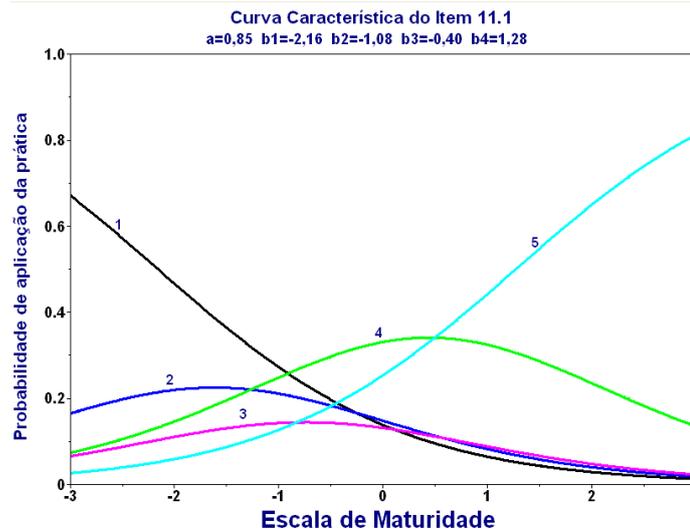


Figura 18: Curva Característica do Item 11.1

As características e os resultados obtidos para este item são as seguintes:  $Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ).

$$a_i = 1,06$$

$$b_{i,1} = -1,65$$

$$b_{i,2} = -0,74$$

$$b_{i,3} = 0,58$$

$$b_{i,4} = 1,93$$

Este item apresenta valores para os parâmetros de categoria distribuídos em torno de zero, assim, a maior probabilidade para este  $\theta$ , ocorre para a categoria 3, categoria que significa que existem dúvidas se a prática descrita pelo item é aplicada em sua maioria ou minoria (Figura 19). Assim temos:

$$P(Y = 1/\theta = 0) = 0,1488$$

$$P(Y = 2/\theta = 0) = 0,1651$$

$$P(Y = 3/\theta = 0) = 0,3336$$

$$P(Y = 4/\theta = 0) = 0,2371$$

$$P(Y = 5/\theta = 0) = 0,1154$$

### Item 15.3 - Manutenção de programas de conscientização sobre prevenção de acidentes

As características e os resultados obtidos para este item são as seguintes:

$Y_i \rightarrow$  resposta observável do item que pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5 ( $k$ ).

$$a_i = 1,34$$

$$b_{i,1} = -4,16$$

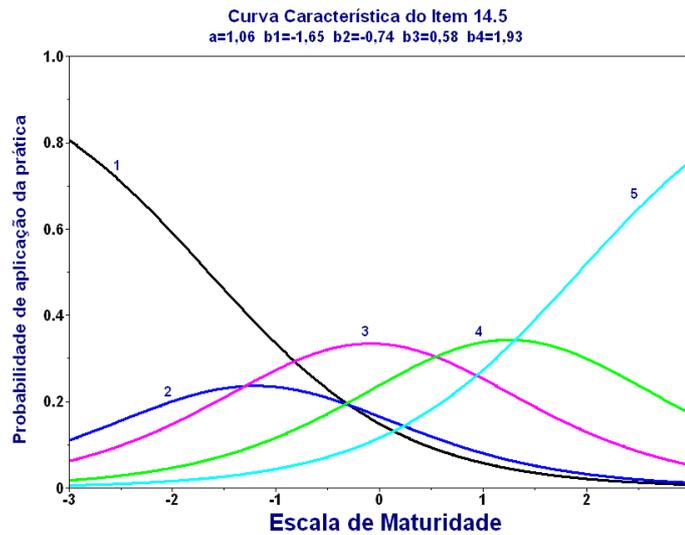


Figura 19: Curva Característica do Item 14.5

$$b_{i,2} = -2,69$$

$$b_{i,3} = -2,21$$

$$b_{i,4} = -0,733$$

Através dos resultados obtidos e da curva característica deste item (Figura 20) é possível notar que as curvas estão concentradas mais à esquerda. O que pode ser interpretado como uma prática de fácil implantação, pois empresas com baixo nível de maturidade (a partir de  $\theta \approx -0,90$ ) apresentam alta probabilidade de aplicar.

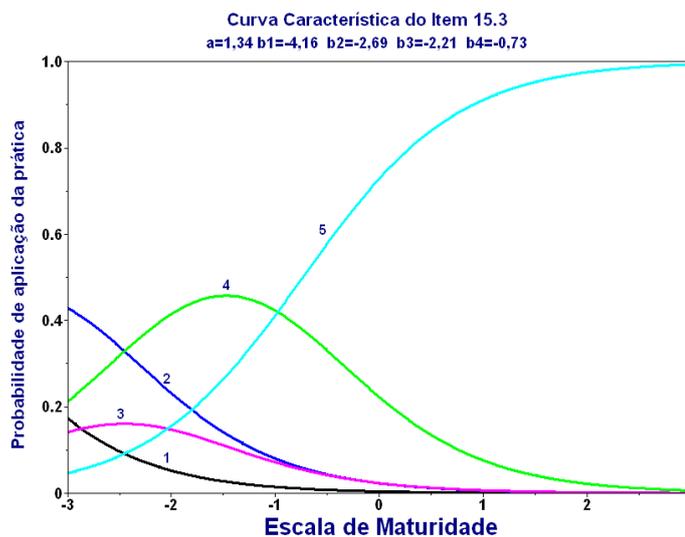


Figura 20: Curva Característica do Item 15.3

Para uma empresa com grau de maturidade  $\theta = -1$ , obtém-se:

$$P(Y = 1/\theta = -1) = 0,0142$$

$$P(Y = 2/\theta = -1) = 0,0798$$

$$P(Y = 3/\theta = -1) = 0,0715$$

$$P(Y = 4/\theta = -1) = 0,4230$$

$$P(Y = 5/\theta = -1) = 0,4147$$

Portanto, para um  $\theta = -1$ , as categorias 4 e 5 possuem alta probabilidade de serem escolhidas, 42% e 41% respectivamente. O que demonstra que mesmo com um grau de maturidade negativo, a chance de aplicar a prática é alta. Para um grau de maturidade de, por exemplo,  $\theta = 1$ , tem-se  $P(Y = 5/\theta = 1) = 0,9107$ , com as demais probabilidade abaixo de 8%.

#### 4.4 Construção da Escala do Grau de Maturidade em GQT - EGM

Os parâmetros dos itens e os graus de maturidade são estimados na escala (0,1), em que a média dos valores obtidos é 0 e o desvio padrão é 1. De acordo com Valle (2001), muitas vezes os graus de maturidade (ou a habilidade analisada) são interpretados inadequadamente nessa escala. Dois questionamentos possíveis que corroboram essa afirmação:

- Se uma empresa apresenta grau de maturidade igual a zero não possui nenhuma maturidade em relação à GQT
- Como a empresa pode possuir um grau de maturidade negativo?

Assim, na prática, o usual é estabelecer outros valores para a média e o desvio padrão, mantendo as relações de ordem existentes entre seus pontos, de forma a facilitar o entendimento. Como o modelo aqui utilizado é o de Resposta Gradual, uma forma de se obter a escala é utilizando-se a média dos parâmetros  $b_{i,k}$ 's e a probabilidade encontrada será interpretada como  $P(Y_i \geq 3)$ .

Neste trabalho, a EGM será construída com média igual a 100 e desvio padrão igual a 25 (100,25) empregando as transformações já citadas no Capítulo 3:

1.  $\theta^* = 25 \cdot \theta + 100$
2.  $b^* = 25 \cdot b + 100$
3.  $a^* = a/25$
4.  $P(Y_i \geq 3/\theta) = P(Y_i \geq 3/\theta^*)$

Através desta transformação, os parâmetros dos itens  $a$  e  $b$  e dos graus de maturidade são determinados para a escala (100,25) com suas probabilidade acumuladas nos respectivos níveis, como apresentado nas Tabelas 12 e 13.

A escala será construída pelo método da ancoragem, que é definida por níveis-âncora, que por sua vez são caracterizados por conjuntos de itens denominados de itens-âncora. Para fixar os níveis-âncoras, é necessário que o item satisfaça simultaneamente as Equações 19, 20 e 21. Aqui, serão considerados também itens quase âncoras, aqueles que satisfaçam simultaneamente, duas das três condições especificadas.

#### 4.4.1 Níveis-âncoras

##### Itens-âncora e quase âncora na EGM

De acordo com os critérios estabelecidos, as Tabelas 12 e 13 apresentam os itens âncoras e quase âncoras, as cores diferenciam os itens de acordo com as seguintes características:

**Item Verde:** (âncora) o mais típico do nível de maturidade e que melhor descreve o nível âncora; a prática é aplicada por pelo menos 65% das empresas no nível de maturidade específico e aplicada por menos de 50% das empresas com um nível de maturidade imediatamente anterior, além da diferença entre as probabilidades entre esses dois níveis âncoras ser maior que 0,30. Este é o item que obedece aos três critérios.

**Item Azul:** (quase âncora) atende ao primeiro e ao segundo critérios, ou seja, apenas o critério da diferença entre as probabilidade de estar no nível âncora e de estar no nível imediatamente anterior não é superior a 30%.

**Item Vermelho:** (quase âncora) atende ao primeiro e ao terceiro critério, ou seja, a probabilidade no nível âncora é superior a 65% e a diferença entre esta probabilidade e a de estar no nível imediatamente anterior é superior a 30%.

**Item Rosa:** (quase âncora) atende apenas aos segundo e terceiro critérios, ou seja, não possui a probabilidade para o nível de maturidade considerado superior a 65%, mas a probabilidade de a empresa estar no nível imediatamente anterior é menor que 50% e a diferença entre as probabilidades desses dois níveis é superior a 30

O parâmetro  $b$  das Tabelas 12 e 13 foi calculado através da média dos  $b_i$ 's de cada item.

Para exemplificar, considerando-se o item 4.2 (Discussão frequente da importância da qualidade pela alta administração), verifica-se que este satisfaz às três condições, conforme demonstrado a seguir e, portanto, é classificado como item-âncora para o nível 75 (na cor verde).

1.  $P(Y = 1/\theta = 75) = 0,82 \geq 0,65$
2.  $P(Y = 1/\theta = 50) = 0,43 \leq 0,50$
3.  $P(Y = 1/\theta = 75) - P(Y = 1/\theta = 50) = 0,82 - 0,43 = 0,39 \geq 0,30$

Já o item 5.2 (Fornecimento das reclamações dos consumidores a todos os departamentos) é classificado como quase âncora para o nível de maturidade 100, satisfazendo apenas duas condições:

1.  $P(Y = 1/\theta = 100) = 0,66 \geq 0,65$
2.  $P(Y = 1/\theta = 75) = 0,43 \leq 0,50$
3.  $P(Y = 1/\theta = 100) - P(Y = 1/\theta = 75) = 0,66 - 0,43 = 0,23 \leq 0,30$

Tabela 12: Níveis e Itens âncoras e probabilidade de implantação da prática para cada nível

Item	a	b	Níveis da Escala de Maturidade									Diferença
			0	25	50	75	100	125	150	175	200	
4.1	0,08	70,08	0,00	0,02	0,16	0,60	<b>0,92</b>	0,99	1,00	1,00	1,00	0,32
4.2	0,07	54,33	0,02	0,12	0,43	<b>0,81</b>	0,96	0,99	1,00	1,00	1,00	0,38
4.3	0,09	81,83	0,00	0,00	0,05	0,34	<b>0,85</b>	0,98	1,00	1,00	1,00	0,50
4.4	0,10	83,44	0,00	0,00	0,03	0,29	<b>0,85</b>	0,99	1,00	1,00	1,00	0,56
4.5	0,07	71,08	0,01	0,03	0,18	0,57	<b>0,89</b>	0,98	1,00	1,00	1,00	0,32
4.6	0,06	79,77	0,01	0,04	0,15	0,43	<b>0,77</b>	0,94	0,98	1,00	1,00	0,34
5.1	0,04	66,29	0,07	0,17	0,35	0,58	0,79	0,91	0,96	0,99	0,99	-
5.2	0,04	82,61	0,04	0,10	0,22	0,43	<b>0,66</b>	0,83	0,93	0,97	0,99	0,23
5.3	0,07	66,08	0,01	0,05	0,24	<b>0,65</b>	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,41
5.4	0,07	82,29	0,00	0,02	0,09	0,37	<b>0,78</b>	0,95	0,99	1,00	1,00	0,40
5.5	0,07	89,16	0,00	0,01	0,06	0,27	<b>0,68</b>	0,92	0,99	1,00	1,00	0,41
6.1	0,04	28,51	0,26	0,47	<b>0,68</b>	0,84	0,93	0,97	0,99	0,99	1,00	0,22
6.3	0,05	97,52	0,01	0,02	0,07	0,23	<b>0,53</b>	0,81	0,94	0,98	1,00	0,30
6.4	0,04	99,46	0,02	0,05	0,12	0,27	0,51	0,73	0,88	0,95	0,98	-
7.1	0,06	91,08	0,00	0,02	0,07	0,27	<b>0,63</b>	0,89	0,97	0,99	1,00	0,36
7.2	0,07	86,63	0,00	0,01	0,06	0,30	<b>0,73</b>	0,94	0,99	1,00	1,00	0,43
7.3	0,05	73,48	0,03	0,09	0,24	0,52	0,78	0,92	0,98	0,99	1,00	-
7.4	0,04	74,80	0,03	0,10	0,25	0,50	<b>0,75</b>	0,90	0,97	0,99	1,00	0,25
8.1	0,05	101,06	0,01	0,03	0,09	0,24	0,49	<b>0,75</b>	0,90	0,97	0,99	0,26
8.2	0,07	85,14	0,00	0,01	0,07	0,32	<b>0,75</b>	0,95	0,99	1,00	1,00	0,42
8.3	0,08	104,03	0,00	0,00	0,02	0,10	0,42	<b>0,83</b>	0,97	1,00	1,00	0,41
8.5	0,08	111,32	0,00	0,00	0,01	0,05	0,29	<b>0,75</b>	0,95	0,99	1,00	0,45
9.2	0,04	44,36	0,15	0,32	0,55	0,77	0,90	0,96	0,98	0,99	1,00	-
9.4	0,07	63,84	0,01	0,06	0,27	<b>0,69</b>	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	0,42
9.5	0,09	70,69	0,00	0,02	0,14	0,59	<b>0,93</b>	0,99	1,00	1,00	1,00	0,34
9.6	0,06	101,40	0,00	0,01	0,04	0,17	0,48	<b>0,80</b>	0,95	0,99	1,00	0,32
9.7	0,08	67,48	0,01	0,04	0,21	<b>0,64</b>	0,92	0,99	1,00	1,00	1,00	0,43
10.1	0,07	93,22	0,00	0,01	0,04	0,20	0,62	<b>0,92</b>	0,99	1,00	1,00	0,42
10.2	0,07	100,85	0,00	0,01	0,03	0,15	0,49	<b>0,83</b>	0,96	0,99	1,00	0,35
10.3	0,09	71,23	0,00	0,02	0,13	0,58	<b>0,93</b>	0,99	1,00	1,00	1,00	0,34
10.4	0,04	92,91	0,04	0,08	0,18	0,35	0,56	0,76	0,88	0,95	0,98	-
10.5	0,05	84,94	0,02	0,05	0,16	0,38	<b>0,67</b>	0,87	0,96	0,99	1,00	0,29
11.1	0,03	85,28	0,05	0,11	0,23	0,41	0,62	0,79	0,90	0,95	0,98	-
11.2	0,03	102,74	0,03	0,06	0,14	0,28	0,48	<b>0,68</b>	0,84	0,92	0,97	0,21
11.3	0,04	123,44	0,01	0,03	0,07	0,15	0,30	0,51	0,72	0,86	0,94	-
11.4	0,04	89,04	0,02	0,06	0,15	0,35	0,62	0,83	0,94	0,98	0,99	-
12.1	0,05	70,47	0,03	0,09	0,26	<b>0,56</b>	0,82	0,94	0,98	0,99	1,00	-
12.2	0,07	59,91	0,02	0,08	0,34	<b>0,74</b>	0,94	0,99	1,00	1,00	1,00	0,40
12.3	0,05	76,04	0,02	0,08	0,22	0,49	<b>0,76</b>	0,92	0,97	0,99	1,00	0,28
12.4	0,06	93,33	0,01	0,02	0,08	0,27	<b>0,59</b>	0,85	0,96	0,99	1,00	0,32
14.1	0,04	73,62	0,04	0,10	0,26	0,52	0,76	0,91	0,97	0,99	1,00	-
14.3	0,04	97,60	0,03	0,07	0,15	0,31	0,52	0,73	0,87	0,94	0,98	-
14.4	0,04	60,02	0,10	0,22	0,41	0,63	0,81	0,91	0,96	0,98	0,99	-
14.5	0,04	100,70	0,01	0,04	0,11	0,25	0,49	<b>0,74</b>	0,89	0,96	0,99	0,24
15.1	0,04	-26,31	0,72	0,86	0,94	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	-
15.2	0,05	19,87	0,27	0,56	0,81	0,94	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	-
15.3	0,05	38,78	0,11	0,32	<b>0,65</b>	0,87	0,96	0,99	1,00	1,00	1,00	0,23

Tabela 13: Níveis e Itens âncoras e probabilidade de implantação da prática para cada nível - Continuação

Item	a	b	Níveis da Escala de Maturidade									Diferença
			0	25	50	75	100	125	150	175	200	
16.1	0,06	102,92	0,00	0,01	0,05	0,17	0,46	<b>0,77</b>	0,93	0,98	1,00	0,31
16.2	0,06	107,97	0,00	0,01	0,04	0,14	0,39	<b>0,72</b>	0,91	0,98	0,99	0,33
16.3	0,06	87,05	0,00	0,02	0,09	0,32	<b>0,69</b>	0,92	0,98	1,00	1,00	0,38
16.4	0,04	114,37	0,01	0,03	0,08	0,18	0,37	0,60	0,80	0,91	0,96	-

Fonte: Elaborado pela autora

Outro item quase âncora, para o nível 100 é o 9.5 (Manutenção de registro das avaliações da qualidade), que não satisfaz à segunda condição:

1.  $P(Y = 1/\theta = 100) = 0,93 \geq 0,65$
2.  $P(Y = 1/\theta = 75) = 0,59 \geq 0,50$
3.  $P(Y = 1/\theta = 100) - P(Y = 1/\theta = 75) = 0,93 - 0,59 = 0,34 \geq 0,30$

Assim, dos 52 itens avaliados, tem-se 22 itens âncoras e 18 quase âncoras, que se encontram nos níveis 50, 75, 100 e 125 na EGM. Nenhum item classificou-se como âncora para os níveis 0, 25, 150, 175 e 200.

Para as análises seguintes, não se fará distinção entre itens âncoras e quase âncoras.

A Tabela 14 mostra os itens-âncora dentro de cada nível de maturidade da escala, observa-se que todos os elementos da GQT do questionário possuem itens dentro de algum nível. O elemento 9 (Mensuração da qualidade), por exemplo, está representado nos níveis 75, 100 e 125.

A Tabela 14 evidencia uma maior concentração de itens-âncora em torno da média (100), nível este que possui itens-âncora para boa parte dos elementos da GQT. Não possuindo apenas para os elementos de *Benchmarking* e Gestão ambiental, que estão representados apenas no nível 125, mostrando-se práticas de implantação um pouco mais difícil do que as encontradas no nível 100; outro elemento sem item-âncora no nível 100 é o de gestão de segurança, que apresenta item-âncora no nível 50 e, como existem leis que regulamentam a gestão de segurança, as empresas facilmente apresentam a implantação de práticas deste tipo.

#### 4.4.2 Localização das empresas na EGM

Para localizar as empresas nos níveis da EGM, deve-se utilizar o parâmetro ( $\theta$ ) estimado para as maturidades, calculando-se o percentual de empresas localizadas em cada nível da EGM, conforme ilustrado na Figura 21. De acordo com a figura, pode-se perceber que em 1998, no nível 50 da EGM encontram-se 1,3% das empresas participantes da pesquisa naquele ano. O nível 75 da escala é atingido por 98,7% das empresas, o nível 100, por 72% das empresas e o nível 125 por 30,6%. Por outro lado, apenas 2,6% das empresas atinge o nível 150 da escala.

Tabela 14: Distribuição dos itens conforme os elementos da GQT avaliados

Construto	Níveis da EGM			
	50	75	100	125
4 Comprometimento da alta adm.		4.2	4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6	
5 Foco no Consumidor		5.3	5.2, 5.4, 5.5	
6 Parceria com Fornecedor	6.1		6.3	
7 Envolvimento dos Func.			7.1, 7.2, 7.4	
8 Treinamento			8.2	8.1, 8.3, 8.5
9 Mensuração da Qualidade		9.4, 9.7	9.5	9.6
10 Melhoria Contínua			10.3, 10.5	10.1, 10.2
11 Benchmarking				11.2
12 "Empowerment"		12.1 e 12.2	12.3, 12.4	
14 Gestão ambiental				14.5
15 Gestão de Segurança	15.3			
16 Ética e Resp. social			16.3	16.1, 16.2

Fonte: Elaborado pela autora

A evolução média no grau de maturidade entre as empresas pesquisadas em 1998 e as de 2009 mostrou-se tímida, sendo que o crescimento no grau de maturidade médio foi de apenas 8,43 (diferença entre a média dos graus de maturidade em 2009 e em 1998). Para o ano de 2009, pode-se notar através do gráfico da Figura 21 que 1,1% das empresas atinge apenas o nível 25 da escala. Porém, o nível 150 é atingido por 15,4% das empresas, quase 6 vezes mais que em 1998.

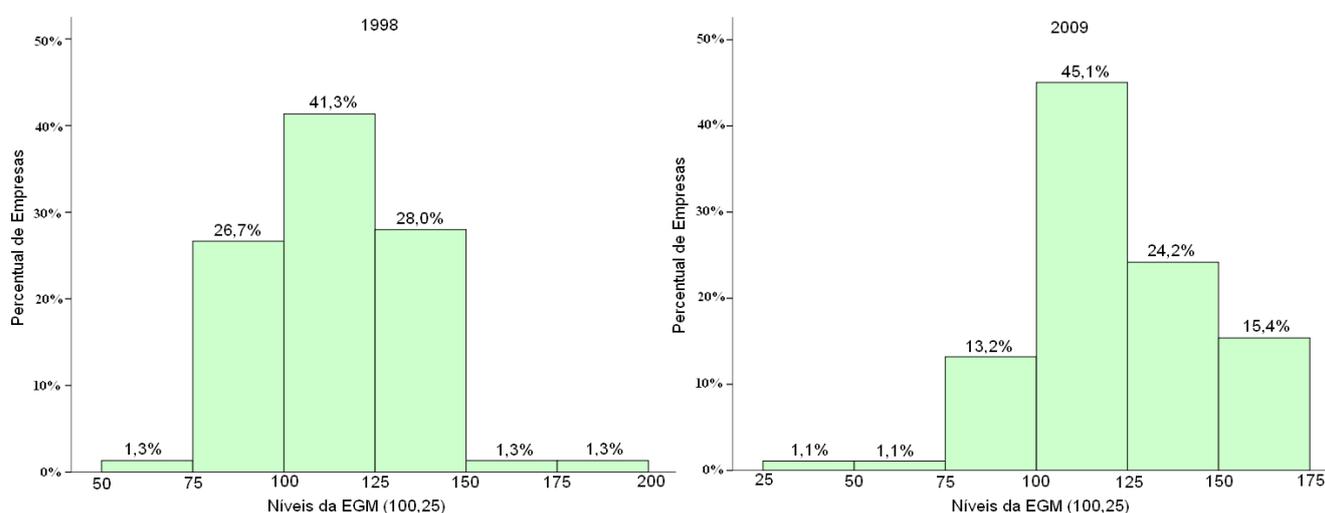


Figura 21: Histogramas do percentual de empresas em cada nível da EGM por ano

#### 4.4.3 Características das empresas localizadas em cada nível da EGM

Com base no parâmetro  $\theta$  (maturidade) estimado na escala (0,1) e transformado para a escala (100,25) realizar-se-á as análises seguintes: as empresas são localizadas em cada nível da EGM de acordo com suas maturidades estimadas (APÊNDICE D); a caracterização das empresas será realizada com base na primeira parte do instrumento de coleta de dados (perfil da empresa), para que se tenha uma

visão geral do perfil das empresas que compõem cada nível da escala.

A primeira característica analisada é o porte da empresa de acordo com o número de funcionários. A Tabela 15 mostra o número de empresas em cada nível de acordo com o ano. Pode-se notar que o número de empresas de porte médio que se encontravam nos níveis acima da média (100) da EGM em 1998 cresceu consideravelmente de 1998 para 2009, passando de 44% para 54%. Já para empresas de porte grande, este valor, em termos percentuais, aumentou de 28 para 30, mostrando pouca diferença entre um estudo e outro, visto que 2009 não apresenta empresas com maturidade acima de 175.

Tabela 15: Percentual de empresas por nível da EGM, por porte e ano da pesquisa

EGM	Porte Médio		Porte Grande	
	1998	2009	1998	2009
25 - 50	0	0	0	4
50 - 75	2	2	0	0
75 - 100	36	19	4,5	0
100 - 125	36	46	55	43
125 - 150	24	17	36	39
150 - 175	0	16	4,5	14
175 - 200	2	0	0	0
Total	100	100	100	100

Fonte: Elaborado pela autora

É interessante notar que, tomando-se os níveis de 125 a 175 em 1998, 41% das empresas de porte grande pesquisadas pertenciam a estes níveis, enquanto em 2009, tem-se 53% desse porte de empresas pertencentes a estes níveis.

Além disso, os níveis 75 a 125 contém 72% das empresas de porte médio em 1998, já em 2009 nota-se que 79% de empresas deste porte estão entre os níveis 100 a 175, um ou dois níveis acima.

Outra característica que pode ser analisada é a origem da empresa (cearense ou não cearense). Pela Tabela 16 pode-se concluir que para o nível de maturidade 100 a 125, para empresas de origem não cearense, o percentual em 1998 era de 41% em 2009 este percentual aumentou para 46%. Além disso, para estas mesmas empresas, o nível de maturidade 150 a 175 aumentou o percentual de 0% para 35%, o que pode demonstrar uma evolução no que se refere a maturidade em GQT.

Para as empresas de origem cearense, o que se pode notar é que acumulando os níveis de 125 a 175, o valor percentual de empresas era de 24% e aumentou para 36% em 2009. Apesar disso, as empresas de origem não cearense mostram-se mais maduras, pois, em 2009, 35% encontram-se no nível 150 a 175.

A próxima análise refere-se aos ramos de atividades das empresas. Em 1998, das 75 empresas pesquisadas, 31 encontram-se no nível de maturidade 100-125, sendo dentre outros ramos 26% do de produtos alimentares; 23% do de vestuário, calçados, artefatos de tecidos, couro e peles; 19% metalúrgicas; 16% têxteis.

Já em 2009, 41 empresas estão neste nível de maturidade (100-125), sendo: 43% do ramo

Tabela 16: Percentual de empresas por nível da EGM, por origem e ano da pesquisa

EGM	Cearense		Não Cearense	
	1998	2009	1998	2009
25 - 50	0	1	0	0
50 - 75	2	1	0	0
75 - 100	33	17	6	4
100 - 125	41	45	41	46
125 - 150	22	28	47	15
150 - 175	2	8	0	35
175 - 200	0	0	6	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pela autora

da construção; 10% têxtil; 10% vestuário, calçados, artefatos de tecidos, couro e peles e 37% de outros ramos.

Além disso, o nível de maturidade mais alto para o ano de 2009 (150-175), apresenta 14 empresas, das quais: 21% são de construção; 14% são de papel e papelão; 14% são de produtos alimentares; e as restantes de outros ramos.

Outra variável de caracterização foi formulada de forma a saber se a empresa apresenta algum tipo de programa de qualidade. Nota-se que em 1998, os níveis abaixo de 100 (50-100) apresentam 28% das empresas, dessas, 21% não possuem programa formal de qualidade, enquanto em 2009 estes níveis (25-100) apresentam 15%, dos quais 14% não apresentam programa de qualidade. Outro fato notável, é que, em 2009, o nível 150-175 (maior nível para este ano) possui 15% das empresas, dos quais 10% apresentam algum tipo de programa formal de qualidade. Já em 1998, os níveis mais elevados da escala (150-200) contêm 2% das empresas, sendo que estas possuem algum tipo de programa de qualidade (Tabelas 17 e 18). Analisando de forma geral, em 1998 48% das empresas não apresentavam programa formal de GQ e em 2009 esse percentual baixou para 38%.

Tabela 17: Percentual de empresas por nível da EGM, por programa de qualidade adotado - 1998

Programa	Escala do Grau de Maturidade						Total
	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	
GQT	-	1	4	9	1	-	15
Baseado na ISO 9000	-	3	7	3	-	-	13
GQT e ISO 9000	-	-	4	7	-	1	12
Alternativo	-	1	7	4	-	-	12
Nenhum	1	21	20	5	-	-	47
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>41</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao tempo de atuação no mercado, nota-se, de acordo com as Tabelas 19 e 20, uma maior concentração em 2009 das empresas com tempo acima de 10 anos nos níveis mais elevados da

Tabela 18: Percentual de empresas por nível da EGM, por programa de qualidade adotado - 2009

Programa	Escala do Grau de Maturidade						Total
	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	
GQT	-	-	-	16	3	-	20
ISO 9000	-	-	1	12	7	4	24
GQT e ISO 9000	-	-	-	1	4	3	9
Alternativo	-	-	-	2	3	3	9
Nenhum	1	1	12	13	7	4	38
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pela autora

EGM (100-175), 74 empresas; já em 1998, a maior concentração se dá também entre as empresas com mais de 10 anos, mas dos níveis mais baixos até 1 unidade acima da média (50-125), com 52 empresas (das 75 pesquisadas) nesses níveis. Pode-se então concluir que, nos últimos 10 anos, as empresas com maior experiência no mercado aumentaram seu grau de maturidade em relação à GQT.

Tabela 19: Tempo de atuação da empresa por nível da EGM - 1998

Tempo (anos)	Escala do Grau de Maturidade						Total
	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	
Menos de 3	0	2	3	1	0	0	6
de 3 à menos de 6	0	0	2	2	0	0	4
de 6 à menos de 10	0	1	3	3	0	0	7
de 10 à menos de 20	0	4	5	6	0	0	15
acima de 20	1	13	18	9	1	1	43
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>75</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 20: Tempo de atuação da empresa por nível da EGM - 2009

Tempo (anos)	Escala do Grau de Maturidade						Total
	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	
Menos de 3	0	0	0	1	0	0	1
de 3 à menos de 6	0	0	1	6	0	0	7
de 6 à menos de 10	0	0	4	6	1	1	12
de 10 à menos de 20	0	0	6	11	5	2	24
acima de 20	1	1	1	16	16	11	46
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>90</b>

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4.4 Comparação entre as empresas que responderam nos dois momentos

A análise, agora, levará em conta apenas as 16 empresas que responderam ao questionário nos dois momentos. Os graus de maturidade obtidos por essas empresas estão na Tabela 21, que mostra

que, em média, as empresas apresentaram uma evolução no grau de maturidade de 8,14 e que 5 empresas apresentaram redução no mesmo.

Tabela 21: Diferença entre as maturidades em cada ano

Empresa	Maturidade		Diferença
	1998	2009	
32	80,33	120,08	39,75
63	119,85	157,63	37,78
57	108,23	144,98	36,75
15	88,03	119,83	31,80
5	149,23	172,13	22,90
8	106,35	129,25	22,90
1	124,38	146,95	22,58
19	114,03	133,43	19,40
68	142,98	157,45	14,48
59	106,05	116,60	10,55
13	140,50	147,13	6,63
4	128,35	125,88	-2,47
2	133,40	124,50	-8,90
24	146,08	128,60	-17,48
38	128,43	94,00	-34,43
27	107,80	35,83	-71,98
Média	120,25	128,39	8,14

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 22 mostra a localização dessas empresas na escala de maturidade em cada ano da pesquisa. Nota-se, através do gráfico, que em 1998 há uma concentração das empresas entre os escores 100 a 150 da escala de maturidade (14 empresas). Já em 2009, ocorre um deslocamento dessa concentração, iniciando do grau de maturidade em torno de 115 e chegando a quase 175 (também 14 empresas).

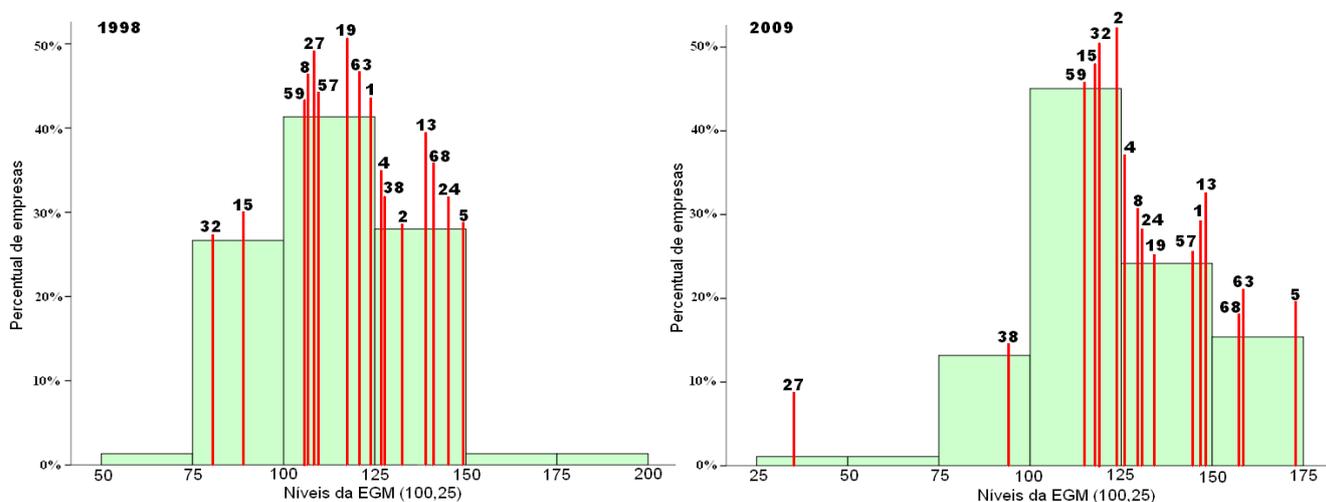


Figura 22: Localização das empresas na escala de maturidade por ano da pesquisa

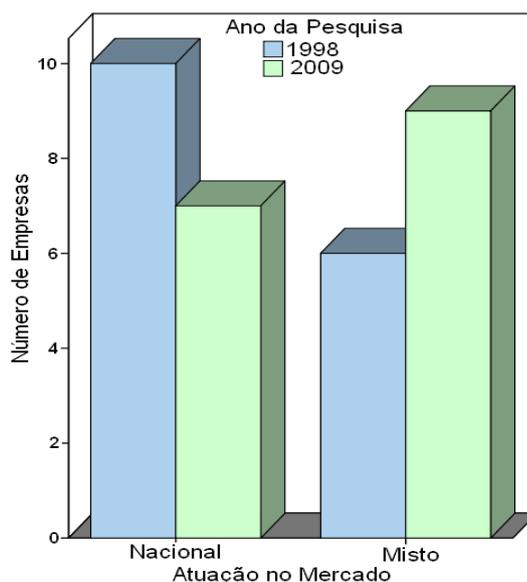


Figura 23: Mercado de atuação das empresas

A Tabela 22 mostra as estatísticas descritivas dessas empresas por ano e por origem, evidenciando que as indústrias de origem cearense tiveram um aumento no grau de maturidade baixo (3,71 - diferença entre a média obtida em 2009 e em 1998) com relação ao obtido pelas não cearenses (21,43). Além disso, nota-se que os mínimos e máximos apresentam diferenças elevadas quando se compara empresas cearense e não cearenses, principalmente na pesquisa de 2009.

Tabela 22: Descritivas das maturidades das empresas por origem

Cearense				
Ano	Mínimo	Máximo	Média	DP
1998	80,33	146,08	117,16	20,11
2009	35,83	147,13	120,87	30,50
Não Cearense				
Ano	Mínimo	Máximo	Média	DP
1998	106,05	149,23	129,53	20,11
2009	116,60	172,13	150,95	23,91

Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 23 traz os mercados de atuação dessas empresas, mostrando que houve um aumento no número de empresas que passaram a atuar no mercado misto (nacional e internacional), o que pode ter levado essas empresas a atender exigências de comércio internacional, levando-as a tratar da qualidade com maior importância.

#### 4.4.4.1 Empresas que apresentaram redução no grau de maturidade

De acordo com a Tabela 21, as empresas 2, 4, 24, 27 e 38 apresentaram certa redução na sua maturidade, proceder-se-á, então, uma análise das principais características dessas empresas obtidas

pelo questionário.

#### a) Porte

Quanto ao porte, as empresas 2 e 4 são de grande porte e 24 e 37, de médio. Quanto a empresa 27, é interessante destacar que esta apresentava 180 funcionários em 1998 e 800, em 2009, passando de médio para grande porte.

#### b) Origem

Todas as empresas que apresentaram redução em seu grau de maturidade são de origem cearense e representam 25% da amostra.

#### c) Tempo de atuação

Quanto ao tempo de atuação, todas essas empresas já possuem mais de 20 anos e, apenas a empresa 2 ainda não apresentava este tempo de atuação na primeira pesquisa. Ou seja, o fato de estarem no mercado há tanto tempo não gerou maior maturidade em GQT para essas empresas.

#### d) Ramo de atividade

Os ramos de atividade dessas empresas são todos diferentes, conforme a Tabela 23, não se podendo concluir se a queda foi influenciada pelo setor de atividade.

Tabela 23: Ramos de atividade das empresas com redução de maturidade

Empresa	Ramo
2	Têxtil
4	Metalúrgica
24	Química
27	Perfumaria, Sabões e Velas
38	Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos, Couro e Peles

Fonte: Elaborado pela autora

#### e) Programa de GQT

Neste caso, de acordo com a Tabela 24, as empresas 2, 24 e 38 abandonaram o programa de GQT que tinham, sendo que a primeira permaneceu apenas com o programa baseado na ISO 9000. A empresa 4 apenas mudou de um programa alternativo para ISO 9000. Além disso, a empresa 27 que, em 1998, apresentava um programa de qualidade alternativo à GQT e ISO 9000, em 2009 não apresenta programa, o que pode ser um indício do problema que ocasionou uma redução tão significativa na maturidade.

#### f) Ferramentas Estatísticas utilizadas

O questionário apresentava questões sobre as ferramentas estatísticas utilizadas pelas empresas. A Tabela 25 apresenta as empresas que utilizam cada ferramenta contida no questionário. Pode-se notar que as empresas ou permaneceram com o número de ferramentas utilizadas ou simplesmente reduziram este número e, a empresa 27, mais uma vez, mostra-se com um número bem reduzido de ferramentas já na primeira pesquisa.

Tabela 24: Grau de Maturidade e Programa de GQ das empresas com redução de maturidade

Empresa	Maturidade		Programa de Qualidade	
	1998	2009	1998	2009
2	133,40	124,5	GQT e ISO 9000	ISO 9000
4	128,35	125,88	Prog Alternativo	ISO 9000
24	146,08	128,6	GQT	Nenhum
27	107,80	35,83	Prog Alternativo	Nenhum
38	128,43	94	GQT	Nenhum

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 25: Ferramentas/Técnicas Estatísticas Utilizadas por empresas com redução de maturidade

Ferramenta/Técnica Estatística	2		4		24		27		38	
	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09
Diagrama de Pareto	X	X	X	X	X	X			X	
Gráficos de controle	X	X	X	X	X	X			X	X
Diagrama de causa e efeito	X	X	X	X	X	X			X	X
Diagrama de dispersão					X	X				
Estratificação	X		X	X	X	X			X	
Histogramas	X		X	X	X	X			X	
Folhas de verificação	X	X	X	X	X			X	X	X
Tabelas/dist. de freqüências			X				X		X	X
Gráficos estatísticos			X	X			X		X	X
Diagrama de fluxo de processo		X	X	X	X	X	X		X	
Outros		X	X	X		X		X		X
<b>Número de ferramentas utilizadas</b>	6	6	10	9	8	8	3	2	9	6

Fonte: Elaborado pela autora

#### g) Resultados da Qualidade das empresas com redução de maturidade

Quanto aos resultados da qualidade, a Tabela 26 mostra que as empresas que reduziram seu grau de maturidade apresentaram, em média, redução em todos os itens que avaliam esses resultados, podendo-se verificar também um aumento no desvio-padrão entre a pesquisa de 1998 e a atual.

Tabela 26: Resultados da qualidade das empresas com redução no grau de maturidade

Resultados	1998		2009		Diferença
	Média	DP	Média	DP	
Significativo aumento na produtividade da empresa	4,8	0,4	3,6	1,9	-1,2
Significativa redução de erros e desperdícios	4,2	0,8	3,2	1,6	-1,0
A lucratividade da empresa tem aumentado	3,6	0,5	3,4	1,8	-0,2
Aumento na posição competitiva da empresa	4,4	0,5	3,2	1,6	-1,2
Redução significativa no número de reclamações	4,4	0,5	3,2	1,6	-1,2
Diminuição nos custos relacionados à qualidade	3,6	1,1	3,0	1,4	-0,6

Fonte: Elaborado pela autora

Para corroborar a redução nos resultados da qualidade, a Tabela ?? mostra a resposta média dessas empresas a cada um dos itens avaliados.

Tabela 27: Média das respostas das empresas com redução no grau de maturidade nos dois momentos e diferença

Item	1998		2009		Diferença	Item	1998		2009		Diferença
	Média	DP	Média	DP			Média	DP	Média	DP	
4.1	5,0	0,0	3,8	1,6	-1,2	10.1	4,2	0,8	3,0	1,9	-1,2
4.2	4,8	0,4	3,4	1,8	-1,4	10.2	3,0	0,7	1,8	1,3	-1,2
4.3	4,2	0,4	3,2	2,0	-1,0	10.3	4,2	0,8	3,2	1,6	-1,0
4.4	4,6	0,9	3,0	1,9	-1,6	10.4	2,8	1,1	2,2	1,1	-0,6
4.5	4,8	0,4	3,4	1,3	-1,4	10.5	3,6	1,7	2,6	1,5	-1,0
4.6	4,6	0,5	3,8	1,6	-0,8	11.1	3,8	1,6	2,8	1,6	-1,0
5.1	3,8	1,1	2,2	1,3	-1,6	11.2	3,0	1,6	2,6	1,5	-0,4
5.2	3,0	1,4	3,0	1,9	0,0	11.3	2,2	1,6	2,4	1,7	0,2
5.3	4,2	0,4	3,2	2,0	-1,0	11.4	3,2	1,8	2,2	1,6	-1,0
5.4	4,2	0,8	3,4	2,2	-0,8	12.1	4,0	1,2	4,0	0,7	0,0
5.5	3,4	1,5	2,4	1,5	-1,0	12.2	4,6	0,5	3,8	1,1	-0,8
6.1	4,4	1,3	4,2	0,8	-0,2	12.3	4,2	0,8	3,4	0,9	-0,8
6.3	3,6	1,7	3,0	1,9	-0,6	12.4	2,8	1,5	3,0	1,4	0,2
6.4	3,0	1,9	3,4	1,8	0,4	14.1	-	-	2,4	1,7	-
7.1	3,8	0,8	2,4	1,5	-1,4	14.3	-	-	2,0	1,2	-
7.2	4,2	0,8	3,6	1,9	-0,6	14.4	-	-	3,4	1,8	-
7.3	4,0	1,2	3,8	1,6	-0,2	14.5	-	-	2,4	1,7	-
7.4	4,0	0,7	3,4	1,5	-0,6	15.1	-	-	4,4	1,3	-
7.5	3,4	1,8	1,8	1,3	-1,6	15.2	-	-	4,6	0,5	-
8.1	4,8	0,4	2,8	1,6	-2,0	15.3	-	-	4,0	1,2	-
8.2	4,8	0,4	3,6	1,5	-1,2	16.1	-	-	2,4	1,5	-
8.3	4,0	1,0	2,8	1,6	-1,2	16.2	-	-	2,6	1,3	-
8.5	3,4	1,5	2,0	1,7	-1,4	16.3	-	-	3,6	1,5	-
9.2	4,4	1,3	4,4	1,3	0,0	16.4	-	-	4,0	1,2	-
9.4	3,8	1,3	3,6	1,9	-0,2						
9.5	4,4	0,9	4,0	1,7	-0,4						
9.6	3,2	1,1	2,6	1,3	-0,6						
9.7	4,4	0,5	3,8	1,6	-0,6						

Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4.4.2 Empresas que apresentaram aumento no grau de maturidade

De acordo com a Tabela 21, as empresas 1, 5, 8, 13, 15, 19, 32, 57, 59, 63 e 68 apresentaram aumento no seu grau de maturidade. Assim, estas empresas serão analisadas quanto as suas principais características.

##### a) Porte

As empresas são identificadas, quanto ao porte, quanto ao número de funcionários. As empresas 5, 8, 15, 57 e 63 são de grande porte (possuem 500 ou mais funcionários), sendo que a 15 e

a 57, eram de médio porte em 1998. Já as empresas 1, 13, 19, 32, 59 e 68 foram identificadas como de médio porte na atual pesquisa, sendo que a 1 passou de grande para médio nesses últimos 10 anos.

#### **b) Origem**

Neste grupo de empresas, 7 (empresas 1, 8, 13, 15, 19, 32 e 57) são de origem cearense e 4 (5, 59, 63 e 68), não. Vale ressaltar que dentre essas últimas as empresas 5, 63 e 68 apresentaram o maiores graus de maturidade, ficando melhor posicionadas na EGM.

#### **c) Tempo de atuação**

O tempo de atuação dessas 11 empresas é superior aos 10 anos, o que pode significar um certo nível de experiência no mercado que pode contribuir para a sua melhor colocação quanto a maturidade em GQT.

#### **d) Ramo de atividade**

Os ramos de atividade dessas empresas estão na Tabela 28, pode-se notar que 4 delas são metalúrgicas e que 2 são de vestuário.

Tabela 28: Ramos de atividade das empresas com redução de maturidade

<b>Empresas</b>	<b>Ramo</b>
1, 19, 22, 32, 59	Metalúrgica
5	Têxtil
8	Produtos Alimentares
13	Material Elétrico e de Comunicações
15, 63	Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos, Couro e Peles
57	Bebidas
68	Siderúrgica

Fonte: Elaborado pela autora

#### **e) Programa de GQT**

Neste caso, de acordo com a Tabela 29, as empresas 2, 24 e 38 abandonaram o programa de GQT que tinham, sendo que a primeira permaneceu apenas com o programa baseado na ISO 9000. A empresa 4 apenas mudou de um programa alternativo para ISO 9000. Além disso, a empresa 27 que, em 1998, apresentava um programa de qualidade alternativo à GQT e ISO 9000, em 2009 não apresenta programa, o que pode ser um indício do problema que ocasionou uma redução tão significativa na maturidade.

#### **f) Ferramentas Estatísticas utilizadas**

O questionário apresentava questões sobre as ferramentas estatísticas utilizadas pelas empresas. A Tabela 30 apresenta as empresas que utilizam cada ferramenta contida no questionário. Pode-se notar que grande parte das empresas ou permaneceram com o número de ferramentas utilizadas ou aumentaram este número, o que não ocorre com as empresas 5, 8 e 63, apesar disso, estas empresas apresentaram crescimento significativo nos graus de maturidade.

Tabela 29: Grau de Maturidade e Programa de Gestão da Qualidade - Empresas com aumento no grau de maturidade

Empresa	Maturidade		Programa de Qualidade	
	1998	2009	1998	2009
1	124,38	146,95	ISO 9000	ISO 9000
5	149,23	172,125	GQT e ISO 9000	ISO 9000
8	106,35	129,25	Nenhum	Nenhum
13	140,50	147,125	GQT e ISO 9000	GQT
15	88,03	119,825	Nenhum	GQT
19	114,03	133,425	ISO 9000	GQT e ISO 9000
32	80,33	120,075	Nenhum	GQT
57	108,23	144,975	Nenhum	Nenhum
59	106,05	116,6	Nenhum	GQT e ISO 9000
63	119,85	157,625	Nenhum	Nenhum
68	142,98	157,45	GQT	GQT e ISO 9000

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 30: Ferramentas/Técnicas Estatísticas Utilizadas - Empresas com aumento na Maturidade

Ferramenta Estatística	1		5		8		13		15		19		32		57		59		63		68	
	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09	98	09
Diagrama de Pareto	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gráficos de controle	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagrama de causa e efeito	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagrama de dispersão	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estratificação					X																	
Histogramas							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Folhas de verificação							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tabelas/distribuições de frequências	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gráficos estatísticos	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagrama de fluxo de processo	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Outros	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Número de ferramentas utilizadas</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

Fonte: Elaborado pela autora

**g) Resultados da Qualidade das empresas com aumento de maturidade**

Quanto aos resultados da qualidade, a Tabela 31 mostra que as empresas que aumentaram seu grau de maturidade apresentaram, em média, aumento nas respostas em todos os itens que avaliam esses resultados, o que evidencia sua melhoria na maturidade.

Tabela 31: Resultados da qualidade das empresas com aumento no grau de maturidade

Resultados	1998		2009		Diferença
	Média	DP	Média	DP	
Significativo aumento na produtividade da empresa	3,9	1,2	4,4	0,5	0,5
Significativa redução de erros e desperdícios	3,5	1,1	4,5	0,5	0,9
A lucratividade da empresa tem aumentado	3,1	1,4	4,0	0,8	0,9
Aumento na posição competitiva da empresa	3,7	1,1	4,1	0,7	0,4
Redução significativa no número de reclamações	3,9	1,1	4,5	0,5	0,6
Diminuição nos custos relacionados à qualidade	3,5	1,1	3,9	0,8	0,4

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 32 mostra a avaliação média das empresas em cada item, evidenciando um aumento em quase todos os itens, exceto pelo 6.1, que trata da avaliação feita quanto a contratação do fornecedor, se esta é efetuada visando qualidade preço ou somente o preço, mas, de qualquer forma, a avaliação média ficou em 4,64.

Tabela 32: Média das respostas das empresas que tiveram aumento no grau de maturidade nos dois momentos e diferença

Item	1998		2009		Diferença	Item	1998		2009		Diferença
	Média	DP	Média	DP			Média	DP	Média	DP	
4.1	3,91	1,45	4,82	0,40	0,91	10.1	3,36	1,69	4,55	0,52	1,18
4.2	4,18	1,17	4,55	0,93	0,36	10.2	3,00	1,79	4,27	1,01	1,27
4.3	3,82	1,25	4,73	0,47	0,91	10.3	3,82	1,25	4,73	0,47	0,91
4.4	3,73	1,49	4,73	0,47	1,00	10.4	3,36	1,43	4,00	0,89	0,64
4.5	4,09	1,14	4,55	0,69	0,45	10.5	3,91	0,94	4,27	0,79	0,36
4.6	4,09	1,22	4,27	1,42	0,18	11.1	3,18	1,60	3,91	0,94	0,73
5.1	3,09	1,58	4,18	0,75	1,09	11.2	2,55	1,44	3,91	1,04	1,36
5.2	3,00	1,18	4,09	0,70	1,09	11.3	2,36	1,57	3,00	1,18	0,64
5.3	3,82	1,47	4,82	0,40	1,00	11.4	3,18	1,47	4,00	1,00	0,82
5.4	3,45	1,63	4,73	0,47	1,27	12.1	3,82	1,33	4,36	0,50	0,55
5.5	3,00	1,73	4,45	0,52	1,45	12.2	4,00	1,18	4,45	0,52	0,45
6.1	4,73	0,47	4,64	0,50	-0,09	12.3	3,36	1,63	4,36	0,50	1,00
6.3	3,00	1,41	3,82	1,08	0,82	12.4	3,27	1,68	4,18	0,87	0,91
6.4	2,82	1,60	3,45	1,37	0,64	14.1	-	-	4,36	1,03	-
7.1	2,82	1,60	4,36	0,67	1,55	14.3	-	-	4,09	0,83	-
7.2	3,64	1,21	4,36	0,67	0,73	14.4	-	-	4,36	0,92	-
7.3	4,36	0,81	4,36	0,92	0,00	14.5	-	-	3,45	1,57	-
7.4	4,18	0,75	4,55	0,52	0,36	15.1	-	-	4,64	0,50	-
7.5	2,45	1,75	3,36	1,12	0,91	15.2	-	-	4,91	0,30	-
8.1	3,27	1,74	4,00	1,41	0,73	15.3	-	-	4,64	0,50	-
8.2	3,36	1,63	4,64	0,67	1,27	16.1	-	-	4,09	0,70	-
8.3	2,73	1,85	4,27	0,65	1,55	16.2	-	-	3,09	1,45	-
8.5	2,27	1,27	4,09	0,94	1,82	16.3	-	-	3,91	1,38	-
9.2	4,45	1,21	4,73	0,47	0,27	16.4	-	-	3,73	1,10	-
9.4	4,27	1,19	4,82	0,40	0,55						
9.5	4,27	1,01	4,73	0,65	0,45						
9.6	2,36	1,03	3,91	1,14	1,55						
9.7	4,18	1,17	4,64	0,67	0,45						

Fonte: Elaborado pela autora

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de maturidade atual e sua evolução em relação à GQT das indústrias de transformação e construção civil de portes médio e grande do estado do Ceará. Para cumprir esse objetivo, tomou-se como base o modelo de referência adotado por Alexandre(1999), em pesquisa realizada também neste Estado, utilizando os resultados obtidos por este autor para verificar esta evolução.

É importante frisar também que a carência de trabalhos, avaliando não só a evolução como a aplicabilidade da GQT nas das indústrias de transformação e construção civil do Ceará, foi de grande motivação para este trabalho, que se originou da necessidade de aquisição de conhecimento sobre a importância da GQT e sua utilização nas indústrias sediadas no estado em questão.

Desse modo, a revisão conceitual e, principalmente, a metodologia utilizada nessa avaliação (TRI) aqui apresentada, foram intencionadas à contribuição da ampliação do conhecimento sobre o assunto.

#### **5.1 Conclusões**

Essa dissertação procurou, a partir da percepção dos responsáveis pela qualidade, avaliar a maturidade das empresas com relação à GQT e sua evolução nos últimos 11 anos, adequando um método para medir essa maturidade através da Teoria da Resposta ao Item.

Essa medição foi feita através do mesmo questionário utilizado por Alexandre (1999), que avaliava a aplicação de práticas da GQT. A este questionário foram incluídos itens que avaliassem novas tendências no âmbito da Gestão pela Qualidade Total.

### 5.1.1 A TRI na avaliação das práticas de GQT

A análise mostrou diferentes níveis de maturidade em cada um dos momentos. Dos 55 itens que avaliavam as práticas adotadas pela empresa, apenas 3 apresentaram inconsistência e foram excluídos da análise, por apresentarem baixos valores do parâmetro  $a$ . Estes itens foram elaborados através de negativas, para evitar vieses de alta pontuação, talvez por isso tenham se mostrado inconsistentes.

A utilização do modelo de Resposta Gradual para avaliar a evolução da GQT foi, de certa forma, inovadora, visto que os modelos mais utilizados são os dicotômicos.

O resultado mostra que, a partir da avaliação das práticas implantadas podemos avaliar a maturidade em relação à GQT e, através dessa avaliação, indicar a implantação de certas práticas para melhoria no nível de maturidade e qualidade do produto.

Essas informações podem indicar, por exemplo:

- Em que nível cada uma das empresas respondentes se encontra na EGM em cada momento avaliado;
- Quais empresas estão no mesmo nível da EGM;
- Como a empresa se encontra em relação às concorrentes;
- Quais empresas podem servir para *benchmarking*;
- Quais práticas são mais implantadas pelas empresas e quais tem uma difícil implantação;
- Quais práticas necessitam ser aplicadas para melhorar o nível de maturidade de uma empresa.

Com a utilização da TRI, conseguiu-se obter graus de maturidade em relação à GQT ( $\theta$ ) para cada empresa e, através desses valores, pode-se fazer uma comparação entre as empresas, afirmando, seguramente, que, se uma empresa apresenta um  $\theta$  maior que a outra então ela possui mais maturidade, o que permite uma hierarquização das mesmas. Além disso, criou-se uma unidade de medida padronizada, a EGM, centralizada em 100, com variação de 25. Sendo, o número 100 interpretado como a média e o número 25 como o desvio-padrão. A mudança de um nível para o outro é padronizada, o que possibilita escalar novos valores em qualquer dos sentidos (crescente ou decrescente).

Foi utilizada a TRI, em detrimento a Teoria Clássica de Medidas, pois a mesma considera, em todas as etapas e comparações, o grau de dificuldade de implantação da prática e não apenas os escores somados obtidos. Com isso, pode-se identificar práticas mais difíceis que precisam de maior grau de maturidade para ser implantada bem como práticas de fácil implantação.

### 5.1.2 Construção da escala

Uma importante contribuição do estudo foi a criação de uma escala padronizada do grau de maturidade, que permite a comparação entre empresas e também um acompanhamento longitudinal dos avanços de determinada empresa em relação à GQT. Os resultados obtidos podem ser utilizados

pelas empresas, de uma forma prática, para eleger práticas dessa filosofia prioritárias para aumentar sua maturidade e melhorar os resultados obtidos com a qualidade dos produtos.

Além disso, a criação da escala padronizada identificou quatro níveis âncora, sendo possível verificar as práticas predominantes no Estado por nível de maturidade. Permitindo assim, concluir quais práticas da GQT agregam mais maturidade e quais são as mais fáceis de ser implantadas.

De acordo com a análise, as práticas mais básicas estão relacionadas ao comprometimento da alta administração, seleção do fornecedor tendo preço e qualidade como critério, resultados das avaliações utilizados como suporte para melhoria da qualidade, apoio aos funcionários para a solução de problemas e manutenção de programas sobre a prevenção de acidentes, pois estas práticas aparecem no nível mais baixo da EGM, como itens âncoras. Já práticas de parceria com fornecedor, fornecimento de resultados da qualidade aos funcionários, programa de melhoria contínua, *Benchmarking*, padrão de exigência ambiental a fornecedores e questões de ética e responsabilidade social mostraram-se de nível mais alto na escala de grau de maturidade.

Do ponto de vista particularizado de maturidade, os resultados finais demonstraram a potencialidade da Teoria da Resposta ao Item para avaliação desta, podendo assim representar uma nova via de avaliação, com a vantagem de eliminar inconvenientes inerentes as técnicas usuais.

### 5.1.3 Utilização da GQT na indústria de transformação do Ceará

No Capítulo 2, ficaram evidenciados os resultados que podem ser obtidos com a correta implantação e utilização das práticas da GQT, levando uma organização a obtenção de bons resultados não só na qualidade, como também nos custos.

Para conseguir galgar melhor posicionamento entre os Estados com maior destaque econômico/social, o Ceará, por estar situado numa região historicamente desfavorecida, precisa desenvolver seu parque industrial. Este desenvolvimento pode, seguramente, ser obtido através da adoção da filosofia da GQT com as devidas adaptações às culturas locais.

Dentre as 10 indústrias que apresentaram os menores graus de maturidade em GQT ( $\theta$ ), com uma média de 80,22 de maturidade, duas responderam a pesquisa nos dois momentos e todas são de origem cearense. Além disso, todas são de médio porte sendo que, uma das empresas passou de grande para médio porte nos últimos 10 anos. Os ramos dessas empresas são variados, o que pode demonstrar que para melhorar o grau de maturidade geral do Ceará, necessita-se focalizar diversos setores. Apenas duas possuem algum programa de qualidade (as que responderam nos dois momentos), sendo uma com o programa baseado em GQT e outro alternativo.

Já na outra extremidade, a média entre as 10 empresas que apresentaram os maiores graus de maturidade foi  $\theta = 161, 85$ . Quanto à origem, 4 são cearenses e 6 têm sua sede em outros Estados, sendo que das cearenses, apenas 1 é de grande porte e todas apresentam algum programa de gerenciamento pela qualidade. Os ramos de atividade das 10 empresas são diversificados, sendo que das cearenses, 3 são de construção civil e a outra do ramo de Papel e papelão, o que pode demonstrar que no Ceará as indústrias de construção civilo têm buscado mais a GQT.

### 5.1.4 Evolução da aplicação da GQT

Avaliando as empresas em geral, percebeu-se uma pequena evolução na maturidade em relação à GQT, principalmente levando-se em conta a importância da qualidade como diferencial competitivo para que as empresas consigam se manter no mercado. Em média, as empresas evoluíram apenas 8,41 pontos no grau de maturidade, valor abaixo do desvio-padrão utilizado na escala, que é de 25. Assim, pode-se concluir que as empresas evoluíram em média tão pouco que isso não traria uma evolução no nível, já que a média geral foi de 121,41 em 2009 e 112,98, em 1998.

Para avaliar a evolução, considerou-se o conjunto de indústrias que responderam à pesquisa nos dois momentos. Em média, a evolução foi positiva, de aproximadamente, 8,14 graus, sendo que o grau de maturidade médio em 1998 foi de 120,25 e em 2009 de 128,39.

Observou-se que 4 dessas empresas abandonaram programas baseado na GQT, sendo apenas uma procurou um baseado na ISO e as demais ficaram sem programa. Além disso, 3 empresas que permaneceram sem programa de gestão pela qualidade, mostraram-se com bons resultados no grau de maturidade, o que pode evidenciar uma adoção de práticas da GQT de forma informal. Todas as empresas que abandonaram programas de gestão pela qualidade tiveram uma redução no seu nível de maturidade e uma das empresas que deixou de ter um programa alternativo para adotar um baseado nas normas ISO 9000, também teve um decréscimo em sua maturidade.

As 10 organizações que mantiveram programas de gestão pela qualidade obtiveram uma média de maturidade de 140,49 em 2009 e 116,36 em 1998, um aumento de 24,14, enquanto as organizações que desistiram de seus programas de GQ apresentaram maturidade de 128,81 em 1998 e 101,76, em 2009, uma redução de 27,05.

A evolução dos programas pela qualidade adotados nas empresas teve, como consequência, uma melhoria nos itens que avaliavam a implantação das práticas e nos resultados, nas empresas que permaneceram com o programa. Em contrapartida, as empresas que tiveram seu programa de GQ abandonado, tiveram redução nestes itens. Assim, nota-se uma relação positiva entre a manutenção de programas de GQ e os resultados obtidos pelas empresas.

## 5.2 Considerações Finais

É importante considerar que houve uma evolução na aplicação das práticas da GQT, evidenciada pelo aumento no grau de maturidade apresentado, não só pelas empresas pesquisadas nos dois momentos, como de um modo geral.

No entanto, por se tratar de uma pesquisa quantitativa, não se pode avaliar causas gerenciais da implantação ou não das práticas, bem como da opção por algum ou nenhum programa de gestão pela qualidade. Além disso, a amostra ficou limitada por algumas empresas se negarem a participar, outras terem sido desativadas e ainda constarem no Guia ou terem reduzido o número de funcionários, não podendo fazer parte da amostra por não apresentarem mais de 100 funcionários.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria interessante estudar casos de empresas que

tiveram evolução na maturidade e de empresas que não tiveram, a fim de avaliar qualitativamente as razões da opção.

Além disso, um estudo para o âmbito nacional poderia apresentar uma escala de maturidade mais abrangente e forneceria um critério de comparação entre as empresas e a identificação dos melhores *benchmarks* para cada região do país.

## REFERÊNCIAS

- AKAO, Y. **Desdobramento das Diretrizes para o Sucesso do TQM**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- ALEXANDRE, J. W. C. **Uma investigação das práticas da Gestão da Qualidade Total no Setor Manufatureiro do Estado do Ceará**. 1999. 146 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção, São Paulo, 1999.
- ALEXANDRE, J. W. C, ANDRADE, D. F. , VASCONCELOS, A. P. , ARAUJO, M. A. S. Aplicação da TRI na Gestão de Qualidade: proposta de um modelo probabilístico. **Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Salvador, 2001.
- ALEXANDRE, J. W. C, ANDRADE, D. F., VASCONCELOS, A.P. e ARAUJO, A. M. S. Uma proposta de análise de um construto para medição dos fatores críticos da Gestão pela Qualidade por intermédio da Teoria da Resposta ao Item. **Revista Gestão & Produção**, v. 9, n. 2, 2002a.
- ALEXANDRE, J. W. C., ANDRADE, D. F., VASCONCELOS, A. P., ARAUJO, A. M. S. e BATISTA, M. J. Teoria da Resposta ao Item: aplicação do modelo de escala gradual na gestão pela qualidade. **Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba-PR, 2002b.
- ANDERSEN, E. S.; JESSEN, S. A. Project maturity in organisations. **International Journal of Project Management**, v.21, n.6, p.457-461, 2003.
- ANDRADE, D. F. **Comparando o Desempenho de Grupos (Populações) de Respondentes Através da Teoria da Resposta ao Item**. Tese apresentada ao Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da UFC para o Concurso de Professor Titular. Fortaleza, 1999.
- ANDRADE, D. F. e TAVARES, H. R. e VALLE, R.C. **Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. São Paulo, 14º SINAPE, ABE-Associação Brasileira de Estatística, 2000.
- ARAVINDAN, P.; DEVADASAN, S. R. A focused system model form strategic quality management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.13, n.8, p.79-96,1996.
- BADRI, M. A.; DONALD, D.; DONNA, D. A study of measuring the critical factors of quality management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 12, n. 2, p. 36-53, 1995.

- BAKER, F.B. **The Basics of Item Response Theory**. USA: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 2001.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BANK, J. **The essence of total quality management**. New York: Prentice Hall International Edition, 1992.
- BAYLEY, Scott. Measuring customer satisfaction. **Evaluation Journal of Australasia**, v. 1, n. 1, march, 2001.
- BERK, J. **Administração da qualidade total**. São Paulo: IBRASA, 1997.
- BITTENCOURT, J.G.A.L., AZAMBUJA, T.T., MILET, P.B. **Qualidade total e seus dez princípios - I**. Rio de Janeiro: IBQN, 1993.
- BLACK, S.; PORTER, L.J. An emperical model for quality managemente. **Total Quality Management**, v. 6, n. 2, p. 149-64, 1995.
- 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 de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Curso de Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional, Fortaleza, 2010.
- BROCKA, B., BROCKA, M.S. **Gerenciamento da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 427p., 1994.
- CAMPOS, V.F. **TQC: controle da qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CHURCHILL, G.A., Jr. A paradigm for developing better measures of marketing constructs. **Journal of Marketing Research**, v.XVI, p.64-73, 1979.
- COSTA, M. B. F. **Técnica Derivada da Teoria de Resposta ao Item (TRI) Aplicada ao Setor de Serviços**. 2001. 134f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2001.
- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Disponível em: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em: 30 jan. 2009.
- CROFTON, C. G. ; DALE, B. G. The difficulties encountered in the introduction of total quality management: a case study examination. **Quality Engineering**, v. 8, n.3, 1996, p. 433-9.
- CROSBY, Philip B. **Qualidade Falada a Sério**. Ed. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1990.
- DEMING, W. E. **Qualidade: a Revolução na Administração**. Ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- DEMING, W.E . Dr. **Deming: o americano que ensinou a qualidade total aos japoneses**. Rio de Janeiro: Record, 1993.

- DeROOS, Yosikazu & MEARES, Paula Allen. Application of Rasch analysis: exploring differences in depression between african - american and white children. **Journal of Social Service Research**, v. 23, n 3/4, p. 93-107, 1998.
- DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 34, n. 2, p. 68-77, 1994.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas 1995.
- EMBRETSON, S.E.; REISE, S.P. **Item Response Theory for Psychologists**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- FEINGENBAUN, A.V. **Total Quality Control, Engineering and Management**. Ed. New York: Mc Graw-Hill, 1986.
- FEINGENBAUN, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- FIEC - Federação das Indústrias do Estado do Ceará, **Guia Industrial do Ceará**, 2008.
- FLETCHER, F.R. (1994). **A Teoria de Respostas ao Item: medidas invariantes do desempenho escolar**. Ensaio, 1 (2), 21-27.
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A.Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa Survey, **Revista de Administração**, São Paulo, V.35, n.3, p.105-112, julho/setembro 2000.
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- GITLOW, H. S. **Planejando a Qualidade, a Produtividade e a Competitividade**. Tradução de Mauro Paganotti. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- GRANGER, Carl V. & DEUTSCH, Anne. Rasch analysis of the functional independence measure (FIMTM) mastery test. **Arch Phys med Rehabil**, v.79, p.52-57, 1998.
- HAIR, J.F., Jr.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. **Multivariate data analysis**. 5th edition. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.
- HAMBLETON, R. K. & SWAMINATAN, H. **Item Response Theory Principles and Applications**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1985.
- HAMBLETON R. K.; SWAMINATHAN, H.; ROGERS, H.J. **Fundamentals of Item Response Theory**. Newbury Park: Sage Publications, 1991.
- HANNA, M. D.; NEWMAN, W. R.; JOHNSON, P. Linking operational and environmental improvement through employee involvement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 2, p. 148-165, 2000.
- HAYES, B. E. **Measuring customer satisfaction: development and use of questionnaires**. Milwaukee, Wisconsin: ASQC Quality Press, 1992.
- HENRYSSON, S. **Gathering, Analyzing, and Using Data on Test Items**. In: Thorndike R. L. Educational Measurement. Second Edition. Washington: American Council on Education, 1971.

ISHIKAWA, Kaoru. **TQC, total quality control: estratégia e administração da qualidade**. Ed. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

ISO 9001, International Standards ISO 9000:2008, **International Organization for Standardization**, Geneva, 2008.

JURAN, Joseph M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990.

JURAN, J. M., GRAYNA, F. M. **Controle da qualidade handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. Ed. São Paulo: Makron Books, V.1, 1991.

KINLAW, Dennis C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo : Makron Books, 1997.

KLEIN R. & FONTANIVE N.S. S. Avaliação em Larga Escala: uma Proposta inovadora. **Aberto**. Brasília, ano 15, n.66, abr./jun. 1995. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/995/899>>. Acesso em: 08 out. 2009.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1999.

LAYRARGUES, Phillippe, (2003). **O desafio empresarial para a sustentabilidade e as oportunidades da Educação Ambiental**. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Cidadania e meio ambiente. Salvador: CRA, p.96-110.

LITWIN, M.S., **How to measure survey reliability and validity**. Sage Publications, Inc, Survey Kit. 7, 1995.

LONGO, R. M. J. **A qualidade total começa e termina com educação**. Brasília: IPEA, 1995.

LORD, F. M. **Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1980.

MACHLINE, C. Evolução da administração da produção no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 91-101, mai/jun, 1994.

MAIMON, D. Eco-estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso? **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 119-130, 1994.

MALHOTRA, N.K. **Marketing research: an applied orientation**. New York: Prentice Hall, 1996.

MANN, Robin ; KEHOE, Dennis. Factors affecting the implementation and success of TQM. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 12, n. 1, 1995, p. 11-23.

MARQUESINI, A. G. **Estudo do processo de implantação de sistemas da qualidade normalizados no setor industrial Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1995.

MISLEVY, R. J. & BOCK, R. D. **PC BILQG 3: Item Analysis and Test Scoring with Binary Logistic Models**. Chicago: Scientific Software, Inc., 1990.

MURAKI, E.; BOCK, R.D. **PARSCALE: IRT based test scoring and item analysis for graded open-**

**ended exercises and performance tasks.** Chicago: Scientific Software Int. 1993.

- NGAI, E. W. T. ; CHENG, T. C. E. Identifying potencial barriers to total quality management using principal component analysis and correspondence analysis. **International Journal of Quality & Riability Management**, vol. 14, n. 4, p. 391-408, 1997.
- NOJOSA, R. T. **Modelos Multidimensionais para a Teoria de Resposta ao Item**. 2001. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2001.
- NUNNALLY, J.C. **Psychometric theory**. Nova York: McGraw-Hill, 1978.
- PINSONNEAULT, A. & KRAEMER, K. Survey research in management information system. **Journal of Management Information System**, Vol. 9, n. 4, 1993.
- PORTER, L.J.; PARKER, Adrian J. Total Quality management-the critical sucess factors. **Total Quality Managemente Journal**. January, v. 16, n.1, p. 15-37, 1995.
- RECKASE, M. D. Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. **Journal of Educational Statistics**, 4, p. 207-230, 1979.
- RICHARDSON, M.W. Notes on the rationale of item analysis. **Psychometrika**, 1, 69-76, 1936.
- ROMM, Joseph. **Um passo além da qualidade: como aumentar seus lucros e produtividade através de uma administração ecológica**. São Paulo: Futura, 1996.
- SEBRAE. **Programa Sebrae de Qualidade Total para a Micro e Pequena Empresa**, v. 1- 14, Brasília, SEBRAE/N, 1993.
- SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- SOARES, T.M. Utilização da Teoria da Resposta ao Item na produção de indicadores sócio-econômicos **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v.25, n.1, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v25n1/24252.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2010. doi: 10.1590/S0101-74382005000100006
- SOARES, T.M.; MENDONÇA, M.C.M. Construção de um modelos de regressão hierárquico para dados do SIMAVE-2000.**Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v.23, n.3, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v23n3/a03v23n3.pdf>>. Acesso em: 11 Nov 2009. doi:10.1590/S0101-74382003000300003
- TAMIMI, N. An empirical investigation of critical TQM factors using exploratory factor analysis. **International Journal of Production Reaserch**, v. 33, n. 11, p. 3041-51, 1995.
- TAMIMI, Nabil ; GERSHON, Mark. A tool for assessing industry TQM practice versus the Deming philosophy. **Production and Inventory Management Journal**, first quarter, v. 36, n. 1, p. 27-32, 1995.
- TAVARES, H. R. **Teoria da Resposta ao Item para dados longitudinais**. Tese de doutorado. 2001. Universidade de São Paulo. Instituto de Matemática e Estatística, São Paulo, 2001.
- THIAGARAJAN, T.; ZAIRI, M. An empirical analysis of critical factors of TQM . A proposed tool for self-assessment and benchmarking purposes. Benchmarking for Quality. **Management & Technology**, v. 5, n. 4, p. 291-303, 1996.

THISSEN, D. **MULTILOG: Multiple, categorical item analysis and test scoring using item response theory Computer program.** Chicago: Scientific Software. 1991.

TOLEDO, J. C. **Gestão da Qualidade na agroindústria**. In: BATALHA, M.O. (org). Gestão Agroindustrial. São Carlos: Ed. Atlas. v.1., p.437-488, 1997.

VALLE, Raquel da Cunha. **Teoria de Resposta ao Item**. Dissertação de Mestrado. 1999. Universidade de São Paulo. Instituto de Matemática e Estatística, São Paulo, 1999.

van der LINDEN, W. J.; HAMBLETON, R. K. **Handbook of Modern Item Response Theory**. New York: Springer-Verlag, 1997.

VIANNA, H. M. **Testes em Educação**. São Paulo: IBRASA, 1987.

WEBSTER. **The new lexico Webster's dictionary of the English language**. New York: Lexicon Publications, 1998.

WEISS, D.J. & YOES, M. E. **Item Response Theory**. In: Hambleton, R. K. & Zaal, J. N. Advances in Educational and Psychological Testing: Theory and Applications. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1991.

ZAIRI, M., YOUSSEF, M.A. Benchmarking critical factors for TQM. **Benchmarking for quality management & technology**, v. 2, n. 1, p. 5-20, 1995.

ZIMOWSKI, M. F., MURAKI, E., MISLEVY, R. J., BOCK, R. D. **BILOG-MG: Multiplegroup IRT analysis and test maintenance for binary items**. Chicago: Scientific Software International. 1996.

# APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA



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

## 1. Dados sobre o respondente

Departamento onde trabalha	
Cargo que ocupa	
Tempo de empresa (Anos)	

## 2. Caracterização da Empresa

### 2.1 Origem da Empresa

1. Cearense  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):** \_\_\_\_\_

**2.6 A empresa atua com prioridade no mercado**

1. Nacional(100%)       2. Externo/Exportação(100%)       3. Misto

**2.6.1 Caso tenha mercado "Misto", estime as percentagens**

Nacional \_\_\_\_\_%

Externo \_\_\_\_\_%

**3. Identificação do Programa de Qualidade**

**3.1 A Empresa**

1. Tem um programa formal de gestão da qualidade total - GQT  
 2. Tem um programa formal baseado na ISO 9000  
 3. Tem um programa formal simultâneo da gestão da qualidade total e ISO 9000  
 4. Tem um programa formal de gestão da qualidade alternativo à GQT e ISO 9000. Especificar: \_\_\_\_\_  
 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?**

\_\_\_\_\_

**3.3 Caso a empresa tenha um programa formal de gestão da qualidade, indique os motivos que levaram a sua busca**

1. Busca da melhoria dos processos (redução de custos)  
 2. Concorrência (competição)  
 3. Sucessos nos negócios(obtenção de lucros e competitividade)  
 4. Sobrevivência da empresa  
 5. Outros(Especificar): \_\_\_\_\_

**3.4 Indique a situação onde a empresa se enquadra**

1. Busca implantar primeiro a GQT e depois a certificação ISO 9000  
 2. É certificada ou busca primeiro a certificação ISO 9000 e depois implantar a GQT  
 3. Busca somente implantar GQT  
 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 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 os 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**

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

**7.5 Prêmios/recompensas não financeiras são dadas aos funcionários pelas melhores sugestões**

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

**8. Treinamento****A empresa aloca poucos recursos necessários (verbas, instalações, etc) para o treinamento em qualidade para os funcionários**

1. Discordo Totalmente     2. Discordo Parcialmente     3. Indeciso     4. Concordo Parcialmente     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)**

1. Discordo Totalmente     2. Discordo Parcialmente     3. Indeciso     4. Concordo Parcialmente     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.)**

1. Discordo Totalmente     2. Discordo Parcialmente     3. Indeciso     4. Concordo Parcialmente     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. )**

1. Discordo Totalmente     2. Discordo Parcialmente     3. Indeciso     4. Concordo Parcialmente     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"/> 7. Folhas de verificação                                 |
| <input type="checkbox"/> 2. Gráficos (cartas) de controle                 | <input type="checkbox"/> 8. Tabelas/distribuições de frequências                  |
| <input type="checkbox"/> 3. Diagrama de causa e efeito (espinha de peixe) | <input type="checkbox"/> 9. Gráficos estatísticos (colunas, setores, linhas, etc) |
| <input type="checkbox"/> 4. Diagrama de dispersão                         | <input type="checkbox"/> 10. Diagrama de fluxo de processo                        |
| <input type="checkbox"/> 5. Estratificação                                | <input type="checkbox"/> 11. Outros(especificar): _____                           |
| <input type="checkbox"/> 6. Histogramas                                   |   |

**9.2 A empresa faz inspeções por amostragem dos produtos em cada etapa do processo de produção a fim de monitorar a qualidade**

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

**9.3 A avaliação da qualidade dos produtos é feita somente com inspeção final da produção**

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

**9.4 Desperdícios, falhas e refugos dos produtos não-conformes são medidos periodicamente**

- 
1. Discordo Totalmente
- 
2. Discordo Parcialmente
- 
3. Indeciso
- 
4. Concordo Parcialmente
- 
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**

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

**9.6 Os resultados das avaliações da qualidade são fornecidos a todos os funcionários**

- 
1. Discordo Totalmente
- 
2. Discordo Parcialmente
- 
3. Indeciso
- 
4. Concordo Parcialmente
- 
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**

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

**10. Melhoria Contínua<sup>1 2</sup>****10.1 A empresa mantém uma estrutura organizacional específica (equipes, comitês, conselhos) para apoiar a melhoria da qualidade**

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

**10.2 A empresa tem um programa formal 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

<sup>1</sup>Programa formal=programa com procedimentos definidos e executados regularmente

<sup>2</sup>Processo-chave= é aquele que tem influência direta na qualidade do produto

**10.3 A empresa executa avaliações nos seus processos-chave 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"<sup>3</sup>

**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

## 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

<sup>3</sup>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

**12.4 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**

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

**14.3 A empresa orienta seus clientes quanto ao uso e descarte correto do seu produto ou embalagem após ser consumido**

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

**14.4 Os dejetos industriais da empresa são tratados e/ou classificados antes de serem descartados**

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

**14.5 A empresa aplica um padrão de exigência ambiental aos seus fornecedores**

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

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

**15.2 Todos os funcionários da área industrial utilizam EPI (Equipamento de proteção individual)**

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

**15.3 A empresa mantém programas de conscientização sobre prevenção de acidentes no ambiente de trabalho**

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

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

**16.2 A empresa participa da vida associativa local com programas de incentivo a cultura e lazer**

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

**16.3 A empresa desenvolve ações que visam a melhoria da qualidade de vida dos seus empregados e familiares**

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

**16.4 A empresa pratica ações filantrópicas para a comunidade**

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

**17. Resultados da Qualidade do Produto (Considerando o Produto Principal Fornecido)**

**17.1 A produtividade da empresa aumentou significativamente**

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

**17.2 Houve uma significativa redução de erros e desperdícios dentro do processo de fabricação da empresa**

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

**17.3 A lucratividade da empresa tem aumentado consideravelmente**

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

**17.4 A posição competitiva da empresa no mercado aumentou consideravelmente**

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

**17.5 Houve uma redução significativa no número de reclamações dos consumidores referente à qualidade**

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

**17.6 Os custos relacionados à qualidade diminuíram significativamente**

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

## **APÊNDICE B - CORRELAÇÃO POLSSERIAL DOS ITENS DO QUESTIONÁRIO**

<b>ELEMENTOS DA GQT/DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS (ITENS)</b>	<b>Correlação Polisserial</b>
<b>4 Comprometimento da Alta Administração</b>	
4.1 Execução de avaliação periódica da qualidade pela alta administração	0,634
4.2 Discussão frequente da importância da qualidade pela alta administração	0,511
4.3 Alocação de verbas e recursos para a qualidade definidos em orçamento	0,758
4.4 Definição (identificação) e documentação das metas da qualidade	0,715
4.5 As metas da qualidade fazem parte do planejamento estratégico	0,636
4.6 Comunicação ativa da alta administração do compromisso pela qualidade	0,551
<b>5 Foco no Consumidor</b>	
5.1 Comparação da satisfação do cliente com indicadores internos/concorrentes	0,494
5.2 Fornecimento das reclamações dos consumidores a todos os departamentos	0,473
5.3 Utilização das reclamações do consumidor como base para a melhoria da qualidade	0,679
5.4 Manutenção de serviço de atendimento ao consumidor	0,697
5.5 Realização periódica de pesquisa junto ao consumidor	0,714

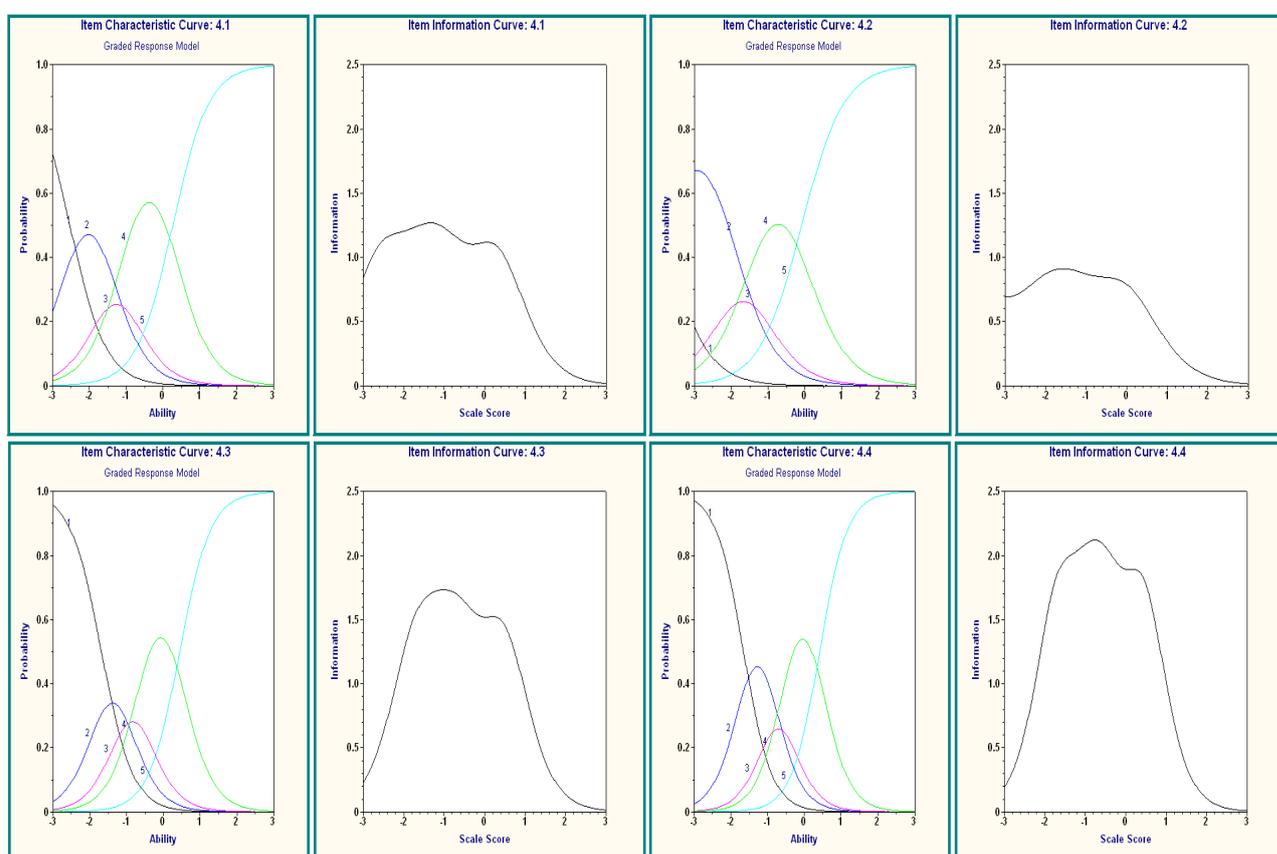
## Correlação Polsserial dos itens do questionário - Continuação

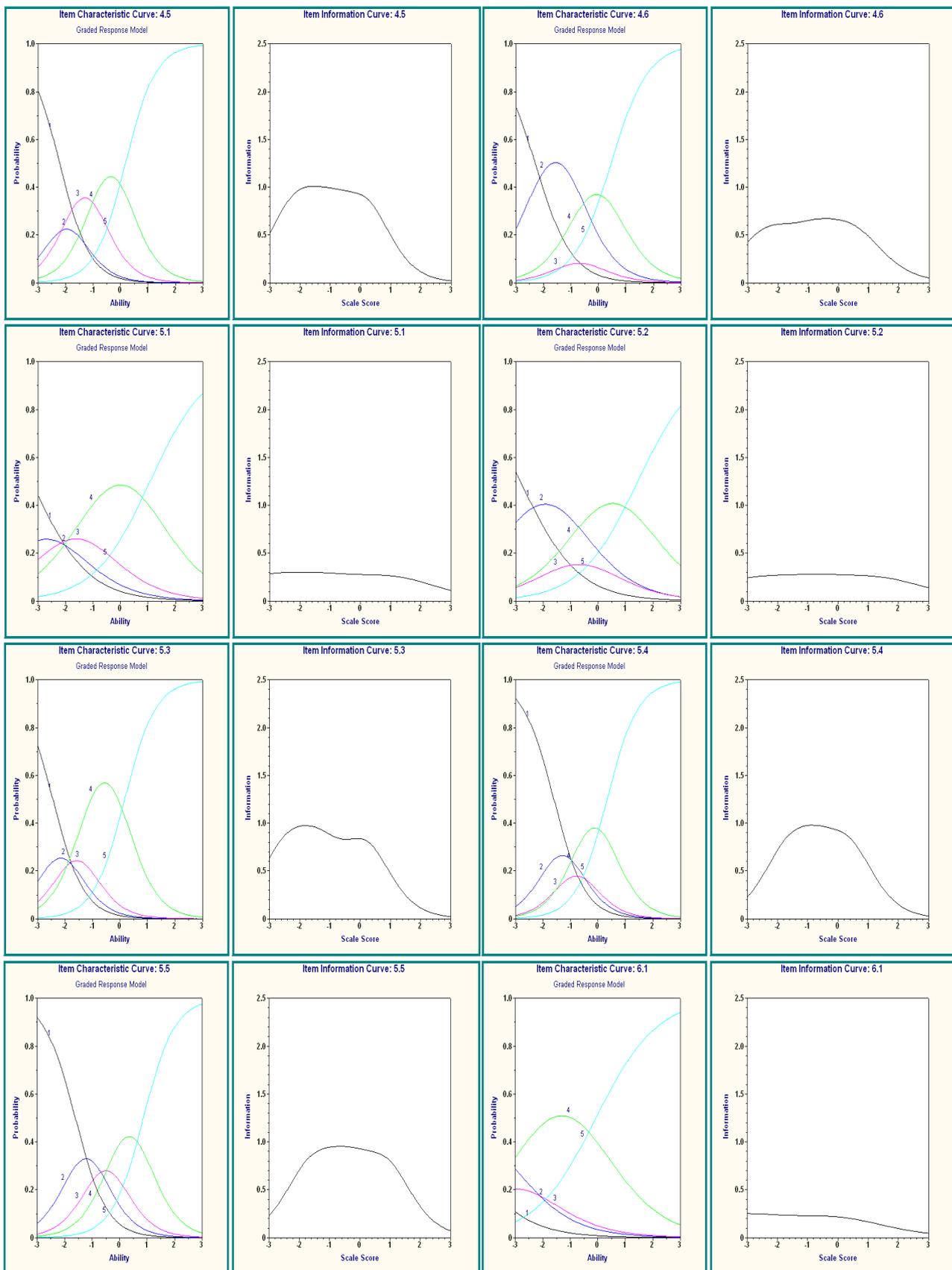
ELEMENTOS DA GQT/DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS (ITENS)	Correlação Polsserial
<b>6 Parceria com o Fornecedor</b>	
6.1 Qualidade e preço como critérios para a seleção do fornecedor	0,587
6.2 Realização de contratos de longo prazo com fornecedor	0,168
6.3 Fornecimento de assistência técnica ao fornecedor	0,598
6.4 Participação do fornecedor no processo de desenvolvimento e fabricação	0,470
<b>7 Envolvimento dos Funcionários (relação com os funcionários)</b>	
7.1 Realização periódica de reuniões em cada área para discussão sobre qualidade	0,726
7.2 Reuniões periódicas de equipes interfuncionais para discussão sobre qualidade	0,739
7.3 Avaliação de todas as sugestões dos funcionários	0,765
7.4 Implantação de sugestões dos funcionários	0,591
7.5 Prêmios/recompensas não financeiras são dadas aos funcionários pelas melhores sugestões	0,449
<b>8 Treinamento</b>	
8.1 Alocação de recursos necessários para o treinamento em qualidade	0,475
8.2 Envolvimento de todos os escalões no treinamento em qualidade	0,766
8.3 Treinamento de muitos funcionários em técnicas de solução de problemas	0,715
8.5 Treinamento dos funcionários em ferramentas/técnicas estatísticas	0,741
<b>9 Mensuração da Qualidade</b>	
9.2 Execução de inspeções por amostragem durante o processo de fabricação	0,464
9.3 A avaliação da qualidade não executada somente com inspeção final	0,101
9.4 Medição periódica dos desperdícios e falhas de produto não-conforme	0,659
9.5 Manutenção de registro das avaliações da qualidade	0,721
9.6 Fornecimento dos resultados das avaliações a todos os funcionários	0,592
9.7 Resultados das avaliações como suporte para a melhoria da qualidade	0,671
<b>10 Melhoria Contínua</b>	
10.1 Manutenção de estrutura organizacional específica para apoiar a melhoria da qualidade	0,740
10.2 Há programa formal para a redução de desperdício de tempo e custo nos processos internos	0,701
10.3 Execução de avaliação nos processos chave	0,746
10.4 Existe um programa formal para a redução do tempo de entrega de produto	0,479
10.5 Existe um programa formal para a redução do tempo de fabricação	0,523

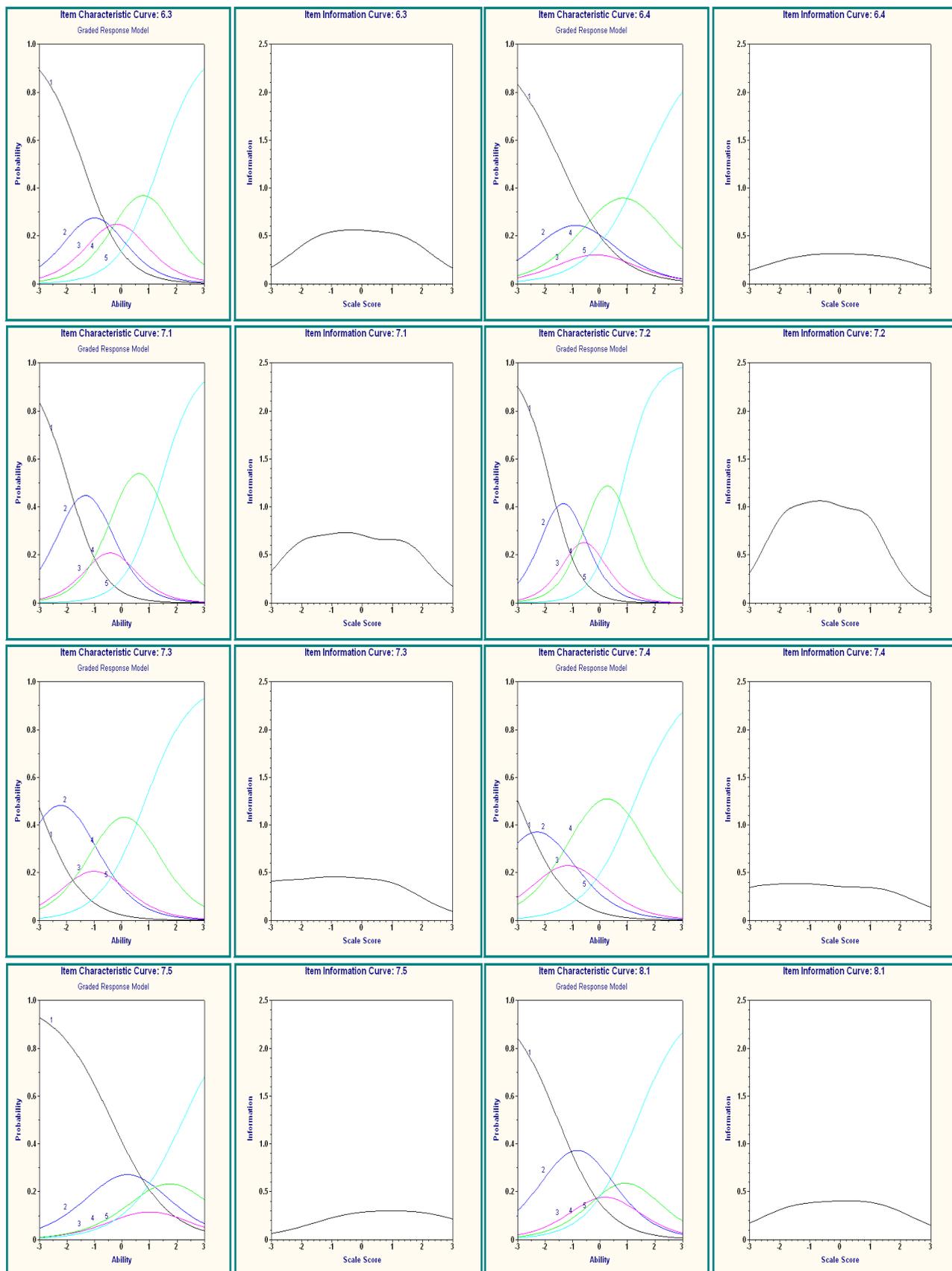
## Correlação Polsserial dos itens do questionário - Continuação

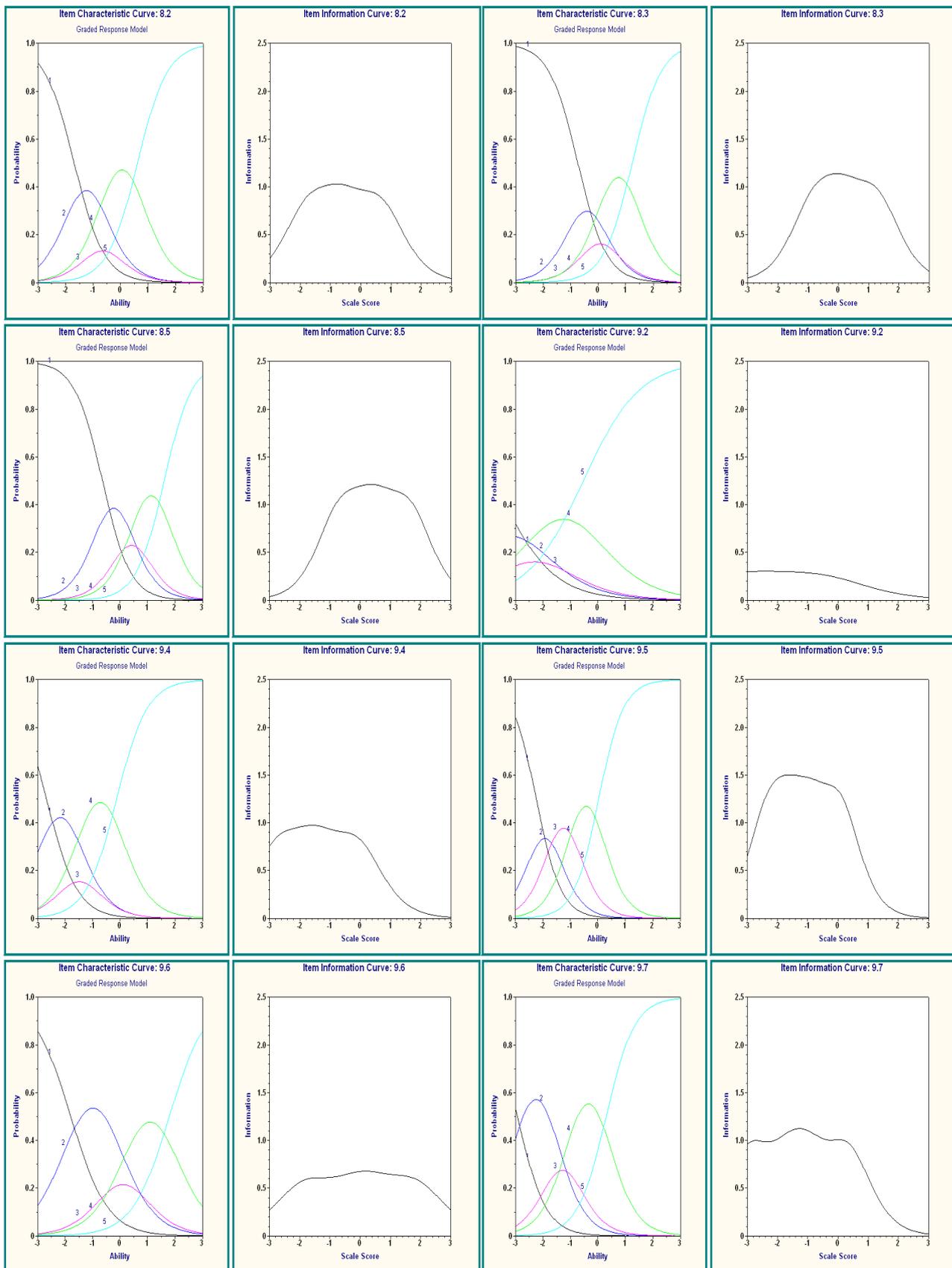
ELEMENTOS DA QQT/DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS (ITENS)	Correlação Polsserial
<b>11 Benchmarking</b>	
11.1 Visita em outras organizações reconhecidamente líderes	0,290
11.2 Efetivo procedimento de benchmarking dos competidores mais fortes	0,485
11.3 Efetivo procedimento de benchmarking com líderes não competidores	0,356
11.4 Manutenção efetiva do benchmarking como uma política da empresa	0,638
<b>12 "Empowerment" (delegação de poderes) aos funcionários</b>	
12.1 Delegação de poderes aos funcionários para solução de problemas	0,668
12.2 Fornecimento de apoio aos funcionários para a solução de problemas	0,737
12.3 Inspeção da qualidade executada pelos funcionários (não por um inspetor)	0,502
12.4 Divulgação das experiências de sucesso nas soluções de problemas	0,700
<b>14 Gestão Ambiental</b>	
14.1 Interesses ambientais da sociedade considerados no planejamento estratégico	0,530
14.2 Manutenção de treinamento/conscientização em cultura ambientalmente responsável	0,370
14.3 Orientação de clientes quanto ao uso e descarte correto do seu produto ou embalagem	0,423
14.4 Dejetos industriais da empresa tratados e/ou classificados antes do descarte	0,345
14.5 A empresa aplica um padrão de exigência ambiental aos seus fornecedores	0,521
<b>15 Gestão de Segurança</b>	
15.1 Programa de avaliação preliminar de risco (condições de saúde e segurança ocupacional)	0,381
15.2 Funcionários da área industrial utilizam EPI (Equipamento de proteção individual)	0,406
15.3 Manutenção de programas de conscientização sobre prevenção de acidentes	0,467
<b>16 Ética e Responsabilidade Social</b>	
16.1 Utilização das leis de incentivo para apoio ou desenvolvimento de ações culturais/desportivas	0,619
16.2 Manutenção de Programas de incentivo a cultura e lazer	0,656
16.3 Desenvolvimento de ações para melhoria da qualidade de vida dos funcionários/familiares	0,638
16.4 Prática de ações filantrópicas para a comunidade	0,496

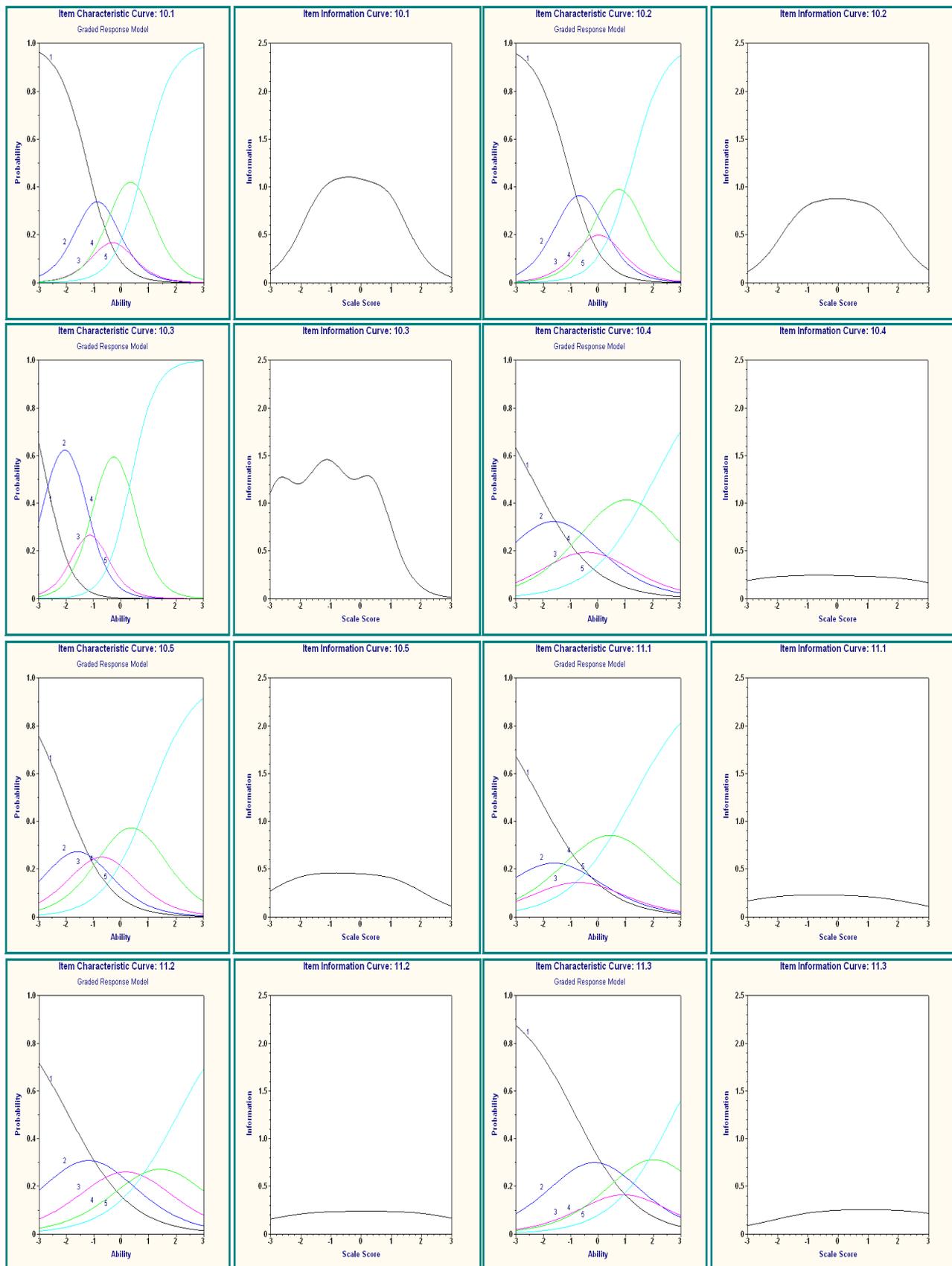
## APÊNDICE C - CURVA CARACTERÍSTICA E DE INFORMAÇÃO DE CADA ITEM DO QUESTIONÁRIO

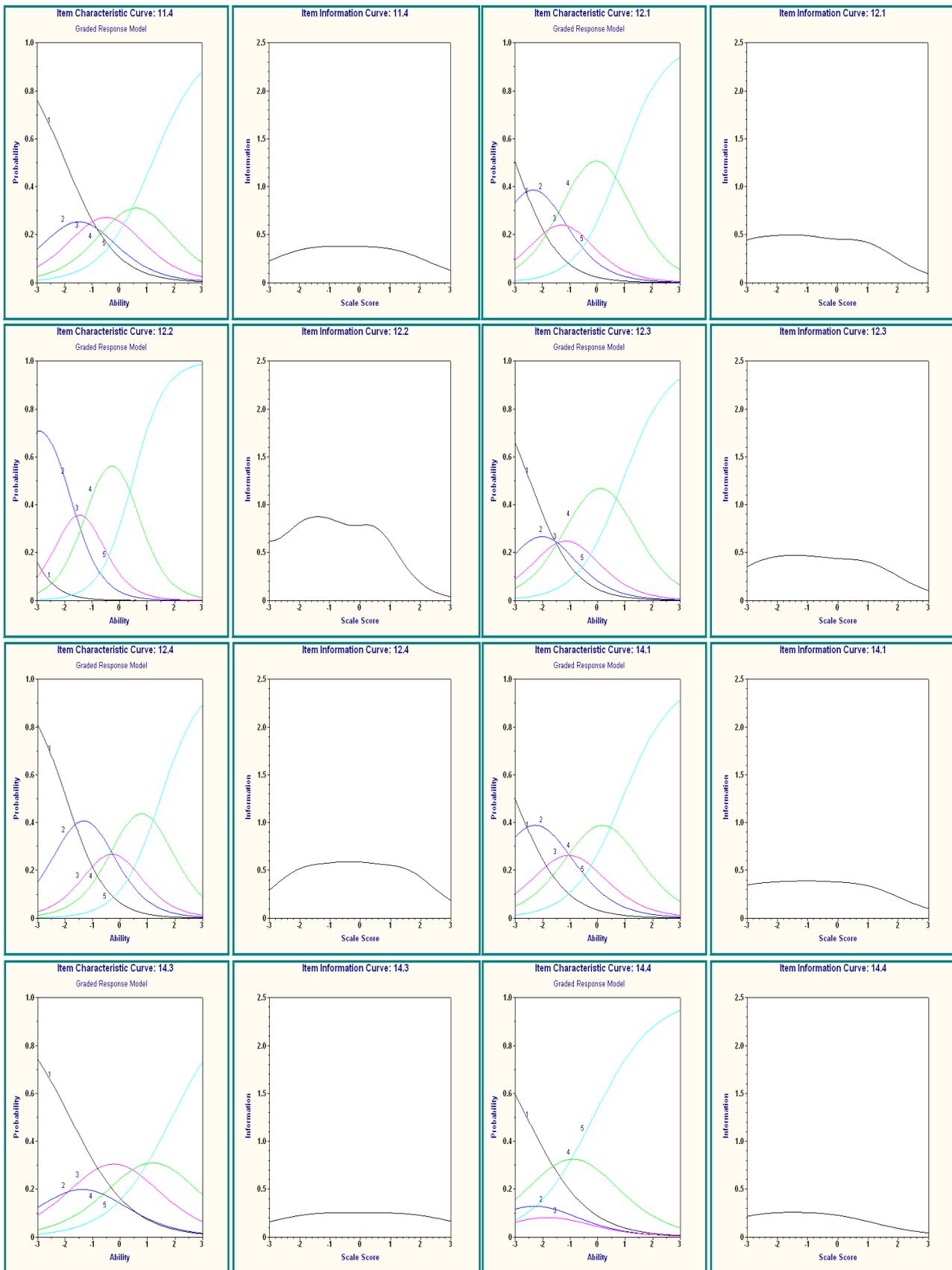


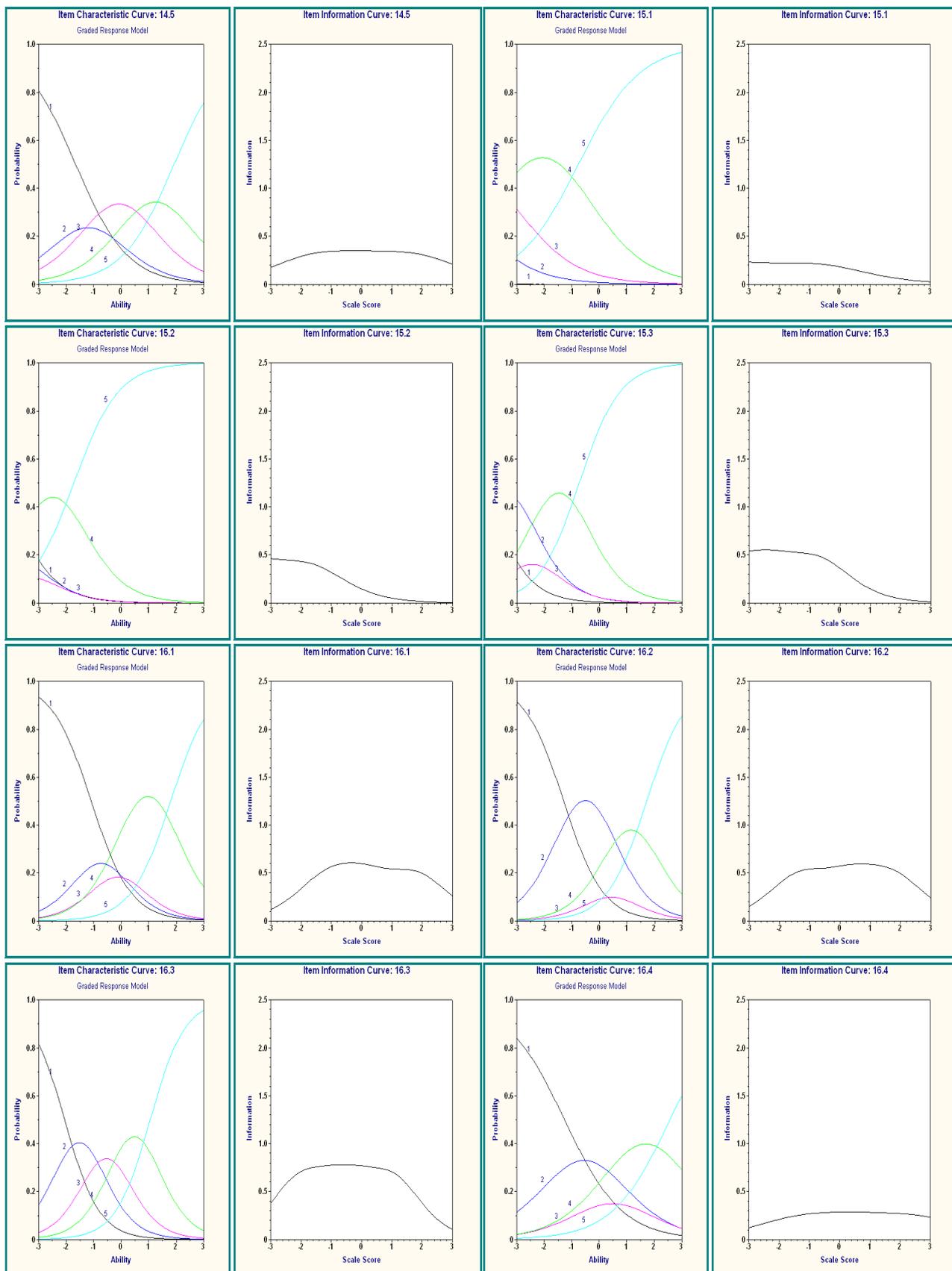


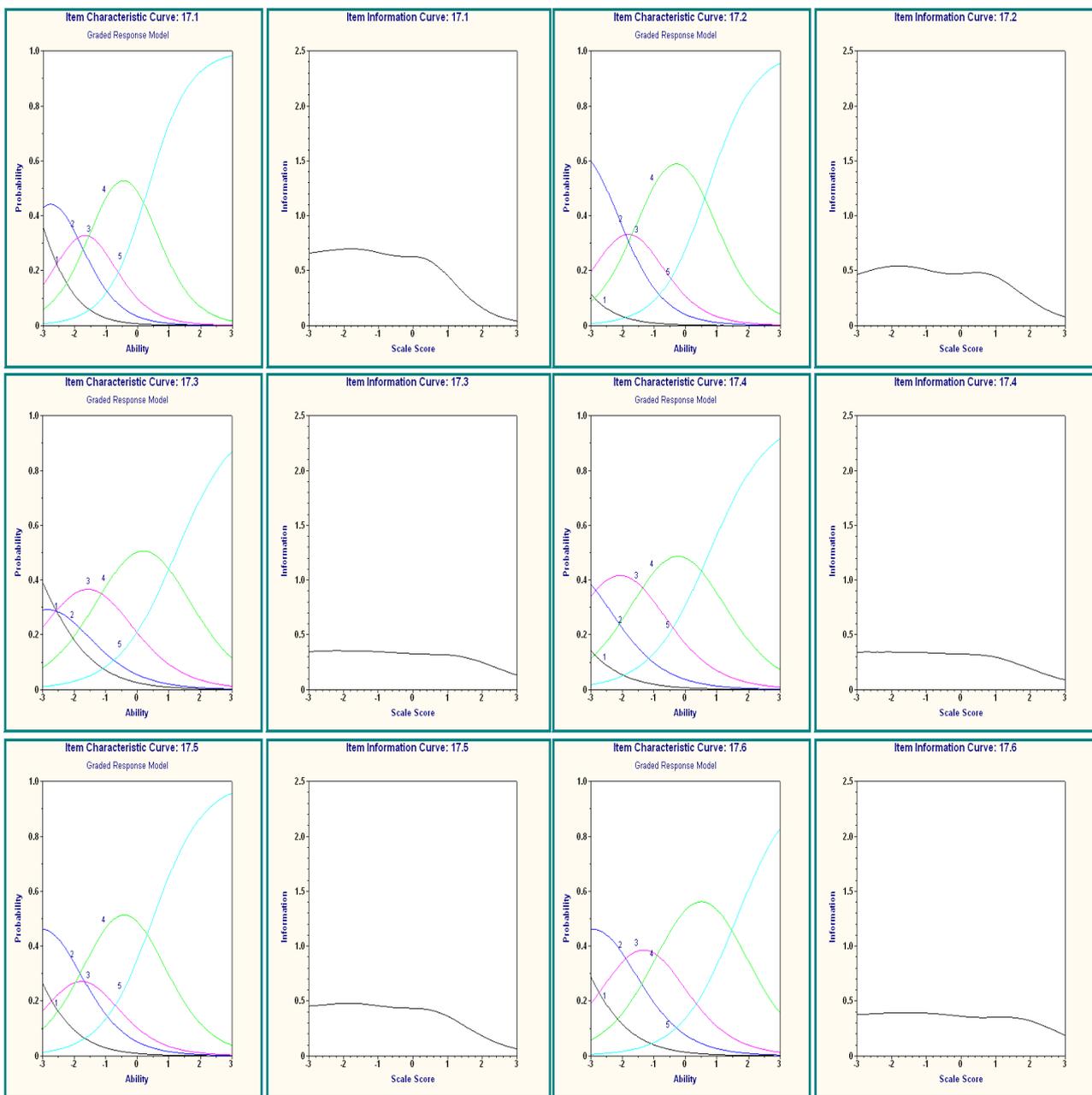












**APÊNDICE D - ESTIMATIVAS DO GRAU DE  
MATURIDADE ( $\theta$ ) DAS EMPRESAS**

Ano	Empresa	$\theta$	EP	$\theta^*$	Ano	Empresa	$\theta$	EP	$\theta^*$
1998	70	3,29	0,39	182,18	1998	3	0,39	0,26	109,73
1998	58	2,47	0,32	161,70	<b>1998</b>	<b>57</b>	<b>0,33</b>	<b>0,23</b>	<b>108,23</b>
<b>1998</b>	<b>5</b>	<b>1,97</b>	<b>0,28</b>	<b>149,23</b>	1998	9	0,31	0,23	107,80
<b>1998</b>	<b>24</b>	<b>1,84</b>	<b>0,28</b>	<b>146,08</b>	<b>1998</b>	<b>27</b>	<b>0,31</b>	<b>0,23</b>	<b>107,80</b>
1998	72	1,73	0,27	143,30	1998	21	0,31	0,23	107,68
<b>1998</b>	<b>68</b>	<b>1,72</b>	<b>0,27</b>	<b>142,98</b>	<b>1998</b>	<b>8</b>	<b>0,25</b>	<b>0,33</b>	<b>106,35</b>
<b>1998</b>	<b>13</b>	<b>1,62</b>	<b>0,28</b>	<b>140,50</b>	1998	14	0,25	0,23	106,35
1998	56	1,59	0,28	139,73	1998	74	0,25	0,30	106,28
1998	12	1,56	0,26	139,08	<b>1998</b>	<b>59</b>	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>106,05</b>
1998	10	1,53	0,25	138,28	1998	6	0,15	0,25	103,75
1998	73	1,47	0,25	136,68	1998	30	0,11	0,24	102,83
1998	69	1,42	0,25	135,48	1998	23	0,11	0,24	102,80
1998	50	1,35	0,27	133,65	1998	44	0,09	0,24	102,35
<b>1998</b>	<b>2</b>	<b>1,34</b>	<b>0,27</b>	<b>133,40</b>	1998	60	0,02	0,24	100,58
1998	36	1,29	0,24	132,35	1998	17	0,00	0,27	100,00
1998	16	1,25	0,26	131,25	1998	45	0,00	0,26	100,00
1998	18	1,18	0,25	129,55	1998	66	-0,15	0,25	96,33
<b>1998</b>	<b>38</b>	<b>1,14</b>	<b>0,25</b>	<b>128,43</b>	1998	46	-0,15	0,23	96,23
<b>1998</b>	<b>4</b>	<b>1,13</b>	<b>0,26</b>	<b>128,35</b>	1998	26	-0,15	0,24	96,15
1998	64	1,11	0,24	127,75	1998	48	-0,19	0,23	95,38
1998	47	1,11	0,23	127,73	1998	43	-0,20	0,24	95,03
1998	61	1,06	0,30	126,60	1998	42	-0,24	0,26	94,05
1998	40	1,02	0,25	125,38	1998	34	-0,25	0,22	93,68
<b>1998</b>	<b>1</b>	<b>0,98</b>	<b>0,25</b>	<b>124,38</b>	1998	54	-0,26	0,26	93,45
1998	39	0,91	0,26	122,85	1998	7	-0,28	0,27	93,03
1998	22	0,88	0,23	122,05	1998	41	-0,34	0,26	91,43
1998	33	0,86	0,26	121,60	1998	28	-0,38	0,25	90,63
1998	20	0,82	0,25	120,53	<b>1998</b>	<b>15</b>	<b>-0,48</b>	<b>0,25</b>	<b>88,03</b>
1998	35	0,81	0,25	120,18	1998	75	-0,51	0,27	87,20
<b>1998</b>	<b>63</b>	<b>0,79</b>	<b>0,26</b>	<b>119,85</b>	1998	67	-0,53	0,23	86,75
1998	62	0,69	0,24	117,28	1998	29	-0,67	0,25	83,18
1998	55	0,68	0,23	117,00	<b>1998</b>	<b>32</b>	<b>-0,79</b>	<b>0,24</b>	<b>80,33</b>
1998	31	0,65	0,24	116,35	1998	51	-0,79	0,29	80,23
1998	49	0,64	0,25	115,88	1998	25	-0,81	0,23	79,85
1998	71	0,61	0,22	115,18	1998	11	-0,84	0,26	78,95
<b>1998</b>	<b>19</b>	<b>0,56</b>	<b>0,26</b>	<b>114,03</b>	1998	52	-0,97	0,27	75,78
1998	65	0,47	0,25	111,70	1998	53	-1,16	0,23	71,13
1998	37	0,40	0,25	109,93					

Ano	Empresa	$\theta$	EP	$\theta^*$	Ano	Empresa	$\theta$	EP	$\theta^*$
<b>2009</b>	<b>5</b>	<b>2,89</b>	<b>0,32</b>	<b>172,13</b>	<b>2009</b>	<b>15</b>	<b>0,79</b>	<b>0,20</b>	<b>119,83</b>
2009	100	2,79	0,31	169,63	2009	89	0,69	0,24	117,15
2009	124	2,79	0,31	169,63	2009	106	0,67	0,25	116,85
2009	141	2,57	0,30	164,28	2009	137	0,67	0,23	116,70
2009	150	2,47	0,30	161,65	<b>2009</b>	<b>59</b>	<b>0,66</b>	<b>0,21</b>	<b>116,60</b>
2009	92	2,38	0,28	159,58	2009	95	0,65	0,21	116,33
<b>2009</b>	<b>63</b>	<b>2,31</b>	<b>0,28</b>	<b>157,63</b>	2009	140	0,62	0,24	115,53
<b>2009</b>	<b>68</b>	<b>2,30</b>	<b>0,27</b>	<b>157,45</b>	2009	105	0,62	0,24	115,38
2009	81	2,17	0,26	154,20	2009	128	0,56	0,20	113,88
2009	76	2,10	0,27	152,38	2009	78	0,55	0,23	113,85
2009	143	2,09	0,25	152,30	2009	102	0,54	0,21	113,58
2009	123	2,04	0,26	150,93	2009	103	0,44	0,22	111,03
2009	146	2,01	0,26	150,28	2009	115	0,41	0,21	110,20
2009	144	2,01	0,25	150,23	2009	118	0,41	0,20	110,18
2009	145	1,93	0,26	148,20	2009	86	0,40	0,24	109,98
2009	79	1,92	0,27	148,00	2009	94	0,39	0,22	109,63
<b>2009</b>	<b>13</b>	<b>1,89</b>	<b>0,24</b>	<b>147,13</b>	2009	119	0,36	0,21	109,03
<b>2009</b>	<b>1</b>	<b>1,88</b>	<b>0,25</b>	<b>146,95</b>	2009	109	0,33	0,22	108,23
2009	84	1,84	0,23	146,00	2009	122	0,32	0,20	108,05
<b>2009</b>	<b>57</b>	<b>1,80</b>	<b>0,24</b>	<b>144,98</b>	2009	90	0,28	0,21	106,93
2009	131	1,77	0,24	144,33	2009	133	0,27	0,21	106,78
2009	135	1,73	0,25	143,23	2009	114	0,26	0,21	106,43
2009	93	1,68	0,24	141,95	2009	98	0,23	0,20	105,83
2009	125	1,68	0,24	141,95	2009	99	0,11	0,22	102,85
2009	85	1,55	0,22	138,65	2009	82	0,10	0,23	102,55
2009	134	1,47	0,25	136,68	2009	110	0,10	0,21	102,53
2009	108	1,44	0,22	136,00	2009	127	0,10	0,22	102,50
2009	80	1,37	0,21	134,30	2009	120	0,09	0,22	102,30
<b>2009</b>	<b>19</b>	<b>1,34</b>	<b>0,22</b>	<b>133,43</b>	2009	116	0,03	0,21	100,85
<b>2009</b>	<b>8</b>	<b>1,17</b>	<b>0,22</b>	<b>129,25</b>	2009	77	0,02	0,21	100,45
2009	88	1,16	0,21	128,98	2009	142	0,00	0,19	100,00
2009	149	1,15	0,21	128,63	2009	91	-0,14	0,21	96,63
<b>2009</b>	<b>24</b>	<b>1,14</b>	<b>0,24</b>	<b>128,60</b>	2009	129	-0,18	0,20	95,60
2009	104	1,07	0,23	126,70	2009	147	-0,18	0,23	95,48
2009	96	1,05	0,21	126,13	2009	126	-0,22	0,21	94,45
<b>2009</b>	<b>4</b>	<b>1,04</b>	<b>0,23</b>	<b>125,88</b>	<b>2009</b>	<b>38</b>	<b>-0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>94,00</b>
<b>2009</b>	<b>2</b>	<b>0,98</b>	<b>0,22</b>	<b>124,50</b>	2009	111	-0,34	0,20	91,63
2009	97	0,98	0,23	124,43	2009	148	-0,38	0,20	90,55
2009	132	0,96	0,22	123,95	2009	121	-0,38	0,21	90,53
2009	83	0,92	0,20	122,98	2009	113	-0,48	0,21	87,95
2009	87	0,91	0,22	122,68	2009	107	-0,51	0,21	87,23
2009	101	0,90	0,27	122,43	2009	130	-0,52	0,21	86,93
2009	136	0,89	0,22	122,20	2009	112	-0,70	0,20	82,60
2009	138	0,85	0,21	121,15	2009	139	-1,80	0,28	54,93
<b>2009</b>	<b>32</b>	<b>0,80</b>	<b>0,19</b>	<b>120,08</b>	<b>2009</b>	<b>27</b>	<b>-2,57</b>	<b>0,30</b>	<b>35,83</b>
2009	117	0,80	0,20	119,95					

