

# ANÁLISE DA MATURIDADE LOGÍSTICA DA INDÚSTRIA METAL- MECÂNICA CEARENSE ATRAVÉS DA TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM

**MARCOS CHARLES PINHEIRO BALTAZAR (UFC)**

mcharlespinheiro@gmail.com

**Kayle Marreiro Barroso (UFC)**

kaylemarreiro@hotmail.com

**Marcos Ronaldo Albertin (UFC)**

albertin@ufc.br

**Heraclito Lopes Jaguaribe Pontes (UFC)**

hjaguaribe@ufc.br



*No cenário marcado pela competitividade, a busca do aprimoramento de operações e a redução de custos são essenciais para as empresas que pretendem obter vantagens das demais. As empresas passaram a tratar a questão logística de forma estratégica focalizando a sua operação para a otimização e redução de custo logístico para ganhar competitividade e induzir novos negócios. Este estudo analisa indicadores de boas práticas empresariais e de desempenho logístico de um grupo de empresas atuantes no setor metal-mecânico do estado do Ceará através da ferramenta estatística Teoria de Resposta ao Item (TRI). A partir desta ferramenta estatística identificou-se o indicador de desempenho logístico mais discriminante e o grau de maturidade destas empresas cearenses.*

*Palavras-chaves: Teoria de Resposta ao Item; Maturidade; Boas Práticas Empresariais; Indicador de Desempenho Logístico*

## 1. Introdução

No cenário marcado pela competitividade, a busca do aprimoramento de operações e a redução de custos são essenciais para as empresas que pretendem obter vantagens das demais. Para tanto, é necessário encontrar e implementar as melhores técnicas e ferramentas utilizadas no mercado, como sugere Bowersox, Closs e Cooper (2006) ao afirmar que o futuro ou fracasso das organizações dependerá de quão eficazmente estas implantam tecnologias emergentes no contexto de atividades operacionais logísticas e de maneira adequada.

Percebe-se então a importância de aprimorar os recursos no âmbito logístico. Stock (1998) relaciona logística a um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de bens, serviços e informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo.

As empresas passaram a tratar a questão logística de forma estratégica, ou seja, ao invés de melhorar pontualmente as operações focalizando a sua otimização e redução de custo, elas passaram a buscar novas soluções, usando a logística para ganhar competitividade e induzir novos negócios (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

O presente estudo analisa indicadores de boas práticas empresariais e de desempenho logístico de um grupo de empresas atuantes no setor metal-mecânico do estado do Ceará através da ferramenta estatística Teoria de Resposta ao Item (TRI). Objetiva-se com a realização deste trabalho identificar itens que mais discriminam o grau de desenvolvimento e maturidade empresarial, especificamente na gestão logística da cadeia metal-mecânica deste Estado.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 Gestão logística

A gestão logística pode ser definida como a gestão da interconexão de empresas que relacionam entre si através dos elos da cadeia entre os diferentes processos, produzindo valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Scavarda e Hamacher (2001) complementam ao afirmar que a cadeia de suprimentos é uma rede que engloba todas as empresas que participam das etapas de formação e comercialização de determinado produto ou serviço, que será entregue a um cliente final.

Em operações de manufatura a cadeia de suprimentos tem como função suprir a operação principal com materiais específicos para ressurgimento de estoques, executar operações de abastecimento e distribuição pelo menor custo possível e dar rapidez e confiabilidade às entregas (BALLOU, 2006).

### **2.1.1 Indicadores de desempenho logístico**

Algumas funções geralmente encontradas em gestão logística são: serviços ao cliente, comunicação de distribuição, previsão de vendas, controle de estoques, processamento de pedidos, manuseio de materiais e mercadorias devolvidas, peças de reposição, serviços de suporte, estudos de localização de facilidades, compras, embalagens, recuperação e descarte de sucata, transporte e armazenagem (CSCMP, 2006).

Segundo Fernandez (2007) o controle de estoques consiste de todas as atividades e procedimentos que permitem garantir que a quantidade correta de cada item seja mantida em estoque.

Francischini (2002) define que rotatividade de estoques é definida como o número de vezes em que o estoque é totalmente renovado em um período de tempo, geralmente anual, e que é calculado pela demanda média do período dividido pelo estoque médio no período.

Segundo ABML (1999), operador logístico é a empresa prestadora de serviços, especializada em gerenciar e executar todas ou parte das atividades logísticas, nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor aos produtos dos mesmos. Acrescenta ainda que operador logístico tem como atividades básicas o controle de estoque, a armazenagem e gestão de transportes.

Outro indicador logístico, o manuseio, consiste de três atividades básicas segundo Ballou (2001): carregamento e descarregamento, movimentação de e para o estoque e preenchimento do pedido. Este item logístico deve ser bastante explorado como indica Bowersox e Closs (2001) ao citar que os investimentos em equipamentos de manuseio de materiais é um potencial para o aumento da produtividade.

A unitização é outro indicador logístico. Segundo Ballou (2006) unitização significa agregar diversos pacotes ou embalagens menores numa carga unitária maior. Os custos de movimentação de materiais diminuem à medida que a unidade de movimentação aumenta. Ou seja, para dada quantidade de mercadorias, serão necessárias menos viagens, pois mais embalagens serão transportadas de uma vez. Os custos de mão-de-obra estão diretamente relacionados com a quantidade de viagens necessárias.

## **2.2 Cadeia produtiva metal-mecânica no Ceará**

De acordo com Macedo e Campos (2001), o complexo metal-mecânico engloba tanto as indústrias que se destinam à produção e às transformações de metais, o que inclui tanto as empresas de bens e serviços intermediários, quanto os estabelecimentos destinados aos produtos finais como bens de consumo, equipamentos, maquinaria, veículos e material de transporte.

Quanto ao mercado, a cadeia metal-mecânica cearense apresenta além do atendimento interno, pequenas taxas de crescimento quanto às exportações nos últimos anos. Entre os anos de 2010 a 2012, a cadeia metal-mecânica representou 4,81%, 5,21% e 3,88% de participação das exportações cearenses (IPECE, 2012).

## **2.3 Teoria de Resposta ao Item**

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000) a teoria da resposta ao item (TRI) é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar a um item uma resposta como função dos parâmetros do item e da habilidade do respondente.

Fletcher (1994) afirma que 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.

### **2.3.1 Modelo de Escala Gradual**

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000) o modelo de escala gradual é um modelo matemático para itens não dicotômicos e que, assume que as categorias de respostas de um

item podem ser ordenados, conforme o modelo de resposta gradual, mas com uma suposição a mais: a de que os escores das categorias são igualmente espaçados.

Este modelo é dado por:

$$P_{i,k}(\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i + d_k)}} - \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i + d_{k+1})}}$$

Com  $i = 1, 2, \dots, I$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ , e  $k = 0, 1, \dots$ , onde:  $b_i$  é o parâmetro de dificuldade do item  $i$ , medido na mesma escala de habilidade;  $d_k$  é o parâmetro da categoria;  $a_i$  é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item  $i$ ;  $D$  é um fator de escala, constante igual a 1 e  $\theta_j$  representa a habilidade (traço latente).

### 2.3.1 Equalização

A aplicação da TRI requer que os itens sejam comparáveis. Andrade, Tavares e Valle (2000) define que, no caso da TRI, equalizar significa colocar parâmetros de itens vindos de provas distintas ou habilidades de respondentes de diferentes grupos, na mesma métrica, isto é, numa escala comum, tornando os itens e/ou as habilidades comparáveis. Atribui também dois tipos de equalização: via população, onde um único grupo é submetido a provas distintas; e via itens comuns, na qual as populações envolvidas terão seus parâmetros em uma única escala que será dada pelos itens comuns.

### 2.3.2 Medições de itens e maturidade

Segundo 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, a função característica do item, que fornece a probabilidade de empresas de vários níveis de maturidade fornecer certa resposta a um determinado item que verifica a aplicação da prática.

Andersen e Jessen (2003) afirmam que 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. E que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000).

## 4. Estudo de Caso

### 4.1. Caracterização da pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa de campo onde foram coletados dados a partir do banco de dados do Sistema de Monitoramento de Arranjos Produtivos (SIMAP), sistema desenvolvido pelo Observatório Tecnológico do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, com uma amostra de 55 empresas na cadeia de metal-mecânica localizadas no estado do Ceará. A coleta de dados aconteceu através de visitas técnicas e envio de questionário eletrônico nos anos de 2011 e 2012. O questionário foi validado através o coeficiente Alfa de Cronbach (0,95) e as respostas dos questionários foram validadas graficamente comparando com a média e desvio dos dados do banco de dados do SIMAP.

As questões analisadas são referentes a cinco indicadores (controle de estoques; rotatividade de estoques; operadores logísticos; manuseio e; unitização) que se referem aos níveis de implantação da gestão logística na empresa. Esses indicadores foram utilizados a partir de uma pesquisa com cinco professores especialistas da área de logística.

Estes indicadores são respondidos pelas empresas de acordo com o modelo de resposta gradual, as quais foram disponibilizadas as opções 0, 25, 50, 75 e 100 (escala de *Likert*) para apontar o percentual de aplicação para cada grau do indicador logístico. Caso a empresa não possa atender ou tenha respondido o questionário antes da implantação do indicador, é utilizado o termo NA (Não Apresentado).

Na análise de dados foi utilizado o método estatístico Teoria de Resposta ao Item (TRI) e empregado o modelo de resposta gradual, o qual permitiu a construção de escalas de habilidade calibradas, ou seja, atribuiu-se o grau de maturidade das empresas com base em diferentes indicadores subjetivos, também chamados de traços latentes. Nesta pesquisa, o grau de maturidade das empresas tem valores entre -3 e +3, categorizando-as em empresas com menor e maior habilidade possíveis, respectivamente.

#### 4.2 Discriminação dos indicadores

Por serem informações confidenciais, estas empresas foram referenciadas por código. A qualificação das empresas, de acordo com sua aplicação dos indicadores, é exibida na tabela 1 de forma percentual.

Tabela 1 – Classificação dos indicadores logísticos

Item	0%	25%	50%	75%	100%
<b>Controle de estoques</b>	Baixo controle, sem uso de sistemas específicos ou de planilhas	Controle documentado, apenas, do produto acabado, com emprego de planilhas	Controle documentado do produto acabado e de estoques intermediários	Uso de sistemas interdependentes de controle de estoques	Sistema integrado de gerenciamento de estoque (integrado aos fornecedores)
<b>Rotatividade de estoques</b>	Baixo giro, sem monitoramento	Monitoramento parcial	Giro de estoques de 1 a 12 vezes ao ano	Giro de estoques entre 12 a 24 ao ano	Giro maior do que 24 vezes ao ano
<b>Prestadores e operadores logísticos</b>	Não considera importante e tem frota própria	Utiliza apenas transportador terceirizado	Utiliza transporte terceirizado e outro serviço	Usa operador logístico com, pelo menos, três funções	Usa operador com vistas ao Integrador Logístico (todo o canal)
<b>Manuseio</b>	Não usa máquinas	Usa poucas máquinas, do tipo padrão, com muita interferência humana (manual)	Usa máquinas-padrão e poucas máquinas específicas, com muita interferência humana (manual)	Sistema semi-automatizado, com pouca interferência humana; ferramentas customizadas de manuseio	Maquinário específico; uso de sistemas completamente automatizados e de robótica
<b>Unitização</b>	Não usa nenhum tipo	Usa paletes de qualquer tipo	Usa paletes específicos, estantes e outros	Usa paletes específicos; usa também contenedores maiores	Uso de vários tipos de contenedores, com padronização voltada ao transporte final

Fonte: Observatório Tecnológico (2013)

Para o desenvolvimento deste estudo, foi realizada uma transformação linear na qual 0, 25, 50, 75 e 100% de aplicação do item foram substituídos por 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Sendo que para o NA foi adotado o número 9. A tabela 2 mostra as respostas de todas as empresas participantes da pesquisa, com as devidas substituições aplicadas.

Tabela 2 – Respostas das empresas acerca dos indicadores logísticos

Empresa	Controle de estoques	Rotatividade de Estoque	Operadores logísticos	Manuseio	Unitização
626BrasilCE	0	9	2	0	0
627BrasilCE	2	2	3	0	0
628BrasilCE	1	1	2	2	1
629BrasilCE	1	1	2	0	0
631BrasilCE	1	4	0	0	0
632BrasilCE	2	1	0	0	0
634BrasilCE	0	0	0	0	0
635BrasilCE	0	0	0	2	2
636BrasilCE	0	0	0	1	0
637BrasilCE	1	0	0	2	0
638BrasilCE	1	0	0	2	1
639BrasilCE	1	1	2	2	1
640BrasilCE	1	1	2	3	2
641BrasilCE	0	1	0	2	1
642BrasilCE	0	9	9	2	2
643BrasilCE	1	1	2	2	1
644BrasilCE	1	1	1	0	9
645BrasilCE	1	1	0	0	0
646BrasilCE	4	4	0	3	3
647BrasilCE	0	0	0	2	0
649BrasilCE	0	0	2	0	0
650BrasilCE	2	2	2	1	1
651BrasilCE	1	1	1	9	9
653BrasilCE	1	1	1	1	1
654BrasilCE	4	4	3	3	3
656BrasilCE	1	1	1	0	0
657BrasilCE	1	0	1	2	1
658BrasilCE	0	0	0	9	9
659BrasilCE	1	0	0	0	0
660BrasilCE	1	1	1	1	1
662BrasilCE	2	1	2	1	1
664BrasilCE	1	0	1	2	1
668BrasilCE	2	2	1	3	2
673BrasilCE	3	0	2	2	2
676BrasilCE	3	3	0	3	0
680BrasilCE	1	1	0	0	0
682BrasilCE	2	3	1	1	1
686BrasilCE	4	2	4	3	3
687BrasilCE	3	1	2	2	3
693BrasilCE	3	2	2	2	2
696BrasilCE	3	2	3	2	1
716BrasilCE	1	1	1	0	1
740BrasilCE	0	1	0	1	9
743BrasilCE	4	1	2	2	4
745BrasilCE	4	2	1	4	2
749BrasilCE	3	2	2	2	1

Fonte: Autores

Utilizou-se o programa *Multilog* (versão 7) para realizar a calibração das empresas a partir dos itens respondidos. De maneira que se encontrou o valor de teta ( $\Theta$ ), que representa o nível de maturidade das empresas em relação aos itens. O resultado pode ser observado na tabela 3, onde são exibidas as posições das empresas em ordem decrescente de  $\Theta$  e por porte.

Tabela 3 – Grau de maturidade das empresas

<b>Empresa</b>	<b>Porte</b>	<b>Maturidade (<math>\Theta</math>)</b>	<b>Empresa</b>	<b>Porte</b>	<b>Maturidade (<math>\Theta</math>)</b>
<b>654BrasilCE</b>	Grande	2,084	<b>632BrasilCE</b>	Pequeno	-0,116
<b>686BrasilCE</b>	Grande	1,829	<b>935BrasilCE</b>	Pequeno	-0,129
<b>646BrasilCE</b>	Médio	1,663	<b>651BrasilCE</b>	Grande	-0,299
<b>814BrasilCE</b>	Grande	1,652	<b>653BrasilCE</b>	Pequeno	-0,302
<b>745BrasilCE</b>	Médio	1,339	<b>660BrasilCE</b>	Pequeno	-0,302
<b>743BrasilCE</b>	Grande	1,329	<b>664BrasilCE</b>	Grande	-0,367
<b>940BrasilCE</b>	Grande	1,174	<b>657BrasilCE</b>	Pequeno	-0,367
<b>757BrasilCE</b>	Médio	0,927	<b>716BrasilCE</b>	Pequeno	-0,392
<b>693BrasilCE</b>	Médio	0,88	<b>644BrasilCE</b>	Pequeno	-0,457
<b>696BrasilCE</b>	Médio	0,871	<b>629BrasilCE</b>	Pequeno	-0,469
<b>687BrasilCE</b>	Grande	0,853	<b>638BrasilCE</b>	Pequeno	-0,52
<b>749BrasilCE</b>	Médio	0,772	<b>631BrasilCE</b>	Pequeno	-0,549
<b>772BrasilCE</b>	Pequeno	0,772	<b>656BrasilCE</b>	Pequeno	-0,585
<b>676BrasilCE</b>	Médio	0,752	<b>637BrasilCE</b>	Pequeno	-0,721
<b>673BrasilCE</b>	Médio	0,705	<b>680BrasilCE</b>	Pequeno	-0,734
<b>828BrasilCE</b>	Pequeno	0,618	<b>645BrasilCE</b>	Pequeno	-0,734
<b>668BrasilCE</b>	Pequeno	0,529	<b>642BrasilCE</b>	Pequeno	-0,804
<b>868BrasilCE</b>	Médio	0,453	<b>641BrasilCE</b>	Pequeno	-0,89
<b>945BrasilCE</b>	Pequeno	0,442	<b>659BrasilCE</b>	Pequeno	-0,919
<b>650BrasilCE</b>	Médio	0,348	<b>635BrasilCE</b>	Pequeno	-1,009
<b>682BrasilCE</b>	Pequeno	0,31	<b>740BrasilCE</b>	Médio	-1,075
<b>627BrasilCE</b>	Pequeno	0,299	<b>626BrasilCE</b>	Pequeno	-1,157
<b>662BrasilCE</b>	Grande	0,231	<b>649BrasilCE</b>	Pequeno	-1,258

<b>640BrasilCE</b>	Médio	0,138	<b>647BrasilCE</b>	Pequeno	-1,281
<b>628BrasilCE</b>	Grande	-0,077	<b>636BrasilCE</b>	Pequeno	-1,368
<b>643BrasilCE</b>	Pequeno	-0,077	<b>658BrasilCE</b>	Médio	-1,42
<b>639BrasilCE</b>	Médio	-0,077	<b>634BrasilCE</b>	Médio	-1,618
<b>846BrasilCE</b>	Pequeno	-0,087			

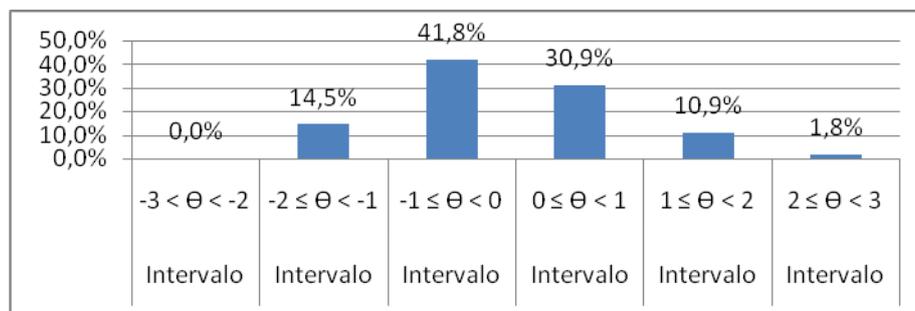
Fonte: Autores

Os valores de  $\Theta$  representam a relação entre a probabilidade de determinada empresa atender a um indicador logístico e suas habilidades na área logística. Desta forma, é claro dizer que as empresas com maior habilidade ( $\Theta$ ) possuem maior probabilidade de atenderem cada grau do indicador, embora esta relação não seja linear.

Os indicadores logísticos foram calibrados na mesma escala de grandeza das habilidades das empresas, haja vista que a escala da habilidade é uma escala arbitrária onde o importante são as relações de ordem existentes. De maneira que se a habilidade for maior que a dificuldade, maior será a probabilidade de atender o item.

A figura 1 exibe a distribuição das empresas, por nível de maturidade, com intervalo de uma unidade de maturidade. Os intervalos estão fechados à esquerda e abertos à direita.

Figura 1 – Participação das empresas por intervalo de maturidade



Fonte: Autores

Nesta figura é possível identificar que grandes concentrações de empresas encontram-se entre os níveis de maturidade -1 e 1, as quais representam mais de 72% das empresas da amostra.

A tabela 4 apresenta os níveis dos parâmetros de discriminação dos itens logísticos representado pelo A, na coluna de índices estatísticos. Notar que o índice A não apresenta informações referentes ao item logístico, pois não se refere a um dos níveis de dificuldade de implantação do item. O parâmetro de discriminação indica o quanto o atendimento deste item

discrimina em relação aos demais itens. São exibidos também os níveis de dificuldade que o item apresenta, representados pelos índices B(1) para 25% de aplicação do item, B(2) para 50%, B(3) para 75%, B(4) para 100% e B(5) quando não aplicável ao item. Observar que o NA não foi tratado, por não representar dificuldade de implantação do item logístico

Tabela 4 – Índices estatísticos

Item Logístico	Índices estatísticos	Aplicação do Item Logístico (%)	Estimativ a	Frequência de Empresas	Percentual de Empresas
Controle de estoques	A	-	4,68	-	-
	B (1)	25	-0,97	10	0,1852
	B(2)	50	0,12	20	0,3704
	B(3)	75	0,65	9	0,1667
	B(4)	100	1,25	8	0,1481
Rotatividade de estoques	B(5)	NA	-	7	0,1296
	A	-	1,78	-	-
	B (1)	25	-0,94	13	0,2453
	B(2)	50	0,48	20	0,3774
	B(3)	75	1,51	12	0,2264
Prestadores e operadores logísticos	B(4)	100	2,08	4	0,0755
	B(5)	NA	-	4	0,0755
	A	-	1,55	-	-
	B (1)	25	-0,70	17	0,3148
	B(2)	50	0,11	12	0,2222
Manuseio	B(3)	75	1,79	19	0,3519
	B(4)	100	3,28	5	0,0926
	B(5)	NA	-	1	0,0185
	A	-	1,41	-	-
	B (1)	25	-1,03	13	0,2453
Unitização	B(2)	50	-0,32	9	0,1698
	B(3)	75	1,56	22	0,4151
	B(4)	100	3,57	8	0,1509
	B(5)	NA	-	1	0,0189
	A	-	1,68	-	-
Unitização	B (1)	25	-0,62	16	0,3137
	B(2)	50	0,62	18	0,3529
	B(3)	75	1,79	11	0,2157
	B(4)	100	3,20	5	0,0980
	B(5)	NA	-	1	0,0160

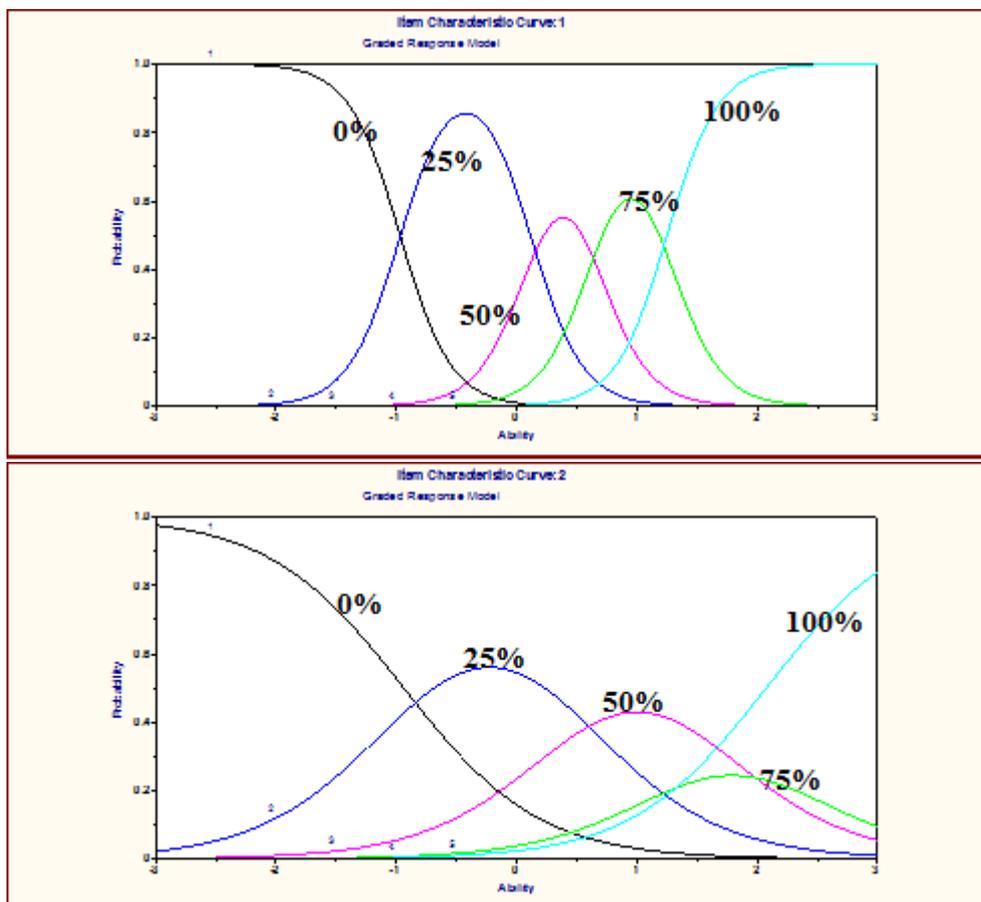
Fonte: Autores

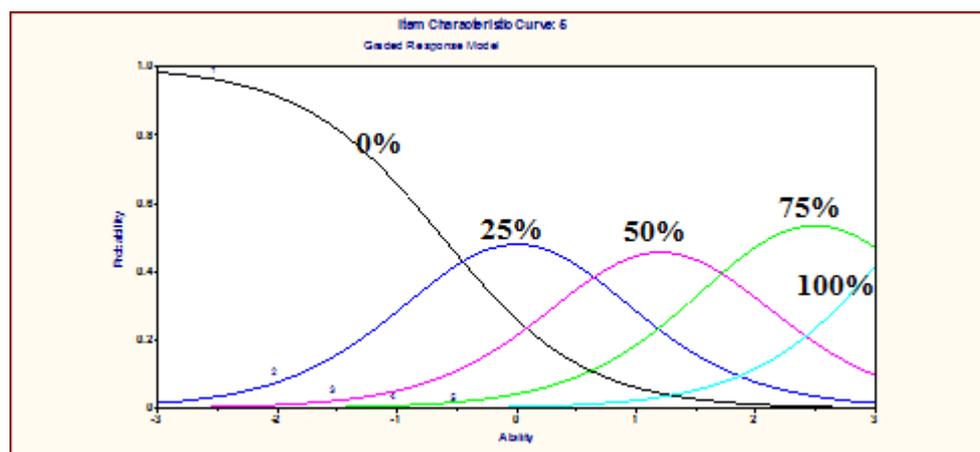
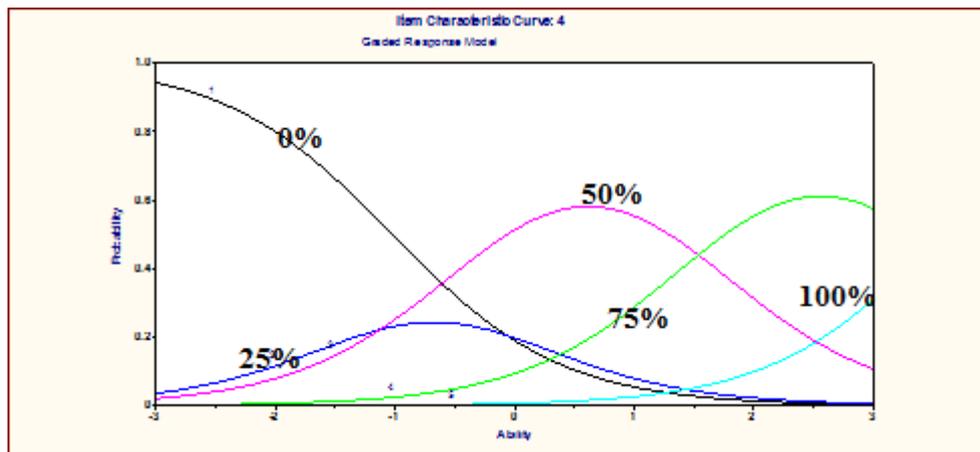
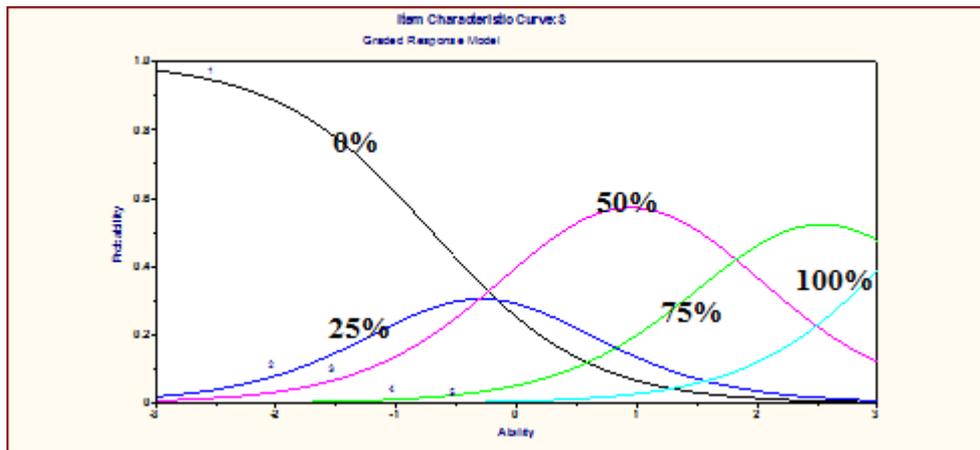
As colunas frequência de empresas e percentual de empresas, da tabela 4, apresentam a quantidade de empresas que estão em cada grupo de aplicação do item logístico e as suas percentagens em relação ao total de 55 empresas.

A figura 2 apresenta os gráficos da Curva Característica do Item separados por indicador logístico. Os gráficos de cada curva característica do item estão ordenados de forma crescente da esquerda para direita e de cima para baixo, de forma que o item 1 encontra-se na parte superior e esquerdo, e o item 4, na parte inferior e direita.

Em cada gráfico, o eixo das abscissas indica o grau de habilidade das empresas que, neste trabalho, varia entre os valores de -3 a 3. E o eixo das ordenadas indica a probabilidade da empresa atender o item percentualmente, expresso na forma decimal, variando de 0 a 1.

Figura 2 – Gráficos das curvas características dos itens





Fonte: Autores

Cada um dos quatro gráficos da figura comparam os cinco níveis possíveis de implantação do item logístico. Os níveis de implantações estão representados da seguinte forma: 0% na cor preta, 25% na cor azul, 50% na cor rosa, 50% na cor verde e 100% na cor ciana.

Para o item 1, controle de estoques, a probabilidade de uma empresa ter 75% ou 100% do item implementado aumentam quando sua maturidade se aproxima de 1 para o primeiro caso, e de 2 para o segundo caso. De forma que é difícil a obtenção, para o primeiro caso, pois apenas 30% das empresas tem este nível de maturidade atendido, e com probabilidade de até 50% de atender o item. E para o atendimento do segundo caso, 100% de implantação, apenas 1,8% tem este nível de maturidade atendido, embora apresente quase 100% de probabilidade de atender este requisito.

Para o item 2, rotatividade de estoques, a probabilidade de uma empresa ter 75% ou 100% do item implementado aumentam quando sua maturidade se aproxima de 2 para os dois casos, embora que para o segundo caso a probabilidade é maior quando a maturidade maior do que 2. A obtenção de 75% de implantação é baixa, pois aproximadamente 12% das empresas tem este nível atendido, e com probabilidade de até 30% para atender o item. E para o requisito 100% de implantação é extremamente baixa, pois apenas 1,8% das empresas tem nível de maturidade maior do que 2, e apresentam probabilidade maior do que 50% de atender este requisito.

Para o item 3, prestadores e operadores logísticos, a probabilidade de uma empresa ter 75% ou 100% do item implementado aumentam quando sua maturidade se aproxima de 2, para o primeiro caso, e de 3 para o segundo caso. A obtenção de 75% de implantação é muito baixa, pois apenas 1,8% das empresas tem nível de maturidade maior do que 2, e apresentam probabilidade de até 50% de atender este requisito. E para o requisito 100% de implantação é extremamente baixa, pois apresentam probabilidade menor do que 40% de atender este requisito.

Para o item 4, manuseio, a probabilidade de uma empresa ter 75% ou 100% do item implementado aumentam quando sua maturidade se aproxima de 2 para o primeiro caso, e de 3 para o segundo caso. A obtenção de 75% de implantação é baixa, pois apenas 12% das empresas tem este nível atendido, e com probabilidade de até 60% para atender o item. E para o requisito 100% de implantação é extremamente baixa, pois apenas 1,8% das empresas tem

nível de maturidade maior do que 2, e apresentam probabilidade de até 40% de atender este requisito.

Para o item 5, unitização, a probabilidade de uma empresa ter 75% ou 100% do item implementado aumentam quando sua maturidade se aproxima de 2 para o primeiro caso, e de 3 para o segundo caso. A obtenção de 75% de implantação é baixa, pois apenas 12% das empresas tem nível de maturidade maior do que 1, e apresentam probabilidade de até 50% para atender o item. E para o requisito 100% de implantação do item é extremamente baixa, pois apenas 1,8% das empresas tem nível de maturidade maior do que 2, e apresentam probabilidade de até 40% de atender este requisito.

### 4.3 Resultados

A partir da tabela 1 é possível identificar que o item logístico que mais discrimina é o controle de estoques, pois apresenta o maior parâmetro de discriminação “A”, igual a 4,68, seguido pelos itens logísticos, em forma decrescente de discriminação, rotatividade de estoques, que apresenta 1.78, unitização com valor 1,68, prestadores e operadores logísticos com valor 1.55, e por último o item manuseio com valor 1,41.

Altos valores do indicador de discriminação A indicam que o item tem grande poder de diferenciação e qualificam as empresas basicamente em grupos. Ficam configurados então, na amostra das empresas, dois grupos distintos: os que possuem maturidade maior do que a dificuldade para se implementar 100% do item controle de estoques, ou seja, empresas com maturidade maior do que 1,25, e os que possuem maturidade menor do que 1,25. Participam deste grupo as empresas, com seus respectivos tetras ( $\Theta$ ): 654BrasilCE, 2.084; 686BrasilCE, 1.824; 646BrasilCE, 1.663; 814BrasilCE, 1.652; 745BrasilCE, 1.339 e 743BrasilCE, 1.329.

Nota-se que o fato destas empresas estarem com os maiores níveis de maturidade atenderem o item mais discriminante, controle de estoques, não implica dizer que são as únicas que aplicam 100% este item. A empresa 757BrasilCE, com maturidade 0,927, por exemplo, também atende esta especificidade, como pode ser visto na tabela 2, entretanto, o atendimento dos outros itens de forma desvantajosa em relação aos demais, o colocou fora deste grupo, de maturidade maior que 1,25.

## 5. Conclusão

Este trabalho analisa a maturidade de um grupo específico de 55 empresas do setor metal-mecânico do Ceará. Identificou-se quais itens que mais discriminam o grau de desenvolvimento e maturidade empresarial, especificamente de indicadores da gestão deste setor. Constatou-se o item logístico que mais discrimina é o controle de estoques, seguido em ordem decrescente, rotatividade de estoques, unitização, prestadores e operadores logísticos e manuseio.

Verificou-se também que as empresas da amostra se concentram entre os níveis de maturidade -1 e 1, numa escala entre -3 e 3. E que estes níveis caracterizam-se por baixa possibilidade de as empresas atenderem níveis de implantação iguais ou superiores a 75% nos indicadores logísticos estudados.

## REFERÊNCIAS

ABML – Associação Brasileira de Movimentação e Logística. **Conceito do Operador Logístico**. Disponível em: <<http://www.abml.org.br/website/downloads/conceitoDoOperadorLogistico.pdf>>. Acesso em Abril/2013.

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., TAVARES, H.R., VALLE, R.C. **Teoria de Reposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. 2000.

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARMO, B.B.T.; ROMÃO, F.M.; ALBERTIN, M.R.; DUTRA, N.G.S. **Avaliação das boas práticas de Gestão no setor metal-mecânico do Estado do Ceará**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGETP).

BRITO, A.; CARLOS, C. S.; NEGREIROS, R.; OLIVEIRA, S. D.. 2012. **Importância e Desafios da Implementação da Cadeia de Suprimentos**. VII SEPRONE, MOSSORÓ-RN

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J.; **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHING, H. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: supply-chain**. São Paulo: Atlas, 1999.

FRANCISCHINI, Paulino. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo, Pioneira, 2002.

FERNANDEZ, H.M. **Controle de Estoques e Logística: Receita de Sucesso**. Disponível em [http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/Controle\\_de\\_estoques\\_e\\_logistica\\_receita\\_de\\_sucesso.htm](http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/Controle_de_estoques_e_logistica_receita_de_sucesso.htm). Acesso em Abril/2013.

FLETCHER, F.R. (1994). **A Teoria de Respostas ao Item: medidas invariantes do desempenho escolar**. Ensaio, 1 (2), 21-27.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Panorama da indústria cearense de calçados**. Disponível em [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos\\_discussao/TD\\_101.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/TD_101.pdf). Acesso em Abril/2013.

MACEDO, A. L. O; CAMPOS, R. R. **Diagnóstico do complexo metalmeccânico: Brasil e Santa Catarina**. Revista de Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v.7, n.2, p. 9-37, jul./dez./2001.

NOJOSA, R. T. **Modelos Multidimensionais para a Teoria de Resposta ao Item**. 2001. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. **Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística do Brasil**. Revista de Administração Contemporânea - RAC, v. 5, Maio/Ago. 2001, p. 201-219.

STOCK, JAMES R.. **Reverse Logistics Programs**. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

OT-UFC. **Observatório Tecnológico da Universidade Federal do Ceará**. Disponível em: [http://www.ot.ufc.br/mediawiki/index.php/Ferramentas\\_do\\_SIMAP](http://www.ot.ufc.br/mediawiki/index.php/Ferramentas_do_SIMAP). Acesso em 03/2012.

CSCMP – Council of Supply-Chains Management Professionals. **Supply Chain Management/Logistics Management Definitions**. Disponível em <http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>, acesso em 6/2006.