

Medindo a Predisposição para a Tecnologia

Autoria: Plínio Bernardi Junior, Wilton de Oliveira Bussab

Resumo

Existe a expectativa de que cada indivíduo absorva de forma rápida os avanços tecnológicos de forma a usufruir dos seus benefícios e permanecer competitivo no mercado de trabalho. Mesmo que o foco da maior parte das pesquisas esteja no alcance de benefícios para as empresas com o uso de tecnologia, a intenção de comportamento do indivíduo representa o passo inicial para a sua adoção. No entanto, ao mesmo tempo em que se percebe a evolução das tecnologias em benefício das pessoas, também existem evidências no sentido de um sentimento de frustração. Nenhum estudo é conclusivo sobre a identificação das variáveis que afetam o desenvolvimento das percepções e intenções para a tecnologia. Além disso, a maior parte dos modelos foi testada em países desenvolvidos ou em camadas sociais superiores da população. O propósito desse trabalho é apresentar forma alternativa de medir a Predisposição para a Tecnologia, que seja aplicável para toda a gama da população. O trabalho faz uso das ferramentas da Teoria de Resposta ao Item para a proposição e validação de uma nova escala de Predisposição para a Tecnologia, que se mostrou bastante consistente e coerente. A nova escala possui a vantagem de ter maior poder discriminante, especialmente para as classes de menor nível educacional e de renda, além de possuir número reduzido de itens.

1. Introdução

A evolução e a popularização das tecnologias em geral têm levado profissionais e pesquisadores a estudarem extensivamente os fatores que influenciam a difusão e a aceitação de tecnologias. O entendimento do processo pelo qual um indivíduo adota uma nova tecnologia, com o estudo dos fatores que influenciam a sua atitude e intenção para a adoção, constitui importante foco de pesquisa em ciências sociais (SOUZA, 2002). Assim como o bom entendimento e domínio das técnicas de comunicação, ou o conhecimento e capacitação básica para o uso de raciocínio quantitativo (PISA, 2000) podem inserir o indivíduo nas mais diversas funções sociais e profissionais, a adoção de novas tecnologias pode ser o diferencial entre fazer parte de uma sociedade tecnológica ou ser excluído.

Mesmo que o foco da maior parte das pesquisas esteja no alcance de benefícios para as empresas com o uso de tecnologia, a intenção de comportamento do indivíduo representa o passo inicial para a sua adoção (SEDDON, 1997). No entanto, ao mesmo tempo em que se percebe a evolução das tecnologias em benefício das pessoas, também existem evidências no sentido de um sentimento crescente de frustração de alguns indivíduos ao interagirem com a tecnologia (MICK; FOURNIER, 1998; PARASURAMAN, 2000).

Os pesquisadores são confrontados com a escolha entre os modelos que focam na intenção de adoção de tecnologias (FISHBEIN; AJZEN, 1975; AJZEN, 1988; DAVIS, 1989), e modelos atitudinais, que investigam traços individuais e fatores psicológicos incentivadores e inibidores da adoção de determinada tecnologia (ROSEN; WEIL, 1995; PARASURAMAN, 2000; CENFETELLI, 2004). Apesar de nos últimos anos terem surgido vários trabalhos sobre este tema, ainda é necessária uma investigação mais aprofundada, de modo a melhor compreender algumas características dos indivíduos para a tecnologia. Por outro lado, percebe-se também que as tecnologias rapidamente estão sendo difundidas para as classes sociais mais baixas. Ao mesmo tempo em que apresentam avanços e facilidades, essas tecnologias impõem à essa população a necessidade de realizar transações eletrônicas e interagir com equipamentos e serviços até pouco tempo desconhecidos por ela. Verifica-se que há uma lacuna no estudo do comportamento das pessoas com relação à tecnologia. Os

estudos realizados até o presente momento baseiam-se em pesquisas realizadas em grupos específicos de classes mais elevadas da sociedade. Este estudo se propõe a i) desenvolver escala de predisposição para a tecnologia, que integre as vertentes teóricas da atitude e intenção de comportamento para a tecnologia, ii) que seja aplicável a todas as camadas da população e iii) com utilização da metodologia multivariada Teoria de Resposta ao Item.

O conceito de tecnologia utilizado nesse trabalho não se refere aos aparatos tecnológicos complexos, mas sim às tecnologias acessíveis e que os indivíduos podem usar em seu dia-a-dia. A justificativa para essa escolha está no fato de que se quer atingir não apenas as pessoas que estejam profissionalmente ligadas às tecnologias, mas um espectro social mais abrangente.

2. A Natureza das Crenças, Atitudes e Intenções

A partir do interesse da administração pelo comportamento dos indivíduos, o assunto passou a ser tema multidisciplinar em pesquisa, com conceitos advindos da psicologia, sociologia, antropologia. A psicologia, especificamente, é considerada a ciência do comportamento e sua aplicação na administração ajuda a entender as atividades e ações dos indivíduos (ESPINOZA, 2004). Segundo Foxall (2000), por sua simplicidade de corpo teórico e por suas aplicações imediatas, a psicologia, pelo behaviorismo e todas as variações das teorias estímulo-resposta, ganharam impulso na administração, especialmente no marketing e comportamento do consumidor.

“A atitude é provavelmente o mais distinto e indispensável conceito na psicologia social contemporânea” (ALLPORT, 1968, p.59 apud FISHBEIN, M.; AJZEN, I., 1975). Ela é caracterizada por um embaraçoso grau de ambigüidade e confusão.

Para os fins desse estudo, considera-se que a definição de atitude mais adequada é a apresentada por Fishbein e Ajzein (1975): Atitude se refere ao posicionamento de um indivíduo em uma avaliação bipolar ou em uma dimensão afetiva, com respeito a algum objeto, ação ou evento. A atitude representa o sentimento geral favorável ou desfavorável que uma pessoa tem quando submetida a algum estímulo.

Ainda segundo Fishbein e Ajzein (1975), quando a forma de medir a atitude questiona o indivíduo sobre comportamentos, o conceito de “intenção de comportamento” é o mais adequado.

A intenção de comportamento, portanto, se refere à probabilidade subjetiva de que um indivíduo venha a adotar determinado comportamento; são julgamentos subjetivos sobre como deverá ser o comportamento no futuro em relação à aquisição, disposição e uso de produtos e serviços (MOWEN; MINOR, 1998). De certa forma, intenções podem ser vistas como casos especiais de crenças, em que o objeto de estudo é próprio indivíduo e o atributo é o comportamento.

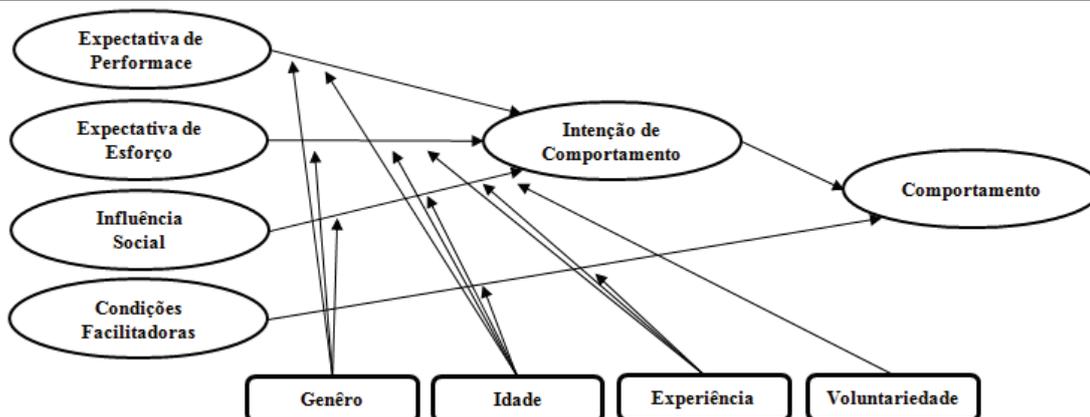
O conceito de intenção de comportamento é freqüentemente confundido com o conceito de atitude. O pressuposto é de que, quanto mais favorável a atitude do indivíduo diante de um objeto, maior será a sua intenção de adotar comportamentos positivos com relação a ele (FISHBEIN; AJZEIN, 1975). É importante notar que qualquer comportamento pode ser estudado diretamente ou, como é mais comum, ser inferido por meio de crenças atitudes e intenções de comportamento. (ENGEL; BLACKWELL; MINIARD, 2000).

As superposições conceituais entre os construtos Atitude e Intenção de comportamento permitem uma análise no sentido de integrar modelos de atitude e de intenção de comportamento no que se refere à adoção de tecnologia. Esse estudo adota o termo **Predisposição para a Tecnologia** ao se referir ao resultado da somatória das intenções, crenças e atitudes de um indivíduo para com a tecnologia. Estudos anteriores já procuraram

integrar modelos de atitude e de intenção de comportamento para a tecnologia (LIN et al., 2007; YI et al., 2003; SOUZA; LUCE, 2006; PUTIT 2007).

Após análise e revisão da literatura, verificou-se que a teoria mais adequada para representar a linha de pesquisa de intenção de adoção de tecnologia é o modelo UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) (Figura 1). O UTAUT faz a unificação dos principais construtos de vários outros modelos e, além disso, é parcimonioso, robusto e, em pesquisas realizadas, demonstrou ser o que apresenta maior poder de explicação da variância da intenção de uso de tecnologia (VENKATESH, 2003).

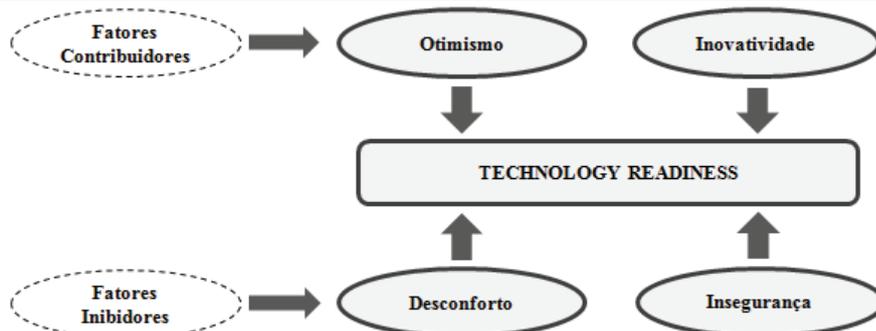
Figura 1. Modelo *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* - UTAUT



Fonte: VENKATESH et al. (2003)

Na linha dos modelos de atitude, o modelo TRI (Technology Readiness Index - TRI), por ser amplamente utilizado e testado, mostrou ser o mais conveniente (Figura 2). A escala a ser desenvolvida se baseia em modelo que integre os modelos TRI e UTAUT resultando em um novo modelo de Predisposição para a Tecnologia.

Figura 2. Modelo *Technology Readiness Index* – TRI



Fonte: Parasuraman; Colby (2002)

3. Metodologia Pesquisa

O questionário aplicado foi dividido em quatro partes (padrões de uso de tecnologias, modelo UTAUT, modelo TRI e demografia). Foram utilizadas as versões finais e integrais dos instrumentos dos modelos UTAUT e TRI, com escala Likert de cinco pontos. Para que pudessem servir aos propósitos desse trabalho, os instrumentos originais foram traduzidos, e passaram por pré-testes e avaliação de especialistas. As questões do modelo UTAUT foram numeradas de v3001 a v30029 e ad do modelo TRI de v4001 a v4036.

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2007, com 400 respondentes (382 entrevistas válidas). A amostra foi intencional não probabilística, coletada em população de baixa renda e em público universitário na cidade de Sorocaba-SP. E esse procedimento foi escolhido por se tratar de amostra para desenvolvimento de escala, para avaliar o desempenho do indicador em grupos de respondentes distintos segundo a renda, escolaridade e experiência com tecnologia.

4. Visão geral da Teoria de Resposta ao Item (*Item Response Theory* – IRT)

O crescimento da análise da atitude e intenção de comportamento para a tecnologia, leva a um crescimento concomitante na necessidade, por parte de pesquisadores, de avaliar a qualidade e a precisão das medidas dos instrumentos usados para estimar a predisposição dos indivíduos para a tecnologia. Muitas técnicas estatísticas utilizadas colaboram para a compreensão das propriedades dos instrumentos de medida. No entanto, esses métodos (geralmente rotulados como pertencentes à teoria clássica dos testes - *Classical Test Theory* - CTT) apresentam uma série de pontos fracos (ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006). Eles constroem seus indicadores como escala aditiva, atribuindo o mesmo peso a cada item que compõe o questionário. Entretanto, é possível que um teste seja “muito fácil”, portanto considerado adequado para estudar indivíduos com baixa predisposição para a tecnologia, mas com baixo poder de discriminação para indivíduos com maior predisposição tecnológica (DRASGOW et al., 1995).

A Teoria de Resposta ao Item permite que indivíduos que teriam o mesmo escore pela teoria clássica apresentem diferentes valores de predisposição. Dois indivíduos terão a mesma predisposição, pela IRT, apenas se responderem todos os itens do teste de forma idêntica.

A IRT é uma teoria que modela a probabilidade de um indivíduo escolher uma categoria de resposta ao item, com as características do item (parâmetros dos itens) e as características dos indivíduos (variáveis latentes não observáveis) (LORD; NOVICK, 1968 apud ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006). Essa relação probabilística é matematicamente definida pela curva característica do item (*Item Characteristics Curve* - ICC), que é uma regressão não linear da probabilidade de escolher uma categoria como função de características do indivíduo e do item (CHERYSHENKO et al., 2001).

Para o presente estudo, o modelo de resposta gradual de Samejima (1969 apud ANDRADE et al., 2000), representado pela Equação 1, mostrou-se o mais adequado para estimar as características dos itens dos modelos estudados.

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

Com $i = 1, 2, \dots, I$, $j = 1, 2, \dots, n$ e $k = 0, 1, \dots, m'$; onde:

- $P_{i,k}^+(\theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j escolher a categoria k ou outra mais alta do item i ;
- $b_{i,k}$ é o parâmetro de dificuldade da k -ésima categoria do item i e varia dentro da restrição $b_{i,k-1} < b_{i,k} < b_{i,k+1}$. O valor $b_{i,k-1}$ é o ponto no eixo θ no qual a probabilidade ultrapassa os 50% de que a resposta seja na categoria k ou superior (THISSEN, 1991).
- θ_j representa a habilidade (traço latente) do j -ésimo indivíduo e pode ser definida neste estudo como a Predisposição para a Tecnologia. Indivíduos com altos níveis de θ possuem alta probabilidade de “concordar” com um item.

- a_i é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item i , com valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item - CCI no ponto bi .
- 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 resultado semelhante ao da função ogiva normal.

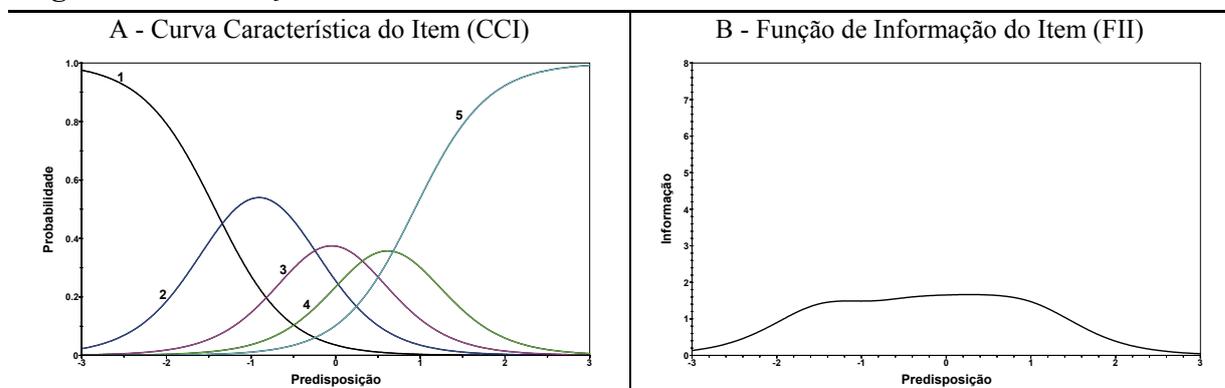
As medidas b e θ estão na mesma escala e são representadas no eixo horizontal das figuras. Por esse motivo, é possível que se usem esses dados de forma prática e intuitiva para a interpretação dos itens. Neste estudo, foi utilizado o software Multilog (THISSEM, 1986).

A Figura 3 apresenta como exemplo os resultados para uma questão do modelo UTAUT: “Você acha que produtos e serviços de tecnologia são fáceis de usar”. A probabilidade de observar cada alternativa de resposta (k) como uma função do construto subjacente (θ) é representada pela Curva Característica do Item (CCI) conforme indicado na Figura 3 A. A curva 1 indica as probabilidades de um indivíduo com o escore θ escolher a alternativa “discordo totalmente” dessa pergunta. A curva 2 indica as probabilidades para a categoria “discordo”, e assim para as demais categorias da pergunta.

Nesse exemplo, há aproximadamente 79% de probabilidade de que um indivíduo com o nível $\theta = -2$ de predisposição para a tecnologia escolha a categoria 1 de resposta (discordo totalmente); 18,5% de chance de escolha da categoria 2; 2% para a categoria 3 e, para as outras categorias, a probabilidade é menor que 1%. Outro indivíduo com, nível $\theta = 0$, por exemplo, possui 4% de probabilidade de escolher a categoria 1; 25% para a 2; 37% para a 3; 24% para a 4 e 10% de probabilidade de escolher a categoria 5.

Com a IRT, em cada item é possível realizar uma análise das probabilidades de resposta de acordo com a predisposição para a tecnologia do indivíduo. Pelo coeficiente b , é possível avaliar a dificuldade média do item (b_j), o que permite a comparação com outros itens.

Figura 3. Informações sobre o item: UTAUT v3006



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados

Para cada item da escala pode ser calculada a *Função de Informação do Item* (FII). Esse é um índice que indica a faixa de habilidade θ (predisposição no caso dessa pesquisa) em que um item ou uma escala é mais útil para a distinção entre os indivíduos. A FII (Figura 3 B) indica a precisão da medida para pessoas em diferentes níveis do traço latente subjacente. Maior quantidade de informação indica maior precisão. A forma da *Função de Informação do Item* depende dos parâmetros dos itens. Quanto maior o poder de discriminação de um item, mais aguda será a curva. O parâmetro b determina a localização da FII (REEVE, 2002). Como exemplo, o item apresentado na Figura 3 oferece mais informações para indivíduos com $\theta = 0,4$ e menos informações para indivíduos com $\theta < -1,2$ ou $\theta > 1,4$. Os resultados para essa questão permitem classificá-la como uma boa questão.

Para um item ser considerado “ruim”, é necessário que os parâmetros b não sejam crescentes (representando falta de padrão adequado ou mau entendimento das respostas), ou

que o item apresente baixo poder de discriminação ($a \leq 0,85$) (THISSEM, 1986). Nesses casos, sugere-se a retirada da questão.

A informação de um teste em um dado nível do construto latente (θ) é obtida pela soma das informações de todos os itens da escala nesse nível. Por essa razão, a confiabilidade de uma escala em um dado nível θ é determinada pelo número de itens da escala, seu parâmetro b_j e o seu poder de discriminação a_j . Conseqüentemente, a confiabilidade a um determinado nível θ pode ser incrementada pela adição de mais itens com o mesmo b_j . Da mesma forma, itens com parâmetro b_j localizados em outros níveis de θ com menos informação podem ser removidos sem comprometer a confiabilidade da escala (ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006).

A estimação do construto pela IRT é independente das questões apresentadas; os escores estimados pela IRT são sensíveis a diferenças entre os padrões de respostas dos indivíduos e constituem melhor estimativa do verdadeiro nível do indivíduo no continuum de habilidade que de uma escala de escores somados, como os da teoria clássica (ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006). No entanto, a principal vantagem da IRT na determinação da confiabilidade e poder discriminatório de uma escala é que ela não assume que os testes têm igual poder de informação por toda gama de possibilidade de escores. Ou seja, melhor que apresentar uma estimativa pontual do erro padrão de medida a uma escala de predisposição para a tecnologia, como na teoria clássica, a IRT oferece uma função de informação para cada item (LORD, 1980). Este trabalho faz uso da IRT para oferecer informações adicionais sobre a predisposição dos indivíduos com relação à tecnologia. O processo de validação da nova escala a ser criada, para medir a predisposição dos indivíduos para a tecnologia, fará uso da IRT para integrar os instrumentos do TRI e do UTAUT.

5. Análise dos modelos TRI e UTAUT

Como primeiro passo para a verificação dos itens dos modelos, foi analisado o parâmetro b . Como o modelo gradual de respostas pressupõe que os itens são ordinais, efetuou-se primeiramente a eliminação dos itens que não obedeceram a essa regra ($b_1 < b_2 < b_3 < b_4 < b_5$). Para o caso do UTAUT, foram eliminados 5 itens, e no modelo TRI, um item foi excluído, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Itens das escalas originais eliminados por incoerência no parâmetro b

Modelo	Questão	Construto	b_1	b_2	b_3	b_4
UTAUT	Usando a Tecnologia, você consegue melhorar seu trabalho	EP	-1.39	-35.86	-5.55	-1.67
UTAUT	Usando a Tecnologia você pode realizar algumas tarefas de forma mais rápida	EP	-1.39	-25.95	-3.83	-1.80
UTAUT	Para você usar produtos e serviços de Tecnologia é uma boa idéia	AT	-1.39	-22.86	-3.72	-1.56
UTAUT	Seus familiares acham que você deve usar Tecnologia	IS	3.80	-11.24	-2.02	-1.11
UTAUT	Você conhece pessoas que podem te ajudar a usar Tecnologia quando necessário	CF	4.45	-11.72	-4.57	-2.34
TRI	Você gosta do desafio de entender de Tecnologia	OT	-1.39	-21.67	-4.08	-1.58

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados

A etapa seguinte consistiu em eliminar os itens que possuíam baixo poder de discriminação, com $a < 0,85$ (MULTILOG - THISSEM, 1986) (Tabela 2).

Tabela 2. Itens eliminados das escalas por baixo valor de a

Modelo	Questão	Construto	α
UTAUT	Para você as pessoas que usam Tecnologia são melhores	IS	0,28
UTAUT	Seus amigos acham que você deve usar Tecnologia	IS	0,33
UTAUT	Para você, os produtos e serviços de Tecnologia deixam sua vida mais interessante	AT	0,35
UTAUT	Você acha que vai usar tecnologia nos próximos meses	IC	0,35
UTAUT	As pessoas com quem você trabalha acham que deve usar Tecnologia	IS	0,41
UTAUT	Você acha divertido, usar produtos e serviços que utilizam Tecnologia	AT	0,46
UTAUT	Você acha que a Tecnologia é útil para sua vida	EP	0,51
UTAUT	Se você usar Tecnologia, você aumenta as suas chances de ganhar mais	EP	0,52
UTAUT	Você pretende usar Tecnologia nos próximos meses	IC	0,80
TRI	Você considera que qualquer negócio feito por equipamentos de Tecnologia deveria ser confirmado depois por escrito	IG	0,13
TRI	Você tem receio de que as informações que você envia usando Tecnologia serão vistas por outras pessoas	IG	0,16
TRI	Para você é sempre necessário checar, cuidadosamente, se a máquina ou o computador não está cometendo erros	IG	0,17
TRI	Você não gosta de usar produtos e serviços de Tecnologia enquanto os outros estão olhando	DE	0,20
TRI	Parece que seus amigos estão aprendendo mais rápido que você sobre Tecnologia	IN	0,34
TRI	Quando precisa de ajuda para usar Tecnologia, dá a impressão de que alguém vai levar vantagem sobre você	DE	0,37
TRI	Outras pessoas lhe pedem conselhos sobre Tecnologia	IN	0,39
TRI	Você considera que a Tecnologia lhe dá mais liberdade de movimento	OT	0,39
TRI	A Tecnologia permite que as pessoas tenham mais controle sobre o seu dia-a-dia	OT	0,55
TRI	Você considera que o contato humano é muito importante quando se faz negócios com uma empresa	IG	0,58
TRI	Você gosta de produtos e serviços de Tecnologia que possam facilitar sua vida	OT	0,64
TRI	Quando fornece informação a uma máquina ou pela internet, você nunca pode ter certeza de que a informação chegou corretamente onde deveria	IG	0,66

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados

Após a eliminação descrita, o construto Influência Social (IS) ficou com apenas um item. Por esse motivo, decidiu-se eliminar esse subconstruto. Importante notar que em estudos anteriores (MATHIESON, 1991; DAVIS, 1989) o construto relacionado à influência social também demonstrou incongruências. Assim, após todas as eliminações dos itens, as escalas UTAUT e TRI permaneceram conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Escalas UTAUT e TRI após depuração pela IRT, segundo seus construtos

Modelo	Construto	Itens						
		v3005	v3006	v3019	v3020			
UTAUT	Expectativa de esforço - EE	v3005	v3006	v3019	v3020			
UTAUT	Atitude para tecnologia - AT	v3009	v3022	-	-			
UTAUT	Condições facilitadoras - CF	v3013	v3014	v3026	-			
UTAUT	Ansiedade - AS	v3015	v3016	v3028	v3029			
TRI	Otimismo - OT	v4006	v4008	v4010	v4017	v4021	v4033	-
TRI	Inovatividade - IN	v4019	v4027	v4031	v4035	-	-	-
TRI	Desconforto - DE	v4002	v4004	v4007	v4018	v4028	v4030	v4034
TRI	Insegurança - IG	v4005	v4009	v4016	v4032	-	-	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

6. Análise Cruzada dos Itens dos Modelos UTAUT e TRI

Ao se analisar cuidadosamente os itens restantes dos modelos estudados, foi possível notar similaridades semânticas entre alguns deles, como nos exemplos apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Exemplo de Itens com similaridades entre os modelos

TRI	UTAUT
v4006: Produtos e serviços que utilizam Tecnologia são muito mais convenientes de usar	v3006: Você acha que produtos e serviços de Tecnologia são fáceis de usar
v4007: Tecnologia não é para gente como você	v3014: Você acha que a Tecnologia não combina com seu estilo de vida
v4004: Para você a Tecnologia parece sempre falhar no pior momento possível	v3028: Você tem medo de fazer alguma coisa errada quando usa Tecnologia

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

Dadas as semelhanças entre os itens, buscaram-se ferramentas e técnicas estatísticas que pudessem verificar se também os respondentes julgaram que as questões medem a mesma coisa. A correlação, o Δ de Somers (Somers, 1962), o coeficiente Kappa ponderado (COHEN, 1960) e o Alpha de Crombach foram utilizados para demonstrar que há grande coincidência nas respostas a esses itens e que, portanto, em uma nova escala, um item de cada par pode ser eliminado (Tabela 3).

Tabela 3. Itens com maiores similaridades entre os modelos TRI e UTAUT

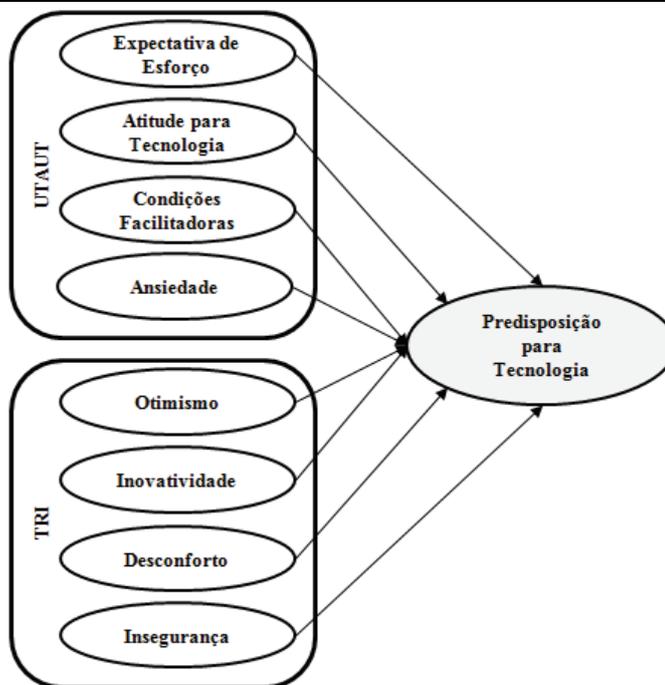
Itens	Correlação (Pearson)	Δ de Somers	Kappa ponderado	Alpha
TRI v4006 x UTAUT v3006	0,696	0,585	0,684	0,820
TRI v4004 x UTAUT v3028	0,769	0,688	0,766	0,869
TRI v4007 x UTAUT v3014	0,799	0,689	0,782	0,887
TRI v4006 x UTAUT v3022	0,680	0,522	0,657	0,804
TRI v4004 x UTAUT v3029	0,639	0,527	0,630	0,779
TRI v4008 x UTAUT v3022	0,790	0,612	0,783	0,879
TRI V4017 x UTAUT v3022	0,818	0,633	0,817	0,899
TRI v4013 x UTAUT v3004	0,743	0,646	0,714	0,834
TRI v4029 x UTAUT v3007	0,517	0,557	0,508	0,676

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

7. Apresentação e interpretação da escala de Predisposição para Tecnologia

Com essa análise, eliminaram-se os itens que apresentavam os menores coeficientes α entre os pares. Todos esses itens pertencem ao modelo TRI. Após a depuração e a análise cruzada das escalas, o modelo resultante dessa pesquisa pode ser observado na Figura 4.

Figura 4. Esquema conceitual resultante



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

Uma forma de analisar a ordenação da “dificuldade” dos itens pode ser a média dos parâmetros de dificuldade b (ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006). Assim, a nova escala de predisposição para a tecnologia será composta pelos itens apresentados na Tabela 4, que apresenta, em ordem crescente, os parâmetros de dificuldade médios dos itens, Médias dos b (parâmetro de localização do item), ou parâmetro de dificuldade relativa (b_j) e os parâmetros de discriminação dos itens (a).

Tabela 4. Parâmetro dos itens por construto

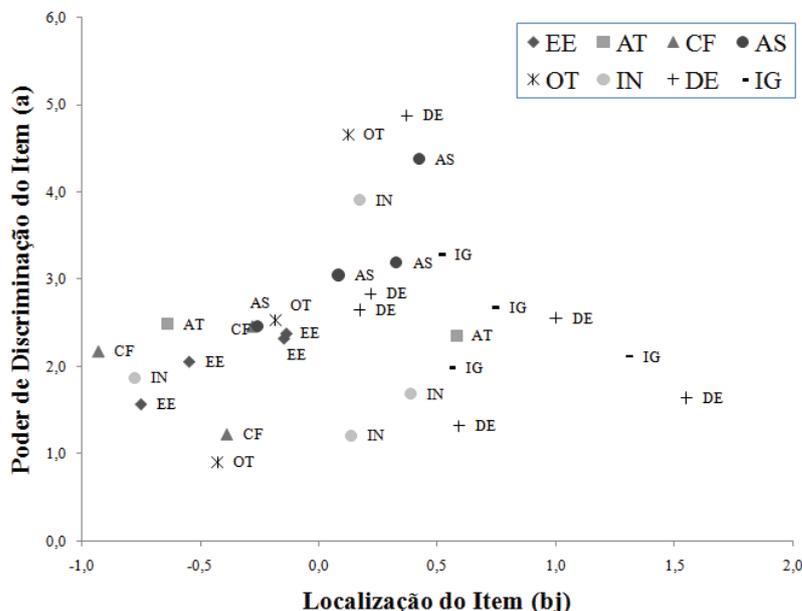
Construto	Itens do construto					b_j por construto
Expectativa de esforço (EE)	<i>Item</i>	v3019	v3005	v3006	v3020	-0,394
	a	1,569	2,059	2,325	2,382	
	b_j	-0,749	-0,546	-0,146	-0,136	
Atitude para tecnologia (AT)	<i>Item</i>	v3022	v3009			-0,028
	a	2,492	2,361			
	b_j	-0,637	0,581			
Condições facilitadoras (CF)	<i>Item</i>	v3026	V3013	V3014		-0,531
	a	2,18	1,232	2,466		
	b_j	-0,928	-0,387	-0,279		
Ansiedade (AS)	<i>Item</i>	v3016	v3015	v3029	v3028	0,143
	a	2,465	3,049	3,19	4,378	
	b_j	-0,258	0,082	0,327	0,423	

Otimismo (OT)	<i>Item</i>	v4021	v4033	v4010				
	<i>a</i>	0,915	2,538	4,664			-0,162	
	<i>b_j</i>	-0,427	-0,183	0,124				
Inovatividade (IN)	<i>Item</i>	v4031	v4035	v4027	v4019			
	<i>a</i>	1,874	1,211	3,908	1,688			-0,020
	<i>b_j</i>	-0,776	0,136	0,171	0,386			
Desconforto (DE)	<i>Item</i>	v4030	v4002	v4018	v4011	v4028	v4034	
	<i>a</i>	2,656	2,840	4,884	1,324	2,562	1,648	0,653
	<i>b_j</i>	0,176	0,222	0,374	0,593	1,002	1,552	
Insegurança (IG)	<i>Item</i>	v4009	v4016	v4005	v4032			
	<i>a</i>	3,286	1,989	2,681	2,120			0,772
	<i>b_j</i>	0,507	0,552	0,734	1298			

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

Os parâmetros dos itens apresentados na Tabela 4 podem ser graficamente mapeados para uma melhor análise. A Figura 5 apresenta a relação entre a localização do item b_j e o parâmetro de discriminação a para todos os construtos da nova escala de predisposição para tecnologia. Também foi calculado, para efeito de referência e interpretação, um b médio para cada construto.

Figura 5. Mapa de localização dos itens da escala de Predisposição para a Tecnologia



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados

Como é possível verificar na Figura 5, os itens da nova escala de Predisposição para a Tecnologia estão bem distribuídos ao longo do eixo de dificuldade b_j . Percebe-se que a nova escala consegue discriminar de forma acurada tanto indivíduos com alto quanto com médio e baixo escore para a predisposição para a tecnologia. Os indivíduos com menores escores no eixo horizontal apresentam menor predisposição para a tecnologia, os com maiores escores, possuem maior predisposição. Esse é um bom indicador da adequação da nova escala.

Depreende-se ainda da Figura 5 que os itens provenientes da escala UTAUT (construtos: EE, AT, CF e AS) localizam-se mais a esquerda da escala, concentrando-se na faixa do parâmetro b compreendida entre os valores -0,9 e 0,6. Por outro lado, os itens provenientes da

escala TRI (construtos OT, IN, DE e IG) encontram-se concentrados para o lado direito da escala, com parâmetro b variando entre -0,4 e 1,6. O fato das escalas apresentarem informações sobre indivíduos com diferentes pontuações de predisposição, corrobora a afirmação de que elas são complementares, ou seja, em conjunto extraem mais informação sobre a predisposição dos indivíduos que separadamente.

8. Comparações entre os Modelos TRI e UTAUT e a Nova Escala

Uma forma de conferir a confiabilidade de coerência interna é por meio da medida Alpha de Crombach (HAIR et al., 2005). A IRT testa as características como função da predisposição para a tecnologia dos indivíduos, portanto a noção tradicional de confiabilidade não tem significado nesse contexto (ZAGORSEK; STOUGH; JAKLIC, 2006). Não existe um número único que possa descrever de forma precisa as características de uma escala em todos os níveis θ de predisposição para a tecnologia. Para esse tipo de análise, não faz sentido se calcular o Alpha de Crombach, por exemplo, para a escala como um todo. Entretanto, uma medida da variação dessa confiabilidade dentro de cada construto, ou seja, um índice de Confiabilidade Marginal pode ser um bom indicador da confiabilidade média por todo o continuum do θ . (THISSEN, 1986). Por esse índice, percebe-se que a retirada de itens dos construtos da escala original representou em ganho ou então em perdas pequenas na confiabilidade de cada construto (Tabela 5). A exceção é feita ao construto Otimismo, que teve sua confiabilidade reduzida em 25%, porém com uma redução de 10 para 3 itens. O que pode ser considerado uma perda aceitável.

Tabela 5. Confiabilidade Marginal

Construto	Número de Itens por Construto (NQts)	Confiabilidade Marginal	Varição Percentual (%)
Expectativa de Esforço (EE)	Escala original - UTAUT	4	0,85
	Nova escala	4	0,85
Atitude para Tecnologia (AT)	Escala original - UTAUT	5	0,63
	Nova escala	2	0,75
Condições Facilitadoras (CF)	Escala original - UTAUT	4	0,62
	Nova escala	3	0,70
Ansiedade (AS)	Escala original - UTAUT	4	0,84
	Nova escala	4	0,84
Otimismo (OT)	Escala original - TRI	10	0,82
	Nova escala	3	0,62
Inovatividade (IN)	Escala original - TRI	7	0,76
	Nova escala	4	0,83
Desconforto (DE)	Escala original - TRI	10	0,83
	Nova escala	6	0,76
Insegurança (IG)	Escala original - TRI	9	0,40
	Nova escala	4	0,73

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados

A Tabela 6 mostra que, com relação às variáveis estudadas, que a nova escala de Predisposição apresenta uma estatística F superior aos modelos originais para a renda, escolaridade em geral e para os níveis mais baixos de educação e renda, bem como para a experiência.

O valor maior de F para a escala de Predisposição para a Tecnologia indica que ela possui maior sensibilidade às variações de renda e escolaridade, dentro dos objetivos iniciais desse trabalho que propunham a criação de um índice que pudesse atingir as diversas camadas sociais. Ressalte-se que tanto o modelo UTAUT quanto o TRI possuem variância significativa, no entanto o novo modelo de Predisposição possui maior dispersão e, conseqüentemente, maior poder de discriminação entre as classes sociais.

Tabela 6. Teste F dos modelos para variáveis de escolaridade e renda

Variáveis	N	Predisposição	UTAUT	TRI
		F	F	F
Escolaridade	382	193,53	91,25	160,99
Escolaridade (até ensino médio completo)	229	108,29	41,14	95,52
Renda Familiar	382	206,93	89,34	93,45
Faixa da Renda Familiar Mensal (até R\$ 1.520)	163	345,24	74,22	116,07
Experiência	382	115,34	44,39	58,40

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados

9. Considerações Finais

O propósito deste trabalho foi apresentar forma alternativa de medir a **Predisposição para a Tecnologia**, que fosse aplicável não apenas em situações específicas, como vinha sendo feito, mas para toda a gama da população. Para a proposição dessa nova escala, uma revisão da literatura revelou que os modelos mais convenientes seriam o UTAUT e o TRI, escalas já validadas e que foram escolhidas por representarem os melhores modelos de intenção de comportamento e atitude, respectivamente. Apesar de conceitualmente distintos, os modelos de atitude e intenção de comportamento apresentam similaridades importantes e que podem gerar confusões. Por esse motivo, optou-se pela integração desses dois modelos, que resultou em um novo modelo de Predisposição para a Tecnologia.

A interpretação da nova escala mostra que os itens da escala UTAUT são mais úteis para indivíduos com menor escore de predisposição para a tecnologia, enquanto que os itens provenientes do modelo TRI conseguem maior informação e discriminação entre indivíduos com maior escore de predisposição. Esse resultado corrobora a percepção de que as escalas se complementam e justifica sua integração.

Na classificação da nova escala, obteve-se a vantagem de conseguir que tanto a predisposição para a tecnologia dos indivíduos quanto à dificuldade dos itens, parâmetro *b*, estejam na mesma escala, facilitando análises e interpretações. A nova forma de se analisar os itens, com o uso da Teoria de Resposta ao Item, mostrou-se eficaz e poderosa, apresentando informações detalhadas de cada item e possibilitando investigação minuciosa e com mais qualidade.

Embora apresente semelhanças com os modelos UTAUT e TRI, a nova Escala de Predisposição para a Tecnologia possui a vantagem de ter maior poder discriminante como um todo. Esse poder se mostra ainda mais forte para as classes de menor nível educacional e renda, o que pôde ser comprovado pela análise da estatística F e pelos *boxplots* das escalas. A nova escala de Predisposição para a Tecnologia apresenta mais informação com um número reduzido de itens, o que impacta custo e tempo de aplicação dos questionários.

Com o θ construído e os itens calibrados pela técnica do IRT, a nova escala pode ser reaplicada possibilitando o acompanhamento da variação da Predisposição para a Tecnologia ao longo do tempo. A análise pode ainda ser expandida para outras populações, bastando que

se mantenha um número de itens da escala original que já foram calibrados, não necessariamente o questionário todo (ANDRADE et al., 2000). Esse tipo de análise, se acompanhada de rigor estatístico, possibilita que sejam feitos acompanhamentos do grau de predisposição para a tecnologia em municípios, regiões, estados, ou mesmo em todo o país.

10. Limitações e Sugestões para Estudos Futuros

Para efeitos de criação e validação de escala, este estudo faz uso de amostra intencional, de conveniência e não probabilística, sem possibilidade de inferências. Uma sugestão para futuros estudos é a realização de amostra de inferência em determinada população. Também mostra interesse científico a possibilidade de eliminação de itens de um mesmo construto que possuam b 's semelhantes. Essa possibilidade pode ser testada em outros estudos. Por fim, a IRT possibilita que seja verificada, item por item, a quantidade de categorias necessárias para se obter uma boa calibração. Neste estudo, alguns itens que apresentavam cinco categorias de resposta obtiveram alto percentual de respostas 1 e 5, portanto, poderiam ser dicotomizados.

11. Referências

- AJZEN, Icek. **Attitudes, personality and behavior**. Milton Keynes: Open University Press, 1988.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. ABE - Associação Brasileira de Estatística, 4. SINAPE, 2000.
- BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica**. Editora: Saraiva, 5.ed., 2003.
- CENFETELLI, Ronald T. **An empirical study of the inhibitors of technology usage**. Twenty-Fifth International Conference on Information Systems, p.57-168, 2004b.
- CHERNYSHENKO, O. S.; STARK, S.; CHAN, K. Y.; DRASGOW, F.; WILLIAMS, B. Fitting item response theory models to two personality inventories: Issues and insights. **Multivariate Behavioral Research**, v. 36, n. 4, p. 523-562, 2001.
- COHEN, Jacob. **A coefficient of agreement for nominal scales**. Educational and Psychological Measurement, v.20, p.37-46, 1960.
- COSTA FILHO, Bento A.; PIRES, Péricles J. **Avaliação dos Fatores Relacionados na Formação do Índice de Prontidão à Tecnologia - TRI (Technology Readiness Index) como Antecedentes do Modelo TAM (Technology Acceptance Model)**. In: ENCONTRO ANUAL DA PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 29., 2005, Brasília. Anais. Brasília: ANPAD, 2005.
- DAVIS, F. D., Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of Information Technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, p.319-339, 1989.
- DRASGOW, F., LEVINE, M. V., TSIEN, S., WILLIAMS, B.; MEAD, A. D. Fitting polytomous item response theory models to multiple choice tests. **Applied Psychological Measurement**, v. 19, p. 143-165, 1995.
- ENGEL, James F.; BLACKWELL, Roger D.; MINIARD, Paul W. **Comportamento do Consumidor**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- ESPINOZA, Francine da Silveira. **O impacto de experiências emocionais na atitude e intenção de comportamento do consumidor**. Dissertação (Mestrado em Administração). Porto Alegre: Universidade do Rio Grande do Sul – Escola de Administração, 2004.
- FISHBEIN, M.; AJZEN, I. **Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research**. Menlo Park: Addison-Wesley Publishing Co., 1975.

- FOXALL, Gordon R. **The psychological basis of marketing**. In: BAKER, Michael. Marketing theory - a student text. London: Thomson Learning, p. 86-101, 2000.
- HAIR Jr.; J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LIN, Chien-Hsin; SHIH, Hsin-Yu; SHER, Peter J. Integrating Technology Readiness into Technology Acceptance: The TRAM Model. **Psychology & Marketing**, v. 24, n. 7, p.641-657, Jul., 2007.
- LORD, F. M.; NOVICK, M. R.. **Statistical theories of mental test scores**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1968.
- MATHIESON, K. Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. **Information Systems Research**, v. 2, n. 3, 173-191, 1991.
- MICK, David Glenn; FOURNIER, Susan. Paradoxes of technology: consumer cognizance, emotions and coping strategies. **Journal of Consumer Research**, v. 25, p.123-47, 1998.
- MOWEN, John C.; MINOR, Michael. **Consumer behavior**. New Jersey: Prentice Hall, 5.ed., 1998.
- MULTILOG; Thissen, D., **Item analysis and scoring with multiple category response models (Version 6)**. Mooresville, IN: Scientific Software, 1986.
- PARASURAMAN, A. Technology Readiness Index (TRI): a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. **Journal of Service Research**, v. 2, n. 4, p. 307-320, 2000.
- PARASURAMAN, A.; COLBY, C. **Marketing para Produtos Inovadores: como e por que seus clientes adotam tecnologia**. São Paulo. Bookman, 2002.
- PIRES, Péricles J.; YAMAMOTO, Cleusa S. e COSTA FILHO, Bento. **Avaliação e Reespecificação de um Modelo Unificado de Aceitação da Tecnologia da Informação (UTAUT) a partir de Usuários de um Sistema de Voz sobre Protocolo IP**. In: ENCONTRO ANUAL DA PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 30., 2006, Salvador. Anais. Salvador: ANPAD, 2006.
- PISA 2000. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**. Relatório Nacional. Brasília. Dez 2001. Disponível em <http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/PISA2000_250.pdf> Acesso em 13 mar. 2007.
- PUTIT, Lenora. **Towards Consumers' Adoption of Technology: A Case of Internet Retail Transactions across Micro-Culture**. Spring Doctoral Conference, JBS -Cambridge, 2007.
- REEVE, B. B. **An introduction to modern measurement theory**. Bethesda, MD: National Cancer Institute. 2002.
- ROSEN, Larry D; WEIL, Michelle M. Adult and teenage use of consumer, business, and entertainment technology: potholes on the information superhighway. **The Journal of Consumer Affairs**, v. 29, n. 1; 1995.
- SEDDON, P. B. A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success. **Information Systems Research**, v. 8, n. 3, p. 240-253. 1997.
- SOMERS, R. H. A new asymmetric measure of association for ordinal variables. **American Sociological Review**, v. 27, p. 799-811, 1962.
- SOUZA, Rosana V.; LUCE, Fernando B. **Proposição de um modelo integrativo para explicar a intenção de uso de auto-serviço baseado em tecnologia pelo consumidor**. EMA: Rio de Janeiro, 2006.
- SOUZA, Rosana V. **Adoção de produtos e serviços baseados em tecnologia pelo consumidor: uma avaliação da aplicabilidade da *technology readiness index* no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

- VENKATESH, V.; DAVIS, F. D. A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. **Management Science**, v.46, n.2, p.186-204, 2000.
- VENKATESH, V. et al. User acceptance of information technology: toward a unified view. **MIS Quarterly**, v. 27, n. 3, p. 425-478, Set. 2003.
- YI, Yuandong; TUNG, Lai Lai; WU, Zhan. Incorporating Technology Readiness (TR) into TAM: are individual traits important to understand technology acceptance? **Diffusion Interest Group in Information Technology (DIGIT) Workshop**, Seattle, Dez. 2003.
- ZAGORSEK, Hugo; STOUGH, Stanley; JAKLIC, J. Marko. Analysis of the Reliability of the Leadership Practices Inventory in the Item Response Theory Framework. **International Journal of Selection and Assessment**, v. 14, n. 2, Jun., 2006.

Anexo

Quadro 3. Questões dos modelos UTAUT e TRI utilizadas na pesquisa

Construto	Código	Questões
UTAUT	V3001	Eu acho que a Tecnologia é útil para a minha vida
UTAUT	V3002	Eu pretendo usar Tecnologia nos próximos meses
UTAUT	V3003	Usando a Tecnologia, eu consigo melhorar meu trabalho
UTAUT	V3004	Usando a Tecnologia eu posso realizar algumas tarefas de forma mais rápida
UTAUT	V3005	Eu consigo entender e lidar bem com a Tecnologia
UTAUT	V3006	Eu acho que produtos e serviços de Tecnologia são fáceis de usar
UTAUT	V3007	Usar produtos e serviços de Tecnologia é uma boa idéia
UTAUT	V3008	É divertido usar produtos e serviços que utilizam Tecnologia
UTAUT	V3009	Só uso produtos e serviços de Tecnologia por necessidade
UTAUT	V3010	Eu acho que vou usar tecnologia nos próximos meses
UTAUT	V3011	Meus amigos acham que eu devo usar Tecnologia
UTAUT	V3012	Meus familiares acham que eu devo usar Tecnologia
UTAUT	V3013	Eu tenho facilidade de acesso se quiser usar produtos e serviços de Tecnologia
UTAUT	V3014	A Tecnologia não combina com meu estilo de vida
UTAUT	V3015	Fico nervoso ao usar Tecnologia
UTAUT	V3016	A Tecnologia me mete medo
UTAUT	V3017	Eu planejo usar Tecnologia nos próximos meses
UTAUT	V3018	Se eu uso Tecnologia eu aumento as minhas chances de ganhar mais
UTAUT	V3019	É simples para eu começar a usar novos produtos e serviços de Tecnologia
UTAUT	V3020	É fácil aprender a usar produtos e serviços de Tecnologia
UTAUT	V3021	Os produtos e serviços de Tecnologia deixam a vida mais interessante
UTAUT	V3022	Eu gosto de usar produtos e serviços de Tecnologia
UTAUT	V3023	Pessoas com quem eu trabalho acham que eu devo usar Tecnologia
UTAUT	V3024	Todos deveriam usar Tecnologia em seu dia-a-dia
UTAUT	V3025	Pessoas que usam Tecnologia são melhores
UTAUT	V3026	Eu sou capaz de usar Tecnologia
UTAUT	V3027	Conheço pessoas que podem me ajudar a usar Tecnologia, se necessário
UTAUT	V3028	Tenho medo de fazer alguma coisa errada quando uso Tecnologia
UTAUT	V3029	Me assusta pensar que posso perder alguma coisa ao apertar um botão errado quando uso Tecnologia
TRI	V4001	A Tecnologia permite que as pessoas tenham mais controle sobre o seu dia-a-dia
TRI	V4002	É difícil entender quando alguém explica como funciona a Tecnologia

TRI	V4003	Outras pessoas lhe pedem conselhos sobre Tecnologia
TRI	V4004	A Tecnologia parece sempre falhar no pior momento possível
TRI	V4005	Você não considera seguro fornecer suas informações pessoais para máquinas ou equipamentos
TRI	V4006	Produtos e serviços que utilizam Tecnologia são muito mais convenientes de usar
TRI	V4007	Tecnologia não é para gente como você
TRI	V4008	Você prefere usar o que há de mais novo em Tecnologia
TRI	V4009	Você não considera seguro mexer com dinheiro usando Tecnologia
TRI	V4010	Você gosta da idéia de usar Tecnologia para fazer negócios (comprar, vender, se informar, etc)
TRI	V4011	As instruções que ensinam a mexer com Tecnologia são muito complicadas
TRI	V4012	Você tem receio de que as informações que você envia usando Tecnologia serão vistas por outras pessoas
TRI	V4013	Você gosta de produtos e serviços de Tecnologia que possam facilitar sua vida
TRI	V4014	Quando você precisa de ajuda para usar Tecnologia, dá a impressão de que alguém vai levar vantagem sobre você
TRI	V4015	Parece que seus amigos estão aprendendo mais rápido que você sobre Tecnologia
TRI	V4016	Você não se sente seguro em fazer negócios com uma empresa que só pode ser acessada pela Tecnologia
TRI	V4017	A Tecnologia faz com que você realize suas tarefas melhor
TRI	V4018	Na compra de um produto ou serviço de Tecnologia, você prefere o modelo básico ao invés do modelo mais sofisticado
TRI	V4019	Em geral, você está entre os primeiros do seu grupo de amigos a aprender sobre uma Tecnologia logo que ela aparece
TRI	V4020	Qualquer negócio feito por equipamentos de Tecnologia deveria ser confirmado depois por escrito
TRI	V4021	Você considera a Tecnologia uma coisa boa, pois obriga você a pensar
TRI	V4022	É sempre necessário checar, cuidadosamente, se a máquina ou o computador não está cometendo erros
TRI	V4023	Normalmente, você consegue entender de Tecnologia sem a ajuda dos outros
TRI	V4024	Não gosto de usar produtos e serviços de Tecnologia enquanto os outros estão olhando
TRI	V4025	A Tecnologia lhe dá mais liberdade de movimento
TRI	V4026	O contato humano é muito importante quando se faz negócios com uma empresa
TRI	V4027	Você está por dentro das novidades sobre Tecnologia
TRI	V4028	É preciso ter cuidado ao substituir pessoas pela Tecnologia, pois as tecnologias podem falhar
TRI	V4029	Aprender sobre Tecnologia é bom
TRI	V4030	A Tecnologia pode ser perigosa para a saúde
TRI	V4031	Você gosta do desafio de entender de Tecnologia
TRI	V4032	Quando você liga para uma empresa, você prefere falar com uma pessoa do que com uma máquina
TRI	V4033	Quando lida com Tecnologia, você confia que as máquinas e equipamentos seguirão as suas instruções
TRI	V4034	Com a Tecnologia, o governo e as empresas podem espionar as pessoas
TRI	V4035	Você tem menos problemas que outras pessoas para usar Tecnologia
TRI	V4036	Quando você fornece informação a uma máquina ou pela internet, você nunca pode ter certeza de que a informação chegou corretamente onde deveria

Adaptado pelos autores