

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

PRISCILLA MARTINS RAMOS MAFRA

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA A MODELAGEM DE RISCO DE
CRÉDITO SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM**

Florianópolis

2011

PRISCILLA MARTINS RAMOS MAFRA

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA A MODELAGEM DE RISCO DE
CRÉDITO SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Dr. Osmar Possamai

Florianópolis

2011

PRISCILLA MARTINS RAMOS MAFRA

**PROPOSTA DE UMA SISTEMÁTICA PARA A MODELAGEM DE RISCO DE
CRÉDITO SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM**

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 13 de dezembro de 2010.

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Osmar Possamai, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Moderador

Prof. José Afonso Mazzon, Dr.
Universidade de São Paulo

Prof. Caio Lucidius Naberezny Azevedo, Dr.
Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dalton Francisco de Andrade, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina

Aos meus pais, Lídio Juvenal Ramos e
Ilze Martins Ramos.

Ao meu esposo, Denis Teixeira Mafra.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lídio Juvenal Ramos e Ilze Martins Ramos, cujo apoio e incentivo foram fundamentais à concretização deste trabalho.

Ao meu esposo, Denis Teixeira Mafra, pelo amor, carinho, compreensão e por todo o apoio dado no decorrer do trabalho.

Em memória, aos meus avôs, Casimiro Manoel Martins e Juvenal Egydio Ramos, pelo exemplo de vida e estímulo a toda minha formação escolar. Às minhas avós, Maria Madalena Martins e Maria do Carmo Martins Ramos (em memória), pela dedicação, apoio e carinho em todos os momentos da minha vida.

Ao professor Antonio Cezar Bornia, pelos ensinamentos, pela dedicação e pelo auxílio, imprescindíveis à realização do presente trabalho.

Ao meu orientador, Osmar Possamai, pela oportunidade de fazer parte do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, pelo apoio e pela orientação.

Ao professor Dalton Francisco de Andrade, incentivador nos estudos da Teoria da Resposta ao Item, pelos conhecimentos transmitidos e pela ajuda no decorrer do trabalho.

Aos professores Pedro Alberto Barbeta, Adriano Ferreti Borgatto e Paulo José Ogliari, pela atenção, ensinamentos e auxílio na área de estatística.

Aos membros da banca examinadora, pela contribuição com suas considerações e sugestões para o aprimoramento do trabalho.

Aos meus colegas de curso, pelo companheirismo, pelo incentivo e pelas oportunidades de troca de conhecimento: Vera Almeida, Vera Vargas, Silvana, Nilo, Rosana, Fladimir, Rafael, Fernando e Ivan.

À família do meu esposo, em especial: Daniel Mafra Filho, Maria da Graça Teixeira Mafra, Daniel Lopes Mafra, Wilma C. K. Mafra, José Teixeira, Maura A. Teixeira, Daniela T. Mafra da Luz, Rodrigo K. da Luz e João Guilherme M. da Luz, pelo estímulo ao desenvolvimento do trabalho e pelo carinho com o qual me receberam.

A todos os professores e colegas que não foram citados, mas que apoiaram a realização deste trabalho.

“As pequenas oportunidades são,
freqüentemente, o início de grandes
empreendimentos”.
Demóstenes

RESUMO

MAFRA, Priscilla Martins Ramos. **Proposta de uma sistemática para a modelagem de risco de crédito sob a perspectiva da teoria da resposta ao item.** 2010. 259f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis, 2010.

A avaliação do desempenho de uma empresa pleiteante ao crédito ganha, cada vez mais, relevância no cenário atual, em função da instabilidade que caracteriza os mercados nos quais as empresas estão inseridas. A avaliação do risco de crédito emerge como um processo-chave, imprescindível para o equilíbrio do mercado e para a definição de políticas e estratégias das instituições financeiras. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma sistemática para a avaliação do risco de crédito, com a criação de uma escala de medida padronizada, por intermédio da Teoria da Resposta ao Item - TRI. A utilização da TRI para a avaliação do risco de crédito fundamenta-se, principalmente, na possibilidade de criação de uma escala de medida padronizada, que permite realizar comparações entre diferentes empresas e da mesma empresa, em diferentes períodos. Para o alcance do objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos: a) identificar os componentes que influenciam o risco de crédito; b) investigar o impacto dos componentes do Risco de Crédito na avaliação do risco; c) desenvolver uma escala de medida padronizada para avaliação do Risco de Crédito. Dessa forma, elabora-se uma sistemática para o desenvolvimento da medida de avaliação de risco de crédito – MRISC composta de seis etapas: definição dos fatores do risco de crédito a serem avaliados, identificação e seleção das variáveis para a avaliação do risco de crédito, estabelecimento da métrica para a construção da escala de avaliação das variáveis, desenvolvimento da escala de medida de avaliação do risco de crédito – MRISC, comparação do desempenho estimado no modelo da TRI com o desempenho real, por meio da regressão logística e monitoramento, que consiste na possibilidade de inserção de novas variáveis por intermédio da equalização. Para o desenvolvimento da MRISC, utilizam-se os seguintes modelos da TRI: modelo logístico de dois parâmetros para itens dicotômicos e modelo de resposta gradual de Samejima. Com a aplicação dos modelos, foi possível definir os itens âncoras em cada nível da escala, estimando o desempenho das empresas quanto ao risco de crédito. Com base na análise dos itens âncoras, determinam-se quatro níveis para o modelo dicotômico e seis níveis para o modelo politômico, auferindo um ganho de informação com a utilização do segundo modelo. Os resultados da regressão logística para o modelo politômico permitem salientar que a hipótese nula é rejeitada, ao nível de significância de 5%, em favor da hipótese alternativa (H_1 : existe associação entre as variáveis escore de crédito e situação de pagamento). Por fim, analisa-se o processo de criação do conhecimento na sistemática proposta para o desenvolvimento da medida de avaliação do risco de crédito – MRISC, com a identificação de quatro ciclos do processo de criação do conhecimento que caracterizam o desenvolvimento da MRISC.

Palavras-chave: Modelagem do risco de crédito. Teoria da Resposta ao Item – TRI. Medida de avaliação do risco de crédito – MRISC. Ciclos de criação do conhecimento.

ABSTRACT

MAFRA, Priscilla Martins Ramos. **Proposal for a systematic approach to modeling the risk credit under the perspective of item response theory**. 2010. 259f. Thesis (Doctorate on Engineering and Knowledge Management) – Knowledge Management and Engineering Post-Graduation Program, UFSC, Florianópolis, 2010.

The performance evaluation of a plaintiff company to the credit becomes increasingly relevant in the current scenario, due to the markets instability in which companies operate. The credit risk assessment emerges as a key process that is essential to a balanced market, the establishment of policies and strategies in the financial institutions. Thus, this study aims to develop a systematic approach for the credit risk assessment, with the creation of a standardized measurement scale, through the Item Response Theory - IRT. The use of the IRT for risk credit assessing is based, mainly, on the possibility of creating a standardized measurement scale that allows comparisons among different companies, and also, for the same company at different periods of time. In order to achieve the overall objective, it is set the following objectives: a) identify the components that influence the credit risk, b) investigate the impact from the credit risk components, in the risk assessment; c) develop a standardized measurement scale to the credit risk assessment. Thus, it is formulated a systematic approach to the development of assessment measure from credit risk – AMCR, that is composed of six steps: definition of the credit risk factors to be assessed; identification and selection of variables to the assessment of credit risk; establishment of the metric to the scale construction for variables evaluation, measure scale development for credit risk assessment - AMCR, comparison between the estimated performance in the IRT model and the real performance, by using logistic regression, and monitoring, that consists of the inclusion from new variables through equalization. For the AMCR development, it is used the following ITR models: logistic model with two parameters for dichotomous items and the gradual response model by Samejima. With the models' application was possible to define the anchor items on each scale level, estimating the companies' performance in relation to the credit risk. Based on the anchor items analysis, it is determined four levels for the dichotomous model and six levels to the polytomous model, gaining information by using the second model. The logistic regression results for the polytomous model allows highlighting that null hypothesis is rejected at a significance level of 5%, in favor of the alternative hypothesis (H1: there is association among credit score variables and payment status). Finally, it is analyzed the process of knowledge creation in the systematic proposal to the development of assessment measure of credit risk – AMCR, along with the identification of four cycles from knowledge creation process that characterize the AMCR development.

Key words: Credit risk modeling. Item response theory - IRT. Assessment measure for credit risk – AMCR. Cycles of knowledge creation.

1 INTRODUÇÃO

Os desafios e as turbulências que caracterizam o cenário no qual as empresas estão inseridas fazem com que, cada vez mais, a avaliação do desempenho de uma empresa pleiteante ao crédito ganhe relevância, tendo em vista que a permanência desta no mercado é dependente das estratégias adotadas e dos diferenciais competitivos auferidos pela empresa. A avaliação do risco de crédito, tanto em instituições financeiras quanto em instituições industriais e comerciais, emerge como um processo-chave, imprescindível para o alcance do almejado êxito empresarial.

No presente capítulo, apresentam-se a contextualização, a apresentação do problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa e relevância do tema, compreendendo os fatores referentes ao ineditismo do trabalho, à contribuição teórica e à aderência à gestão do conhecimento, o escopo do trabalho e, por fim, a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O risco de crédito, de acordo com Jorion (2003, p. 283), consiste no “risco de perda financeira decorrente da incapacidade da contraparte de uma operação de honrar seus compromissos”.

Considerando o exposto, o risco de crédito dependerá do tomador de recursos, das características de sua empresa e do setor econômico no qual a empresa está inserida. Desta forma, a incapacidade de pagamento do tomador de recursos pode ser decorrente de diversos fatores, dos quais se pode destacar: gestão inadequada; deterioração financeira da empresa; declínio nas vendas; oscilações bruscas de mercado; recessão econômica; e variação nas taxas de câmbio, dentre outros fatores.

Um sistema de mensuração e concessão de crédito eficiente, de acordo com Saunders (2007), possibilita a definição do preço de um empréstimo, representado pela taxa de juros e o estabelecimento de limites de crédito para clientes com características aceitáveis, conforme as políticas operacionais que regem a instituição financeira, sendo imprescindível para o êxito da gestão do risco de crédito.

A preocupação com a avaliação e a qualidade das decisões de crédito é crescente, conforme destaca o autor, caracterizando uma questão-chave a ser analisada por vários atores do sistema financeiro: instituições financeiras, autoridades reguladoras, comunidade financeira, dentre outros.

Os benefícios da gestão do risco de crédito são apresentados por Silva (2008b) para os diferentes *stakeholders*: a formulação de sistemas de classificação de risco de crédito permite à instituição financeira uma padronização na análise das empresas, possibilitando a definição de estratégias e políticas operacionais referentes à taxa de juros e ao índice necessário de garantias, fornecendo maior segurança e rapidez ao processo; às autoridades monetárias, permite um acompanhamento acurado do sistema financeiro, principalmente no que concerne ao estabelecimento do provisionamento sobre os recebíveis das instituições financeiras.

As instituições financeiras, fundamentando-se na abordagem de Gitman (2002, p. 31), “atraem fundos dos indivíduos, empresas e governos, combinam-nos e prestam determinados serviços de forma a tornar atraentes os empréstimos colocados à disposição de indivíduos e empresas”. Desta forma, verifica-se a importância deste intermediário, que funciona como elo nos mercados de consumo, sendo imprescindível para o equilíbrio do sistema.

Em se tratando da importância da gestão do risco de crédito, vale citar que o motivo principal para falências de instituições bancárias, de acordo com Jorion (2003), consiste na concentração do crédito em setores específicos e, conseqüentemente, na ausência de diversificação. Assim, são necessários sistemas de avaliação de risco de crédito que considerem fatores relacionados às condições de mercado e às características da economia, minimizando o impacto referente à recessão de determinado setor na economia em geral.

1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A gestão do risco de crédito, segundo Caouette, Altman e Narayanan (1999), caracteriza-se, desde o seu princípio, como uma atividade quase artesanal, em função de que as decisões quanto à concessão do financiamento são realizadas caso a caso, considerando empresa por empresa. Os autores complementam que não existe, entre os especialistas, um vocabulário único de crédito. “São escassos os dados quantitativos confiáveis sobre as variáveis financeiras e não-financeiras no período que precede a falência de uma empresa,

bem como quanto às taxas de recuperação após a falência”. (CAOUILLE, ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 3).

Neste contexto, Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 24), ao abordarem a questão das limitações na gestão do risco de crédito, destacam que “informações de boa qualidade sobre o risco de crédito não estão prontamente disponíveis, e o estudo acadêmico sério sobre todos os seus aspectos acabou de começar”.

Como se pode verificar na exposição dos autores, inexistem uma padronização na medição do risco de crédito e nos modelos de risco de crédito. Há uma lacuna existente no que concerne a uma linguagem única de crédito para a mensuração e classificação de empresas. É importante comentar também o potencial existente para o desenvolvimento de modelos de risco de crédito que considerem todas as variáveis-chave para este.

Alguns questionamentos referentes às abordagens de previsão de insolvência e de modelos de pontuação de crédito são expostos por Saunders (2000), a saber: os modelos de pontuação de crédito são lineares, enquanto o percurso para a falência não é, provavelmente, linear; a maioria dos modelos é fundamentada em dados contábeis (histórico); existem dúvidas se os modelos conseguem identificar uma empresa na qual a situação financeira esteja em queda rápida. Desta forma, o autor conclui que, considerando o aumento da competitividade e complexidade dos mercados, a previsibilidade e eficácia dos modelos de pontuação tendem a diminuir.

Ressalta-se que, em sua origem, a avaliação do risco de crédito é relacionada ao tema de previsão de insolvência, pois tinha como foco a previsão de falência de empresas. Foram realizados, no Brasil, estudos sobre previsão de insolvência fundamentando-se na técnica de análise discriminante (MATARAZZO, 2008). Uma descrição sobre esses estudos, os índices utilizados e os resultados encontrados é apresentada no capítulo dois.

Embora a análise discriminante tenha sido utilizada no passado como técnica para a previsão de insolvência, com uma contribuição relevante no desenvolvimento dos modelos de risco de crédito ao longo dos anos, podem-se destacar algumas limitações, conforme Silva (2008b). A principal deficiência consiste em que os fatores e os pesos atribuídos se modificam ao longo do tempo. Desta forma, complementa o autor, fatores apontados pela utilização da análise discriminante que melhor discriminam sob determinado contexto não, necessariamente, serão mantidos em outros cenários. Outra limitação apresentada pelo autor é que os modelos, a serem aplicados em outras empresas, podem reduzir ou até eliminar sua eficácia, tendo em vista o fator tempo.

Complementarmente aos modelos de previsão de insolvência, alguns modelos consideram outros itens relacionados à empresa tomadora de recursos, à gestão dos administradores e ao setor de atividades. Contudo, inexistente uma escala para a medição do risco de crédito. Esse é calculado, geralmente, a partir da pontuação dada em cada item, definida, na maioria das vezes, de forma arbitrária, tendo em vista que não existe uma escala interpretável.

Neste sentido, a Teoria da Resposta ao Item – TRI, potencialmente, constitui uma técnica adequada para a avaliação do risco de crédito, à medida que possibilita o desenvolvimento de uma escala que pode ser interpretada.

A TRI oferece modelos para os traços latentes, que são características de empresas ou pessoas, e meios de representar a relação entre o desempenho de uma pessoa ou empresa em um determinado campo de conhecimento e a probabilidade desta possuir determinada característica que está sendo avaliada (ANDRADE, TAVARES; VALLE, 2000).

Essa teoria possui algumas características interessantes, conforme a abordagem dos autores, das quais se destacam: a criação de uma escala de medida padronizada - que possa ser utilizada em diferentes populações - e a possibilidade de comparação entre as populações, se aplicados instrumentos que apresentem alguns itens comuns.

Segundo Edelen e Reeve (2007), a TRI define uma escala para a variável latente que é medida por um conjunto de itens e os itens são calibrados na mesma escala. O uso adequado da modelagem da TRI, destacam os autores, geram instrumentos precisos, válidos e concisos.

Assim, a utilização da Teoria da Resposta ao Item – TRI - para a avaliação do risco de crédito fundamenta-se, principalmente, na possibilidade de criação de uma escala de medida padronizada para a avaliação do risco de crédito e na formulação de um banco de itens calibrados, com a possibilidade de inserção de outros elementos em estudos futuros, sem perder a possibilidade de comparação entre as empresas, desenvolvendo um modelo independente da amostra que está sendo utilizada.

Vale considerar a inexistência de modelos de risco de crédito que utilizem a TRI como suporte e que mostrem o comportamento e a influência dos itens em relação ao modelo proposto, bem como ofereçam uma classificação das empresas em função da interpretação dos níveis da escala pelos itens do modelo, ou seja, uma escala que possa ser interpretada em função dos fatores do risco de crédito analisados.

Em termos práticos, a partir da utilização da TRI, seria possível: a) determinar o significado da pontuação alcançada por uma empresa em termos de risco de crédito; b) identificar as características e os fatores que as empresas possuem e os que não possuem; c)

avaliar se os fatores que não são alcançados limitam e/ou impedem a concessão do financiamento; e d) interpretar a escala e definir o ponto de corte para a concessão ou não do financiamento.

Considerando o exposto, o presente estudo tem como propósito elucidar o seguinte problema de pesquisa: **É possível formular uma escala de medida padronizada para a avaliação do risco de crédito por meio da utilização da Teoria da Resposta ao Item – TRI para suporte à tomada de decisão?**

1.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma sistemática para avaliação do risco de crédito, com a criação de uma escala de medida padronizada, por intermédio da Teoria da Resposta ao Item.

No intuito de alcançar o objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os componentes que influenciam o risco de crédito;
- b) Investigar o impacto dos componentes do Risco de Crédito na avaliação do risco;
- c) Desenvolver uma escala de medida padronizada para avaliação do Risco de Crédito;

1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A pesquisa torna-se relevante no campo teórico, pois engloba o desenvolvimento de um modelo de avaliação de risco de crédito considerando os fatores-chave que formam o pilar do processo de crédito.

O modelo de avaliação do risco de crédito auxiliará no processo de tomada decisão referente à concessão do crédito, a partir da mensuração das variáveis-chave que influenciam o risco de crédito. A aplicação do modelo possibilitará uma ferramenta eficaz para a identificação e mensuração das variáveis-chave do risco de crédito.

Em se tratando das variáveis-chave que influenciam o crédito, fundamentando-se em alguns autores que discutem o tema, cabe destacar: Silva (2008b), Matarazzo (2008) e Santos (2010).

Considerando os fatores-chave do risco de crédito, tem-se como finalidade apresentar um modelo que realize a mensuração desses fatores e indique o nível de risco da empresa para a concessão do crédito, com base nesses fatores.

A aplicação da TRI possibilita a criação de uma escala de medida interpretável para a avaliação do risco de crédito, a partir da identificação dos fatores que o influenciam. Por conseguinte, esta escala permite realizar comparações entre diferentes empresas e da mesma empresa, em diferentes períodos, e identificar os níveis de desempenho nos quais cada empresa se localiza na escala desenvolvida.

A escala formulada possibilita, também, verificar quais os fatores que as empresas dominam e quais os fatores que as diferenciam.

Neste contexto, a relevância da pesquisa encontra-se na definição de uma unidade de medição para a avaliação do risco de crédito.

Destacam-se, nesta seção, o ineditismo do trabalho, a contribuição teórica e a aderência à gestão do conhecimento.

1.4.1 Ineditismo do trabalho

A pesquisa reveste-se de originalidade e ineditismo em consideração a dois fatores principais: a) formulação de um modelo conceitual que considere a aplicação da teoria da resposta ao item para a avaliação do risco de crédito; e b) o desenvolvimento de uma escala de medida padronizada, que possa ser interpretada, possibilitando avaliar o risco de crédito de uma empresa.

A revisão da literatura mostra que os estudos para a avaliação do risco de crédito de empresas e para a formulação de modelos de risco, que em sua origem enfatizavam a análise da previsão de insolvência, vêm sendo desenvolvidos a partir de técnicas estatísticas como análise discriminante linear, regressão logística e, mais recentemente, a partir da década de 90, redes neurais. Não se identificou a aplicação da Teoria da Resposta ao Item – TRI para o desenvolvimento de modelos de risco de crédito.

1.4.2 Contribuição teórica

O levantamento teórico realizado e a configuração do cenário atual, caracterizado pela instabilidade e evolução constante, requerem o desenvolvimento de novos modelos e abordagens para mensurar o desempenho empresarial e, conseqüentemente, avaliar o risco de determinada empresa no processo de concessão de crédito. Neste contexto, avaliam-se os fatores que influenciam o risco de crédito, destacando-se, também, os indicadores referentes ao projeto de investimento. Esta análise torna-se relevante na medição do risco e, em função disto, o projeto de investimento é considerado na avaliação do risco de crédito.

Neste sentido, ressalta-se que a pesquisa tem como objetivo suprir uma lacuna de conhecimento teórico, que consiste na inexistência de uma abordagem para a formulação de um modelo de risco de crédito que possibilite a criação de uma medida padronizada para a avaliação do risco de crédito de empresas, com o desenvolvimento de uma escala que possa ser interpretada em seus níveis, em termos de risco de crédito.

Considerando o exposto, a contribuição da pesquisa refere-se à formulação da sistemática e da medida de avaliação do risco de crédito de empresas – MRISC.

Concernentes aos fatores que exercem influência no risco de crédito, serão apresentadas e discutidas várias abordagens com o objetivo de proporcionar uma base consistente à sistemática que será desenvolvida.

Neste contexto, espera-se como contribuição teórica a formulação de um modelo de avaliação de risco de crédito que integre os fatores impactantes do risco e sua mensuração, bem como que considere várias técnicas de análise para a construção do item. Desta forma, almeja-se que este modelo possa ser utilizado para gerar novos conhecimentos em nível teórico em função da integração dos fatores apresentados, utilizando-o como base para discussões e aperfeiçoamentos teóricos.

1.4.3 Aderência à gestão do conhecimento

O modelo proposto está vinculado à área de concentração Gestão do Conhecimento, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. A pesquisa aborda a variável risco de crédito, propondo uma sistemática para a criação de uma escala de

medida do risco de crédito – MRISC, sob a perspectiva da teoria da criação do conhecimento, por intermédio da Teoria da Resposta ao item – TRI.

A TRI possibilita a incorporação de informações ao modelo, com a manutenção da comparabilidade entre as empresas que foram submetidas a instrumentos parcialmente distintos, proporcionando, a compreensão dos resultados e a criação de um significado para a escala de medida.

Conforme a abordagem de Davenport e Prusak (1998), o conhecimento é decorrente dos seguintes fatores: conjunto de experiências, informação e compreensão. Esses possibilitam “uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações.” (DAVENPORT; PRUSAK, 1998, p. 6). O conjunto desses fatores, segundo os autores, proporciona o entendimento e a criação do significado.

A aplicação da TRI no desenvolvimento da escala de medida promove a criação do conhecimento uma vez que possibilita a incorporação de novas informações ao modelo, de acordo com a necessidade de adaptação frente às oscilações do mercado, em consonância à abordagem dos autores para a criação do conhecimento. É relevante mencionar também que, aliado à possibilidade de inserção de novos itens, tem-se como contribuição o desenvolvimento de uma escala interpretável, repleta de significado quanto ao construto avaliado.

A utilização da teoria da resposta ao item permite que novas variáveis sejam acrescentadas ao modelo, mantendo a comparabilidade da medida entre as empresas pesquisadas ao longo do tempo. Assim, é suprida a necessidade de adaptação e aperfeiçoamento do modelo, em função da evolução do campo do conhecimento e outros fatores que possam impactar no desenvolvimento desse. Desta forma, a TRI permite que o modelo seja aperfeiçoado, a partir de sua realimentação constante, com a efetiva criação do conhecimento em modelagem de risco de crédito. A análise e a interpretação sobre os parâmetros dos itens, resultado da TRI, geram um novo conhecimento, representado pela criação da escala de medida do risco de crédito – MRISC.

O modelo apresentado possui caráter multidisciplinar, utilizando-se de conceitos e abordagens de várias disciplinas. Para o desenvolvimento e a implantação do modelo é necessária a integração de informações de diversas áreas do conhecimento.

Considerando o exposto, o modelo a ser desenvolvido proporcionará uma ampliação dos modelos de risco de crédito existentes na Teoria, principalmente no que concerne ao desenvolvimento da escala de medida de avaliação do risco de crédito, sob a perspectiva da criação do conhecimento.

1.5 ESCOPO DO TRABALHO

No que concerne à delimitação técnico-científica do trabalho, cabe ressaltar que se pretende formular um modelo que aprimore a avaliação do risco de crédito, direcionado à microempresa e à empresa de pequeno porte, fundamentando-se nos fatores que influenciam o risco por intermédio da aplicação da Teoria da Resposta ao Item. Neste sentido, será desenvolvida a medida para avaliação do risco de crédito. Para o desenvolvimento do presente trabalho, a TRI oferece os subsídios necessários para o desenvolvimento e validação do modelo. A escala desenvolvida, que se refere a uma medida padronizada, é fundamentada em níveis de conhecimento que refletem os itens que os integram, possibilitando a aquisição de conhecimento.

Dessa forma, destaca-se que não é proposta do trabalho: a) comparar técnicas estatísticas no desenvolvimento de modelos de risco de crédito; b) apresentar análise comparativa em relação às abordagens do risco de crédito; e c) avaliar o fator conglomerado, em função do porte das empresas analisadas (microempresa e empresas de pequeno porte). A exclusão do fator conglomerado é decorrência da ausência de informações, por se tratar de microempresas e empresas de pequeno porte.

Com base no exposto, analisam-se, na presente pesquisa, os fatores caráter, capacidade, capital, condições de mercado, colateral e projeto de investimento na avaliação do risco de crédito para empresas de micro e pequeno porte. Esta análise se fundamenta na avaliação dos C's do crédito e na avaliação dos itens e características do projeto e o impacto previsto no desempenho da empresa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos. O conteúdo do primeiro capítulo, que finaliza neste tópico, foi mencionado na apresentação do capítulo.

O segundo capítulo consiste na fundamentação teórica. Primeiramente, enfatiza-se o risco de crédito, destacando-se o conceito, a forma de avaliação e os modelos de risco de crédito. Na seqüência, aborda-se a Teoria da Resposta ao Item, destacando-se os conceitos, estruturas, pressupostos e modelos da teoria, comparando-a com teoria clássica dos testes.

Discutem-se, também, no contexto da TRI, os níveis e os itens âncoras e a criação da escala de medida.

O terceiro capítulo discorre sobre a metodologia da pesquisa. Neste sentido, o capítulo trata sobre o delineamento metodológico da pesquisa, as definições constitutiva e operacional das variáveis – categorias de análise, os pressupostos da pesquisa, a delimitação da pesquisa e a descrição do procedimento metodológico (procedimentos teóricos, operacionais e analíticos).

O quarto capítulo apresenta a sistemática proposta para a medida de avaliação do risco de crédito – MRISC e o quinto capítulo mostra a aplicação da sistemática proposta.

No sexto capítulo, discute-se o processo de criação do conhecimento no desenvolvimento da medida de avaliação do risco de crédito – MRISC, com a identificação dos ciclos de criação do conhecimento.

No sétimo capítulo, destacam-se as considerações finais da pesquisa, enfatizando-se as principais conclusões quanto aos objetivos e quanto ao teste de hipótese e as sugestões para futuras pesquisas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo apresenta a discussão referente à gestão do conhecimento, à avaliação do risco de crédito e à teoria da resposta ao item.

Primeiramente, apresentam-se os conceitos da gestão do conhecimento, conforme destacam Takeuchi e Nonaka (2008), Preece et al. (2001), Smaltz e Pinto (2004) e Davenport e Prusak (1998). Complementando o tema em questão, o Capítulo 6 apresenta a teoria de criação do conhecimento proposta por Nonaka e Takeuchi (1997).

Na seqüência, enfatiza-se a gestão do risco de crédito com o propósito de oferecer subsídios ao entendimento dos sistemas de avaliação, fundamentando-se na análise dos fatores que influenciam o risco, conforme a abordagem discutida na literatura da área financeira. Neste sentido, primeiramente, serão expostos os conceitos relacionados ao risco de crédito e, posteriormente, a relevância da análise de crédito.

Na seqüência, será apresentada a metodologia para avaliação do risco de crédito, conhecida como os C's do crédito (caráter, capacidade, condições, colateral, conglomerado e capital). Após a apresentação detalhada dos fatores que influenciam o risco de crédito, discorre-se sobre os modelos de risco de crédito e realizam-se algumas comparações entre eles.

Apresentam-se, também, as principais pesquisas desenvolvidas na avaliação do risco de crédito nacionais e internacionais, destacando-se as técnicas estatísticas utilizadas para a aplicação dos modelos.

Por fim, discorre-se sobre a teoria da resposta ao item – TRI, enfatizando-se aspectos como: pressupostos da teoria, principais vantagens em relação à teoria clássica dos testes, modelos da teoria e suas classificações. Ressaltam-se o modelo logístico de dois parâmetros para itens dicotômicos e o modelo de resposta gradual, por serem os modelos aplicados na presente pesquisa para o desenvolvimento da escala de medida de avaliação do risco de crédito – MRISC, com dados dicotomizados e dados politômicos.

2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Destaca-se, nesta seção, conceitos da gestão do conhecimento, com o objetivo de embasar a sistemática proposta para o desenvolvimento da medida de avaliação do risco de crédito e possibilitar a análise e a identificação dos ciclos do processo de criação do conhecimento no desenvolvimento da MRISC, que será apresentado no capítulo 6.

A gestão do conhecimento pode ser definida, conforme Takeuchi e Nonaka (2008), pelo processo contínuo de criar e disseminar novos conhecimentos, disponibilizando-os e tornando-os acessíveis para todos na organização, possibilitando sua incorporação, de forma ágil, aos produtos, tecnologias, sistemas e modelos da organização.

De acordo com Preece et al. (2001, p. 36, tradução nossa), a gestão do conhecimento pode ser definida como “os esforços para capturar, armazenar, e distribuir conhecimento utilizando uma combinação de tecnologia de informação e processos de negócio”. Considerando o exposto, ressalta-se que um dos elementos da gestão do conhecimento é a tecnologia da informação. O autor complementa que as organizações almejam adquirir conhecimento de indivíduos e analisar atividades de negócios para aprender a partir dos sucessos e fracassos.

Conforme a abordagem de Smaltz e Pinto (2004, p. 2, tradução nossa), a gestão do conhecimento consiste em “construir e manter o processo organizacional de forma sistemática, explícita e deliberada, a partir de metodologias e ferramentas que permitirão a organização armazenar, disseminar e explorar a reutilização da informação empresarial”. Do exposto, destaca-se que essas metodologias e ferramentas compreendem as tecnologias de informação e comunicação que tornam possível a gestão do conhecimento.

O conhecimento, de acordo com Davenport e Prusak (1998, p. 6), “é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* experimentado [...]. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores”. Do exposto, destaca-se que o conhecimento é um conjunto de diversos fatores e está presente dentro dos indivíduos, de acordo com a abordagem dos autores, razão pela qual está relacionado à imprevisibilidade das pessoas.

A teoria de criação do conhecimento proposta por Nonaka e Takeuchi, em 1997, no livro “Criação de conhecimento na empresa” é uma das teorias mais citadas na literatura da gestão do conhecimento, classificando-se em primeiro lugar em termos de referências citadas. (TAKEUCHI; NONAKA; 2008, p. IX). Esta teoria é detalhada na seção 6.1.

Após a apresentação dos conceitos da gestão do conhecimento, destaca-se a teoria referente ao risco de crédito. Conforme citado anteriormente, o Capítulo 6 descreve o processo de criação do conhecimento no desenvolvimento da medida de avaliação do risco de crédito, estabelecendo-se uma relação entre a gestão do conhecimento e a medida proposta.

2.2 RISCO DE CRÉDITO: CONCEITO, PROPÓSITO E RELEVÂNCIA

Inicialmente, com o objetivo de oferecer subsídios à compreensão do tema de análise, destaca-se o conceito de crédito.

Crédito, conforme a abordagem de Caouette et al. (2009, p. 1), consiste na “expectativa de uma quantia de dinheiro, dentro de um espaço de tempo limitado”. Dessa forma, sob a perspectiva de uma instituição financeira, o crédito refere-se ao financiamento a ser concedido aos clientes, por intermédio de um contrato (termo) que assegure o pagamento do cliente em uma data específica.

Na concepção de Santos (2010), crédito pode ser conceituado como o tipo de financiamento que tem como propósito permitir que ocorram operações de compra e venda no mercado. Neste sentido, o autor complementa que o crédito abrange duas premissas principais: a confiança, que se reflete na promessa do tomador em pagar a dívida; e o tempo, que consiste no período determinado entre a captação e o pagamento da dívida.

Considerando o exposto, ressalta-se que a primeira parte da exposição do autor refere-se a uma visão geral do objetivo do crédito. Contudo, na seqüência, Santos (2010, p. 1) aborda o tema de forma mais específica, destacando que ao considerar as diversas definições de crédito, sobrepuja a seguinte linha de abordagem entre os estudiosos: “crédito refere-se à troca de um valor presente por uma promessa de reembolso futuro, não necessariamente certa, em virtude do ‘fator risco’.”

Neste contexto, verifica-se que a afirmação de Santos (2010) corrobora a abordagem de Caouette et al. (2009) apresentada anteriormente, destacando-se como conceitos-chave do crédito: valor presente e expectativa (promessa) de pagamento.

Em se tratando da análise de crédito, cabe citar que a sua principal finalidade é apontar os riscos presentes nos financiamentos, analisar a capacidade de pagamento da empresa pleiteante, sugerir quais os melhores tipos de empréstimos a determinado cliente, considerando fatores como a necessidade de crédito e os riscos verificados em cada operação,

objetivando, sempre, a maximização dos resultados da instituição financeira. (SCHRICKEL, 1997a).

O autor complementa que a análise de crédito requer tomar decisão de crédito num contexto instável, caracterizado por mudanças constantes, no qual se depara com a dificuldade de obter a totalidade das informações.

Dessa forma, percebe-se que a função do profissional de análise de crédito exige, além do conhecimento detalhado da situação financeira da empresa, conhecimento sobre o mercado e a região de atuação, a forma de operar da empresa e as estratégias utilizadas, o relacionamento da empresa com seus clientes e fornecedores, bem como o tipo de produto fabricado e/ou comercializado.

Após a apresentação do conceito de crédito e da importância da análise de crédito, discutem-se os conceitos de risco de crédito, conforme destacam os pesquisadores da área.

O risco de crédito, segundo a abordagem de Jorion (2003, p. 15), emerge no momento em que “as contrapartes não desejam ou não são capazes de cumprir suas obrigações contratuais. Seu efeito é medido pelo custo de reposição dos fluxos de caixa, caso a outra parte fique inadimplente”. O autor complementa que a perda inclui a exposição e a taxa de recuperação. A primeira definição refere-se ao montante em risco e a segunda consiste no valor pago pelo devedor ao credor.

Nesse contexto, “o risco de crédito pode ser definido como o risco de perda financeira decorrente da incapacidade da contraparte de uma operação de honrar seus compromissos” (JORION, 2003, p. 283).

Complementando o tema em questão, Caouette et al. (2009) destacam que toda vez que um produto é adquirido sem o pagamento total à vista, existe um componente de risco que permeia essa operação.

Considerando as abordagens citadas, destaca-se que estas apresentam pequenas divergências no que tange ao momento do advento do risco de crédito. Para Caouette et al. (2009), o crédito, ao configurar uma expectativa de pagamento, envolve um risco desta não ser realizada. Assim, percebe-se, conforme a definição do autor, diferentemente da abordagem de Jorion (2003), que o risco de crédito surge quando o crédito é concedido, permeando uma concessão de crédito desde o seu princípio. Em contrapartida, na visão de Jorion (2003), o risco de crédito surge quando o devedor não cumpre seus compromissos em relação à dívida assumida.

Considerando o exposto, adota-se a linha de abordagem de Caouette et al. (2009) por entender que o risco é inerente ao processo de concessão de crédito. Contudo, ao analisar as

definições de risco de crédito de Jorion (2003) e Caouette et al. (2009), percebe-se uma similaridade das abordagens, destacando-se como conceito-chave do risco de crédito a probabilidade que o cliente não efetue o pagamento. A diferença das abordagens está apenas no momento que surge o risco de crédito.

Em se tratando da importância da gestão do risco de crédito, vale citar que o motivo principal para falências de instituições bancárias, de acordo com Jorion (2003), consiste na concentração do crédito em setores de atuação específicos, e conseqüentemente, na ausência de diversificação.

O risco de crédito, conforme a abordagem de Jorion (2003, p. 283), é composto por dois fatores:

a) Risco de inadimplência: este risco compreende a “avaliação objetiva da verossimilhança de inadimplência da contraparte ou probabilidade de inadimplência combinada com a perda, dada a inadimplência”.

b) Risco de mercado: este risco exerce influência no valor de mercado da obrigação; é denominado também de exposição a crédito.

O autor compara a gestão de risco de crédito com a gestão de risco de mercado. Esta comparação pode ser visualizada no Quadro 2.1.

Item	Risco de mercado – VAR	Risco de crédito
Fonte de risco	Risco de mercado	Risco de mercado e inadimplência
Unidade para a qual valem os limites	Algum nível operacional da organização	Entidade legal da contraparte
Horizonte temporal	Curto prazo (dias) Carteira estática Reversão à média não-significante	Longo prazo (anos) Carteira dinâmica Reversão à média significante
Questões legais	Não se aplicam	Muito importantes

Quadro 2.1 - Comparação do Risco de Mercado (VAR) com o Risco de Crédito

Fonte: Adaptado de Jorion (2003, p. 287).

Conforme pode ser visualizado no Quadro 2.1, Jorion (2003) ressalta que as atividades do gerenciamento de risco de crédito e do risco de mercado enfatizam questões distintas. Dentre essas questões, destacam-se: o risco de crédito engloba o efeito do risco de mercado e do risco de inadimplência; os limites de risco são direcionados a unidades distintas (no risco de mercado, enfatiza-se uma unidade organizacional e no risco de crédito, a ênfase recai sobre a contraparte); o horizonte temporal no risco de mercado é o curto prazo e no risco de crédito,

o longo prazo; as questões legais possuem grande relevância no risco de crédito e não possuem influência sobre o risco de mercado.

Apresentam-se, na seqüência, os fatores considerados na análise do risco de crédito.

2.3 ANÁLISE DE CRÉDITO

Os parâmetros considerados para a análise do crédito, discutidos na teoria, fundamentam-se nos fatores denominados de C's do crédito. Neste contexto, de acordo com Brigham e Houston (1999) e Gitman (2002), os C's do crédito consistem em dimensões-chave utilizadas pelos analistas de crédito. Os autores ressaltam que os C's do crédito consistem na abordagem utilizada para a análise e a definição da capacidade dos clientes.

Schrickel (1997a) destaca que as bases primárias de crédito consistem em 4 C's, que são classificados em duas categorias. A primeira refere-se aos aspectos pessoais, englobando o caráter e a capacidade, enquanto a segunda refere-se aos aspectos financeiros, incluindo o capital e as condições. O autor acrescenta ainda que um quinto C – decorrente da palavra colateral - pode ser considerado se os outros C's não fornecerem sustentação para a análise da concessão de crédito.

Apresentando a mesma linha de raciocínio, considerando o enfoque de Gitman (2002), Ross, Westerfield e Jordan (1998), Saunders (2000) e Securatto (2002), os fatores-chave do crédito consistem nos cinco C's: caráter, capacidade, capital, colateral e condições. Complementando esses fatores-chave, destacam-se Braga (1998) e Silva (2008b), cujas abordagens de análise do crédito englobam o levantamento de informações com base na classificação dos C's do crédito já apresentada, incluindo mais um fator: conglomerado.

Florez-Lopez (2007) destaca que a natureza dos fatores que influenciam o crédito tem sido analisada profundamente a partir de técnicas estatísticas como a regressão linear, a análise discriminante linear, logit, probit e redes neurais, dentre outras. As variáveis analisadas, de acordo com a autora, incluem medidas de rentabilidade, endividamento, liquidez, cobertura de juros, situação da dívida e indicadores da indústria.

As instituições financeiras, de acordo com Malhotra e Malhotra (2002), utilizam muitas técnicas para a análise de crédito dos pleiteantes ao financiamento, a saber: modelos estatísticos, modelos de escores de crédito ou regras que têm sido desenvolvidas a partir da

experiência dos analistas de crédito. A utilização de determinada técnica, complementam os autores, depende da complexidade da instituição, do tamanho e do tipo do financiamento.

A representação do crédito associado ao risco, englobando as variáveis de análise de crédito discutidas na literatura, é apresentada por Silva (2008b), conforme pode ser visualizado na Figura 2.1.

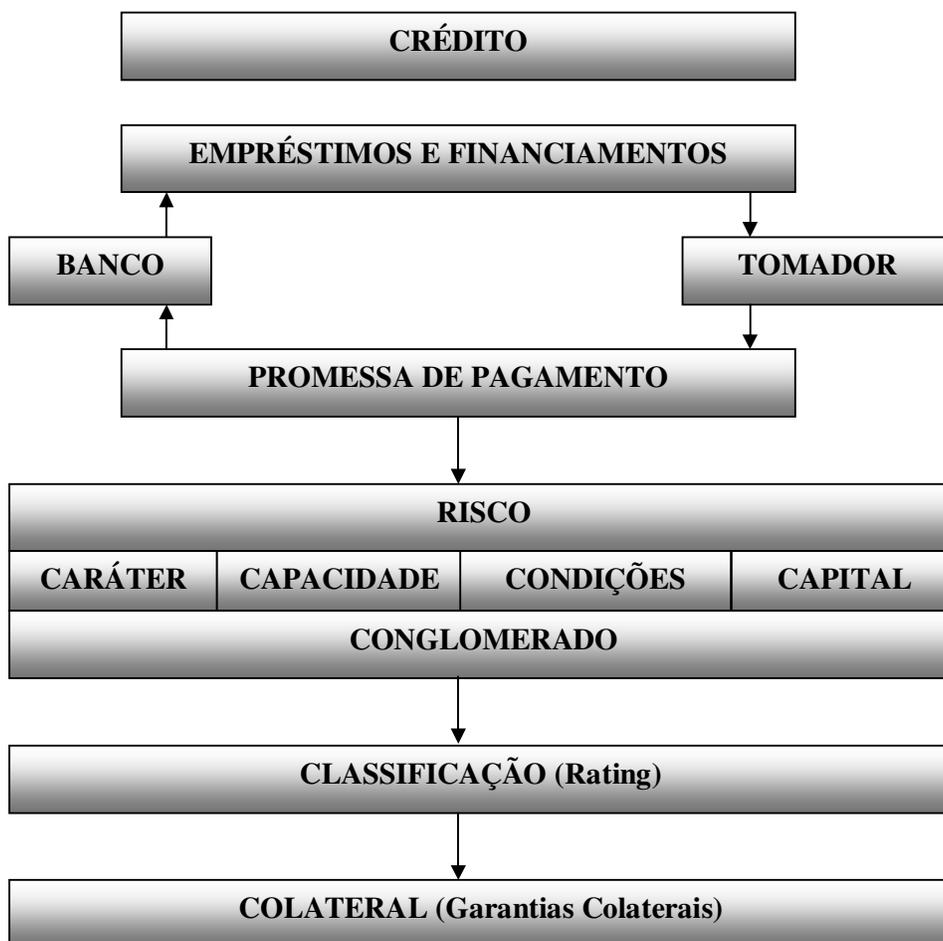


Figura 2.1 - Representação do crédito associado ao risco
Fonte: Silva (2008b, p. 59).

Como pode ser visualizado na Figura 2.1, de acordo com a abordagem do autor, os C's do Crédito (caráter, capacidade, condições, capital e conglomerado) incluem variáveis que, analisadas em conjunto, indicarão a base para a classificação do risco e auxiliarão a definição das garantias a serem exigidas na operação.

Complementando o tema em questão, Crook, Edelman e Thomas (2007) apresentam algumas variáveis a serem analisadas na avaliação de crédito de consumidores, das quais se destacam as características sociodemográficas como, por exemplo, renda e tempo de moradia

no endereço atual. Comparando-se com a análise de crédito empresarial, os fatores mencionados relacionam-se à receita operacional bruta da empresa e ao tempo de existência da empresa.

Apresentam-se, na seqüência, algumas pesquisas desenvolvidas na avaliação do risco de crédito.

2.4 PESQUISAS E MODELOS DESENVOLVIDOS NO ESTUDO DA AVALIAÇÃO DO RISCO DE CRÉDITO

Esta seção possui como objetivo apresentar e discutir pesquisas nacionais e internacionais desenvolvidas sobre o tema risco de crédito, nas quais se destacam as principais técnicas estatísticas utilizadas.

Considerando o exposto, destaca-se a abordagem de Eifert (2003), que apresenta, conforme pode ser visualizado nos Quadros 2.2 e 2.3, um resumo das principais pesquisas sobre risco de crédito realizadas no Brasil e no exterior, respectivamente.

Autor/Ano	Método(s) utilizado(s)	Amostra	
		Solvente	Insolvente
Kanitz (1974)	Análise discriminante linear – ADL	Não informada	
Altman, Baidyia e Dias (1979)	ADL	35	23
Almeida e Dumontier (1996)	Redes Neurais - RN e Logit	2338	76
Almeida e Siqueira (1996)	Logit e RN	27	27
Adamowicz (2000)	ADL e RN	118	18
Gimenes e Uribe-Opazo (2001)	ADL e Logit	26	8
Lachtermacher e Espenchitt (2001)			
Horta e Carvalho (2002)	ADL, Logit	55	21
Lima (2002)	ADL, Logit	118	18
Minussi, Damacena e Ness Jr. (2002)	Logit	168	155
Pereira e Ness Jr (2003)	Logit	36	25
Bertucci et al. (2003)	ADL, Logit	452	301
Eifert (2003)	ADL, Logit	30	21
Martins (2003)	Modelo de Cox	90	34
Damasceno (2007)	Probit	39	
Brito e Assaf Neto (2008)	Logit	30	30

Quadro 2.2 – Principais pesquisas desenvolvidas no Brasil

Fonte: Adaptado de Eifert (2003, p. 47).

De acordo com o Quadro 2.2, pode-se ressaltar que a principal técnica estatística utilizada nas pesquisas realizadas no Brasil é a análise discriminante linear. Destaca-se, também, no que concerne ao tamanho das amostras utilizadas, que a maioria das pesquisas é aplicada para até 200 empresas, com exceção da pesquisa realizada por Almeida e Dumontier, em 1996, conforme apresentado por Eifert (2003), que utilizaram uma amostra compreendida por mais de 2400 empresas e a pesquisa desenvolvida por Bertucci et al. (2003). Apresentam-se, no Quadro 2.3, as principais pesquisas desenvolvidas no exterior, de acordo com a abordagem de Eifert (2003).

Autor /Ano	País	Método(s) utilizado(s)	Amostra	
			Solvente	Insolvente
Beaver (1966)	EUA	Análise discriminante – AD	79	79
Altman (1968)	EUA	Análise discriminante linear – ADL	33	33
Altman, Haldeman e Naranayan (1977)	EUA	ADL	58	53
Ohlson (1980)	EUA	Logit	2058	105
Gombola et al. (1987)	EUA	ADL	77	77
Zavgren e Friedman (1988)	EUA	Logit	45	45
Aziz e Lawson (1989)	EUA	Logit	49	49
Platt e Platt (1991)	EUA	Logit	91	91
Altman, Marco e Varetto (1994)	Itália	ADL e Redes Neurais (RN)		
Fanning e Cogger (1994)	EUA	RN e Logist	190	190
Back et al. (1996)	Finlândia	ADL, Logit e RN	37	37
Serrano-Cinca (1997)	Espanha	ADL e RN	37	29
Shirata (1998)	Japão	ADL	300	686
Doumpos e Zopounidis (1999)	Grécia	Discriminação hierárquica multi-grupos	59	59
Kahya e Theodossiou (1999)	EUA	Séries temporais de somas cumulativas – CUSUM	117	72
Lennox (1999)	Reino Unido-RU	ADL, Logit e probit	949	
Sjovoll (1999)	Noruega	Probit		
Persons (1999)	Tailândia	Logit	15	26
Lin e McClean (2000)	RU	ADL, Logit, RN e AD	979	154
Shah e Murtaza (2000)	EUA	RN	54	6
Wilson, Summers e Hope (2000)	RU	Logit	3901	3133
Zapranis e Ginoglou (2000)	Grécia	ADL e RN	20	20
Atiya (2001)	EUA	RN	716	444
Bernhardsen (2001)	Noruega	Logit	390253	8436
Catanach Jr. e Perry (2001)	EUA	ASL e Probit	1814	
Kahya, Ouandlous e Theodossiou (2001)	EUA	CUSUM, ADL E Logit	117	172
Lin e Piesse (2001)	RU	Logit	45	32
Neophytou e Molinero (2001)	RU	Escala multidimensional	50	50
Neophytou, Charitou e Charalambous (2001)	RU	Logit e RN	51	51

Autor /Ano	País	Método(s) utilizado(s)	Amostra	
			Solvente	Insolvente
Shumway (2001)	EUA	Hazard		300
Van Caillie e Arnould(2001)	Bélgica	Análise de <i>cluster</i> e ADL	6215	
Westgaard e Wijst (2001)	Noruega	Logit	68585	1989
Yang (2001)	RU	RN	2244	164
Ginoglou, Agorastos e Hatzigagios (2002)	Grécia	ADL, logit, probit e modelo de probabilidade linear – MPL	20	20
Hayden (2002)	Áustria	Logit		
McKee e Lensberg (2002)	EUA	Programação genética	145	146
Platt e Platt (2002)	EUA	Logit	62	24
Neves e Silva (2003)	Portugal	ADL e Logit	100	87

Quadro 2.3 – Principais pesquisas desenvolvidas no exterior

Fonte: Eifert (2003, p. 33).

Conforme pode ser visualizado no Quadro 2.3, de acordo com Eifert (2003), as técnicas utilizadas com maior frequência nas pesquisas de risco de crédito consistem na análise discriminante linear (ADL) e na regressão logística. A primeira pesquisa sobre a previsão de insolvência, desenvolvida por Beaver em 1966, segundo o autor, utilizou a técnica de análise discriminante.

Pode-se ressaltar também, de acordo com o apresentado no Quadro 2.3, que a partir da década de 90, as pesquisas vêm utilizando a técnica de redes neurais (RN). As três técnicas citadas (ADL, logit e RN) destacam-se como as mais utilizadas nas pesquisas.

Nota-se, também, a dificuldade do número de empresas para compor a amostra, sendo que apenas cinco estudos utilizaram amostras com mais de 200 empresas. Destes, apenas três utilizaram amostras com mais de 1000 empresas.

Complementando o tema em questão, com o propósito de discorrer sobre os modelos de risco de crédito desenvolvidos mais recentemente, apresentam-se, no Quadro 2.4, alguns estudos sobre risco de crédito desenvolvidos nos últimos anos (2007 a 2010) e as técnicas estatísticas empregadas. Os procedimentos e critérios adotados para a pesquisa de periódicos estão descritos na seção 3.6.

Autor / Ano	Principais técnicas estatísticas utilizadas
Yoon e Kwon (2010)	Técnica principal: <i>support vector machines</i> – SVM. Técnicas para comparação: Rede Neural (modelo <i>backpropagation network</i> -BPN), árvore de classificação e regressão (<i>classification and regression tree</i> – CART), análise discriminante multivariada e análise de regressão linear.
Christodoulakis e Olupeka (2010)	Modelo de regressão hedônica
Bhattacharyya, Jha, Tharakunnel e Westlandd (2010)	<i>Support vector machine</i> – SVM, <i>random forests</i> e regressão logística
Dong, Lai e Yen (2010)	Regressão logística
Iturralde, Maseda e San-Jose (2010)	Análise de conglomerado (<i>cluster</i>), análise discriminante e modelos de regressão (regressão logística e <i>zero-truncated negative binomial regression</i>)
Hwang, Chung e Chu (2010)	Técnica principal: Modelo <i>probit</i> semiparamétrico ordenado (<i>Ordered semiparametric probit model</i> - OSPM) Comparação: Modelo <i>probit</i> linear ordenado (<i>Ordered linear probit model</i> - OLPM)
Chen e Li (2010)	<i>Support vector machine</i> - SVM, análise discriminante linear, árvore de decisão, Teoria dos conjuntos aproximativos – TAC, do inglês <i>rough set theory</i> – RST e abordagem F-score
Khashman (2010)	Redes neurais
Hsieh e Hung (2010)	Rede neural, rede Bayesiana, <i>Support vector machine</i> - SVM, Classificação <i>class-wise</i> e classificador conjunto
Gutiérrez et al (2010)	Regressão logística e rede neural
Zhang e Härdle (2010)	Árvore de decisão
Lin (2009)	Regressão logística, regressão logística logarítmica e rede neural
Bellotti e Crook (2009)	Regressão logística, análise discriminante e <i>Support vector machine</i> – SVM
Abdou, Hussein A.	Programação genética, análise <i>probit</i> e balanço das evidências (<i>weight of evidence</i> - WOE)
Finlay (2009)	Algoritmo genético
Khashman (2009)	Rede neural
Bonfim (2009)	Técnica Principal: Modelos <i>probit</i> Correlação
Juri Marcucci e Quagliariello (2009)	Regressão (modelo <i>threshold</i>)
Chen, Ma e Ma (2009)	<i>Support vector machine</i> – SVM híbrido, (CART, <i>multivariate adaptative regression splines</i> – MARS e busca em grade (<i>grid search</i>))
Ben-David e Frank (2009)	Modelos de aprendizado de máquina e sistemas especialistas
Medema, Koning e Lensink (2009)	<i>Logit</i>
Zhou (2009)	Redes neurais
Sarlija, Bensic e Zekic-Susac (2009)	Rede neural e análise de sobrevivência
Šušteršič, Mramor e Zupan (2009)	Análise de componente principal, algoritmo genético, <i>logit</i> e Rede Neural
Chung e Suh (2009)	Rede neural e árvore de decisão
Setiono, Baesens e Mues (2009)	Rede neural
Huang, Chen e Wang (2009)	Técnica principal: <i>Support vector machine</i> híbrido - estratégia GA-SVM (Combinação de algoritmo genético (GA, <i>genetic algorithms</i>) com SVM. Comparação: Programação genética, Redes neurais e árvore de decisão.
Chuang e Lin (2009)	Rede neural e raciocínio baseado em casos

Autor / Ano	Principais técnicas estatísticas utilizadas
Wang e Huang (2009)	<i>Support vector machine – SVM, Decision Stump</i> , Classificador de Nãive Bayes, Classificador K-vizinho mais próximo, rede neural, árvore de decisão, análise discriminante linear
Yeh e Lien (2009)	Análise discriminante, regressão logística, Classificador de Nãive Bayes, Classificador K-vizinho mais próximo, rede neural, árvore de decisão
Brito e Assaf Neto (2008)	<i>Logit</i>
Abdou, Pointon e El-Masry (2008)	Rede Neural Técnicas convencionais: Análise discriminante, <i>probit</i> , regressão logística
Min e Lee (2008)	Análise envoltória de dados
Gonçalves e Braga (2008)	Modelo de regressão <i>logit</i> multinomial
Angelini, di Tollo e Roli (2008)	Rede Neural
Tsai e Wu (2008)	Rede Neural
Yu, Wang e Lai (2008)	Rede Neural, Regressão logística e <i>Support vector machine – SVM</i>
Feng e Kong-lin (2008)	Técnicas principais: Rede Neural e Teoria dos conjuntos aproximativos – TAC, do inglês <i>rough set theory – RST</i> . Comparação: Modelo logístico ordinal
Benos e Papanastopoulos (2007)	Modelo Regressão <i>Probit</i> ordenado
Somers e Whittaker (2007)	Regressão quantílica
Karlis e Rahmouni (2007)	<i>Finite Poisson mixture model</i>
Lim e Sohn (2007)	Análise de agrupamento (<i>cluster</i>) e rede neural
Flores-Lopez (2007)	Regressão logística multinomial, <i>Logit</i> ordenado e árvore de decisão

Quadro 2.4 - Pesquisas internacionais sobre risco de crédito
Fonte: elaborado pela autora (2010).

Descrevem-se, a seguir, algumas características das pesquisas efetuadas referentes ao risco de crédito, conforme pode ser observado no Quadro 2.4.

O estudo de Florez-Lopez, realizado em 2007, caracteriza-se por propor um modelo para analisar determinantes de classificação, o qual foi aplicado a uma amostra de 257 empresas de seguros europeias, no período compreendido entre janeiro de 1999 e outubro de 2000. (FLOREZ-LOPEZ, 2007). As técnicas estatísticas utilizadas abrangem as abordagens estatísticas bayesiana e de aprendizado de máquina. Dessa forma, vários modelos multivariados são utilizados (*logit*, árvores de decisão e outros). A precisão dos modelos foi analisada e comparada, conforme pode ser verificado na obra da autora. O resultado da pesquisa mostra que sete índices financeiros foram relevantes, relacionados aos grupos de liquidez, rentabilidade e tamanho das empresas.

A pesquisa de Lim e Sohn (2007) e o estudo de Min e Lee (2008) diferenciam-se por utilizar a técnica de *clustering* ou análise de agrupamento e análise envoltória de dados, respectivamente.

As pesquisas desenvolvidas por Yoon e Kwon (2010), Khashman (2010), Hsieh e Hung (2010), Gutiérrez et al. (2010), Lin (2009), Khashman (2009), Zhou (2009), Sarlija, Bencic e Zekic-Susac (2009), Šušteršič, Mramor e Zupan (2009), Chung e Suh (2009), Setiono, Baesens e Mues (2009), Huang, Chen e Wang (2009), Chuang e Lin (2009), Wang e Huang (2009), Yeh e Lien (2009), Abdou, Pointon e El-Masry (2008), Angelini, Di Tollo e Roli (2008), Tsai e Wu (2008), Yu, Wang e Lai (2008) e Feng e Kong-lin (2008) caracterizam-se por utilizar a técnica de rede neural, isoladamente ou aliada a outra técnica estatística.

O trabalho de Finlay (2009), assim como o de Sustersic, Mramor e Zupan (2009), utilizam a técnica de algoritmo genético, sendo que no primeiro caso são utilizadas, também, as técnicas de regressão linear e logística e, no segundo caso, é utilizada a rede neural. A pesquisa desenvolvida por Finlay (2009) utiliza um algoritmo genético para gerar modelos de pontuação linear que otimiza medidas de desempenho a serem avaliadas. No estudo de Sustersic, Mramor e Zupan (2009), os autores propõem um modelo de pontuação de crédito a partir do desenvolvimento de uma rede neural para instituições financeiras. O modelo abrange principalmente, de acordo com os autores, dados contábeis estabelecidos em transações e os saldos de contas de clientes existentes nas instituições financeiras. O modelo final conta com 21 variáveis, selecionadas com a utilização de algoritmo genético, a partir de 84 variáveis inicialmente analisadas.

A pesquisa de Wang e Huang (2009) propõe novos critérios para a seleção de características únicas ou múltiplas, desde que o problema de seleção de características possa ser considerado como um problema de otimização combinatória. A amostra utilizada refere-se aos dados de aprovação de crédito de empresas australianas e alemãs. As empresas australianas totalizavam 690, sendo 307 solventes e 383 insolventes. Já as empresas alemãs totalizavam 1000, sendo 700 solventes e 300 insolventes.

Destaca-se, também, que os trabalhos desenvolvidos por Zhang e Härdle (2010) e Finlay (2009) apresentam uma quantidade elevada de unidades pesquisadas: 21.000 e 117.309, respectivamente.

Ressaltam-se, complementarmente, as pesquisas realizadas por Butera e Faff (2006) e Chi e Tang (2006).

Na pesquisa realizada por Butera e Faff, em 2006, foi utilizada uma amostra extensa, que totalizava 40.574 empresas privadas, clientes do Banco de Roma, no período compreendido entre 1995 e 2001. Os principais objetivos do estudo, de acordo com Butera e Faff (2006) foram: a) desenvolver um modelo de risco de crédito para empresas privadas; b)

criar uma técnica para a correção da probabilidade de inadimplência (PD, do inglês *probability of default*) histórica; e c) incorporar o impacto potencial de técnicas criativas de contabilidade nos modelos de predição de crédito.

Chi e Tang (2006) analisaram uma amostra de empresas listadas em sete mercados de capitais Pacífico-Asiáticos, totalizando 240 empresas (180 solventes e 60 insolventes) dos seguintes países: Hong Kong, Japão, Coréia, Malásia, Cingapura, Tailândia e Filipinas, abrangendo dados de 2001 a 2003. Os autores analisaram 24 variáveis em três grupos: índices financeiros, características específicas da empresa (tamanho, maturidade, investimento em pesquisa e desenvolvimento e outros) e medidas de risco país. A técnica utilizada foi a regressão logística. Os resultados salientam que o modelo apresenta uma boa confiabilidade, alcançando uma precisão de 86,10% no período T-1, que se refere ao período um ano antes da crise. (CHI; TANG, 2006).

Com base nas pesquisas realizadas, pode-se destacar que a maioria utiliza a técnica de rede neural. Conforme pode ser observado, não se identificou a utilização da Teoria da Resposta ao Item na análise do risco de crédito e no desenvolvimento dos modelos de risco de crédito.

2.5 A ABORDAGEM DOS C'S DO CRÉDITO

Apresentam-se, a seguir, de forma detalhada, os fatores-chave do crédito – caráter, capacidade, capital, colateral, condições e conglomerado - conforme a abordagem de Schrickel (1997a), Gitman (2002), Braga (1998), Ross; Westerfield; Jordan (1998), Silva (2008b) e Caouette et al. (2009).

a) Caráter

O caráter relaciona-se à intenção do tomador do recurso de pagar a dívida, de acordo com Schrickel (1997a).

Para a avaliação do caráter, segundo Gitman (2002), considera-se o histórico do pleiteante do crédito no que se refere ao atendimento de suas obrigações financeiras, contratuais e morais.

O caráter, para Schrickel (1997a), não se resume somente ao devedor do crédito, sendo, portanto, uma definição transcendente ao indivíduo. Esta definição abrange o conjunto social e econômico no qual o tomador atua. “Neste sentido, as decisões de crédito devem sempre levar em conta a integridade ética do conjunto de pessoas no qual o tomador potencial está inserido”. (SCHRICKEL, 1997a, p. 49).

Informações relevantes para a avaliação do caráter como, por exemplo, a pontualidade do cliente potencial no pagamento de suas obrigações, segundo Silva (2008b), podem ser obtidas no cadastro de bancos – do próprio banco, se o solicitante já tiver sido cliente e/ou de outros bancos - e fornecedores. Caso o pleiteante ao crédito já tenha sido cliente do banco, este terá seus próprios dados sobre o comportamento do histórico de pagamentos, destaca Gitman (2002).

Para Santi Filho (1997), as seguintes variáveis devem ser analisadas no quesito caráter: pontualidade, existência de restrições, experiência em negócios e atuação na praça (história da empresa e formas de relacionamento com a comunidade e com o consumidor).

No que concerne à questão de como avaliar e o que considerar na dimensão caráter, Schrickel (1997a) destaca que se deve realizar uma pesquisa detalhada sobre o cliente, por meio da elaboração da ficha cadastral, incluindo informações referentes à identificação e à qualificação do indivíduo e ao seu comportamento em relação a outros credores (pontualidade nos pagamentos, apontamentos e protestos). Para aprimorar a análise do fator caráter, é necessário, de acordo com o autor, um conjunto de informações complementares sobre o solicitante do crédito, que podem advir do contato direto com o potencial cliente e do mercado de atuação deste.

O objetivo da análise detalhada da dimensão caráter, na visão de Schrickel (1997a) é que o analista identifique a intenção real do pleiteante de pagar suas dívidas, independente do cenário econômico vigente.

O autor conclui a análise do fator caráter com a seguinte observação: “Se o caráter for inaceitável, por certo todos os demais “Cs” também estarão potencialmente comprometidos, eis que sua credibilidade será, também e por certo, questionável”. (SCHRICKEL, 1997a, p. 50).

Considerando a assertiva do autor, pode-se concluir que o caráter possui um poder restritivo e impeditivo, pois quando essa dimensão não apresentar boa avaliação com base em critérios pré-estabelecidos, a concessão de crédito se torna inviável.

Apresenta-se, a seguir o conceito de capacidade para a análise de crédito.

b) Capacidade

A dimensão capacidade possui dois focos principais: gestor e gestão.

“A capacidade refere-se à habilidade do indivíduo ou grupo de indivíduos de gerir estratégica e operacionalmente os negócios da empresa” (SILVA, 2008b, p. 67). O conceito de capacidade engloba também a análise da capacidade de produção e comercialização da empresa. A capacidade administrativa está relacionada à gestão da empresa em sua totalidade, principalmente no que se refere à percepção do futuro, de acordo com o autor, constituindo-se como fatores relevantes na avaliação da capacidade: visão estratégica da alta cúpula da empresa, preocupação com pesquisa e desenvolvimento e estrutura organizacional da empresa.

A capacidade pode ser conceituada, conforme Schrickel (1997a), como a habilidade para o pagamento, sendo desenvolvida pelos indivíduos a partir de um processo de aculturação (conhecimentos gerais e técnico-específicos), que se inicia na escola e vai até a profissionalização.

Na visão de Santos (2010, p. 31), a capacidade refere-se à avaliação do profissional de crédito no que concerne à “habilidade dos clientes no gerenciamento e conversão de seus negócios em receita”.

Com o objetivo de mostrar a aplicação dos fatores relacionados à capacidade, é importante destacar que os métodos utilizados pelas agências de risco de crédito, conforme salientam Crook, Edelman e Thomas (2007), englobam, geralmente, tanto a análise quantitativa dos índices financeiros e do ambiente competitivo quanto fatores internos como qualidade de gestão e estratégias. Esses fatores internos destacados pelos autores estão relacionados ao fator capacidade.

Fundamentando-se nos conceitos apresentados, pode-se destacar que a definição de capacidade abrange dois pontos principais: o primeiro relacionado à competência dos administradores na gestão dos negócios e o segundo referente ao desempenho da empresa, sendo consequência do primeiro.

Neste contexto, torna-se relevante mencionar, de acordo com Schrickel (1997a) alguns fatores que possibilitam a análise da capacidade do gestor: a) idade; b) escolaridade; c) formação acadêmica ou outro tipo de formação; d) experiência profissional – tempo e atividades; e) evolução da carreira; f) êxito profissional; g) êxito em outro setor de atividade; h) experiência da família no setor de atuação; i) características da gestão empresarial (centralização x descentralização, conservador x arrojado e outras); j) característica do

negócio (familiar ou não) e processo de sucessão dos negócios; k) posição do gestor em relação a outros gestores do mesmo ramo de atividade, liderança exercida no setor; l) realização de atividade de lazer arriscada e dispendiosa; e m) objetivo e finalidade do empréstimo adequados ao negócio.

Como se pode observar nas questões apresentadas, essas se referem aos indivíduos responsáveis pela gestão da empresa. Neste contexto, cabe ressaltar alguns fatores que devem ser analisados referentes à empresa, segundo a abordagem de Silva (2008b): decisões estratégicas, estrutura organizacional e idade das empresas (tempo de atuação).

No que se refere às decisões estratégicas da empresa, de acordo com o autor, vale ressaltar que é relevante que o analista de crédito conheça as decisões estratégicas da empresa e seus impactos esperados quanto a vários aspectos como, por exemplo: atuação em segmentos do mercado, diversificação da linha de produtos, entrada em novos mercados, decisões financeiras de investimento, financiamento e dividendos e informações do ambiente (concorrência e mercado).

Quanto à estrutura organizacional da empresa, o autor destaca os seguintes fatores relacionados à produção, finanças, marketing e administração geral: grau de modernização da produção, existência de sistema de informação gerencial, orçamentos, projeções, sistemática de custos, distribuição das funções entre os colaboradores e processo sucessório. Especificamente quanto às decisões de marketing, ressaltam-se: investimentos em pesquisa e desenvolvimento, diversificação da linha de produtos, ciclo de vida dos produtos, mercado-alvo e decisões relativas aos preços dos produtos e decisões promocionais.

Referindo-se ao tempo de atuação da empresa no mercado, Silva (2008b) informa que a idade da empresa proporciona informações relevantes sobre ela. O autor cita uma pesquisa com empresas insolventes (que tiveram falências ou concordatas em 1982), na qual foi constatado que a maioria das insolvências aconteceu com empresas que estavam na classe de três a seis anos de existência e mais de 50% das empresas enquadravam-se na classe de até nove anos. O autor atenta para o fato que, embora a categoria que contempla as empresas insolventes apresente maior concentração na classe de até nove anos de atuação, não se pode dizer que empresas com maior tempo de existência não se tornem insolventes e empresas com pouco tempo de existência não demonstrem boa situação financeira.

Apresentando abordagem semelhante à do autor citado, Santi Filho (1997) destaca algumas variáveis para a análise do fator capacidade, classificando-as em três grupos: estratégias empresarial, organização e funcionamento (gerência e gestão do negócio) e capacitação dos dirigentes e tempo de atividade. As variáveis são:

- estratégia empresarial: perspectiva do negócio, metas e competitividade dos produtos: controles gerenciais, utilização da capacidade instalada, processo de fabricação, tecnologia do produto, relação com fornecedores e compradores, canais de distribuição e número de concorrentes;

- organização e funcionamento (gerência): grau de centralização das decisões, fragmentação das funções administrativas e processo sucessório (administração familiar); gestão: organização da empresa, sistema de informação gerencial e controles eficientes, organização/limpeza da fábrica e do escritório; aspecto tecnológico (condições gerais das instalações e equipamentos); e capacidade de reação da empresa;

- Capacitação dos dirigentes e tempo de atividade: formação técnica/acadêmica e experiência compatíveis com a área de atuação da empresa e idade da empresa-cliente.

O autor destaca que a capacidade consiste em um dos fatores mais subjetivos e difíceis na avaliação do risco de crédito, dependendo da percepção do analista de crédito.

O tópico a seguir aborda as condições de mercado para a avaliação do risco de crédito.

c) Condições de mercado

As condições englobam os fatores presentes no cenário econômico, o impacto destes na atividade da empresa e, conseqüentemente, na capacidade de pagamento da empresa, de acordo com Assaf Neto (2010).

Este fator envolve os fatores macroeconômicos e externos à empresa, não controláveis por ela, fundamentando-se em Silva (2008b), que impactam a atividade da empresa.

Apresentando abordagem semelhante, Schrickel (1997a) destaca que as condições referem-se ao micro e macrocenário em que a empresa se insere, caracterizando o cenário como o ramo de atividade e a economia em todo o seu contexto.

Dentre as variáveis analisadas no item condições, o segundo autor cita: sensibilidade do próprio setor de atividade da empresa a problemas de liquidez, influência de outro ramo de atividade, sazonalidade do produto, ramos nos quais os produtos sofrem influência da moda e essencialidade, porte da empresa e região geográfica.

Santi Filho (1997) apresenta algumas variáveis a serem analisadas no item condições classificadas em quatro grupos, a saber:

- informações sobre o mercado e os produtos: principais clientes e fornecedores (concentração de vendas e compras); principais concorrentes; tamanho e taxa de evolução do mercado; capacidade instalada e tecnologia envolvida;
- ambiente macroeconômico e setorial: política econômica; sensibilidade dos ramos de atividade à política econômica; sazonalidade do produto e da moda;
- ambiente competitivo: concorrência entre as empresas; poder de barganha dos fornecedores; poder de barganha dos compradores; ameaça de entrada de novas empresas no setor; ameaça de novos produtos e serviços;
- dependência do governo: grau de dependência das vendas da empresa em relação ao governo.

Schricket (1997a) destaca que a empresa está inserida num macroambiente que influencia sua atividade, composto pelos seguintes agentes: governo, conjuntura nacional e internacional, concorrentes e globalização, bem como a natureza e a ecologia. É relevante destacar que, segundo o autor, as forças do macroambiente podem exercer influência na empresa negativa e positivamente, na forma de ameaças e oportunidades, respectivamente.

Considerando o exposto, pode-se destacar que a abordagem do autor possui dois focos: o primeiro inclui alguns fatores que se referem a determinadas características da empresa como, por exemplo, ramo de atividade, porte e sazonalidade, que podem determinar o sucesso ou fracasso dessas, quando não são bem gerenciados; o segundo inclui os fatores externos do ambiente organizacional, que podem ou não depender das características da empresa.

Em se tratando da variável condições, Gitman (2002) apresenta uma abordagem diferenciada ao destacar que essa variável relaciona-se às “condições econômicas e empresariais vigentes, bem como circunstâncias particulares que possam afetar qualquer das partes envolvidas na negociação”.

Dessa forma, percebe-se um tratamento mais específico do autor ao incluir no conceito de condições alguns casos específicos entre comprador e vendedor. Como exemplo, Gitman (2002) cita que se um cliente necessita comprar a crédito um produto cuja empresa possua níveis de estoques elevados, esta poderá oferecer a venda do produto em condições mais favoráveis.

Saunders (2000, p. 8) ao discutir o conceito de condições ou ciclos – que consiste no “estado do ciclo de negócios” apresenta semelhanças com a abordagem de Silva (2008b), que trata sobre características da empresa. Saunders (2000) comenta que a avaliação das

condições é relevante para o estabelecimento da exposição a risco de crédito, principalmente para os setores que possuem dependência em relação aos ciclos como, por exemplo, setores que sofrem influência de concorrentes internacionais e suas estratégias.

Considerando o exposto, cabe ressaltar que se entende por condições, tendo como base as abordagens expostas, a avaliação de fatores do ambiente externo da organização e de fatores que se configuram como características da empresa, analisando a influência que determinada característica pode exercer no próprio desempenho da empresa em determinado período. A abordagem que se assemelha ao entendimento da variável é a exposta por Silva (2008b).

d) Colateral

O colateral representa, conforme Gitman (2002), o valor dos ativos oferecidos pelo pleiteante à instituição como garantia ao crédito no caso de não pagamento da dívida.

Apresentando a mesma linha de abordagem, Ross, Westerfield e Jordan (1998, p. 372) destacam que o colateral relaciona-se aos “ativos oferecidos pelo cliente como garantia em caso de inadimplência”.

Na visão de Schrickel (1997a), o colateral, na análise de crédito, tem como função equilibrar e minimizar fraquezas dos outros elementos do crédito (capacidade, capital e condições), excluindo-se o caráter. Nas palavras de Schrickel (1997a, p. 55), “se não há honestidade, por certo a garantia também será de grande volatilidade e, mais que provavelmente, não se prestará a cobrir suficiente e adequadamente o principal e os juros do empréstimo...”.

Complementando as abordagens dos autores, Securatto (2002) destaca que o colateral consiste nas garantias oferecidas pelo solicitante para viabilizar a operação de financiamento.

As garantias classificam-se em reais (hipoteca, penhor, anticrese) e fidejussórias (aval e fiança), segundo Silva (2008b), de acordo com o novo Código Civil Brasileiro, que entrou em vigor em 11/01/2003. O autor comenta que a propriedade fiduciária “é também, um direito real, tratando-se de modalidade de garantia prevista no novo Código Civil com as mesmas características da alienação fiduciária a que se refere o art.66 da Lei nº 4.728/65 e o Decreto-lei nº 911/69”. Apresenta-se, no Quadro 2.5, uma síntese das principais características das garantias, conforme o autor, com o objetivo de oferecer uma compreensão sobre o tema.

PESSOAIS Não vincula nenhum bem específico ao cumprimento da obrigação	AVAL Constituída em um título de crédito Precisa de assinatura do cônjuge Credor pode acionar diretamente avalista
	FIANÇA Garantia estabelecida em contrato ou carta Precisa de assinatura do cônjuge Credor aciona primeiro o devedor, se não houver a renúncia ao benefício de ordem
REAIS Vincula um ou mais bens ao cumprimento da obrigação	PENHOR Bens móveis, direitos ou títulos de crédito Há transferência de posse do bem Credor é depositário Instrumento público ou particular
	HIPOTECA Bens imóveis Registro no cartório de Registro de Imóveis Não há transferência do bem ao credor Comparecimento do cônjuge
	ANTICRESE Bens imóveis Registro no cartório de Registro de Imóveis Há transferência do bem ao credor, que fica com os rendimentos da coisa em garantia, até que a dívida seja paga
	PROPRIEDADE FIDUCIÁRIA Bens imóveis infungíveis Transferência da propriedade resolúvel ao credor Devedor é depositário
	ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA DE IMÓVEL Bens móveis Transferência da propriedade resolúvel ao credor Devedor é depositário

Quadro 2.5 - Resumo das garantias
 Fonte: Silva (2008b, p. 335).

Como pode ser observado no Quadro 2.5, fundamentando-se em Silva (2008b), nas garantias reais há a vinculação de bens à operação de financiamento ao passo que nas garantias pessoais não existe esta vinculação. “A garantia pessoal ocorre quando se exige do devedor apenas a promessa de pagamento, contentando-se o credor com a garantia comum que lhe possa dar o patrimônio presente e futuro do devedor ou do garantidor (avalista ou fiador).” (SILVA, 2008b, p. 329). Dessa forma, as garantias pessoais, segundo o autor, caracterizam-se pela vinculação do patrimônio do garantidor à operação de financiamento. Em se tratando das garantias reais, cabe ressaltar que estas “ocorrem quando, além da promessa de pagamento, o devedor confere ao credor o direito especial de garantia sobre uma coisa ou uma universalidade de coisas móveis ou imóveis”. (SILVA, 2008b, p. 330).

Um fator importante que merece destaque, apontado pelo autor, refere-se à exigência de garantias em decorrência do risco do cliente com o objetivo de compensar possíveis pontos fracos identificados em outras variáveis do crédito.

Dessa forma, percebe-se que a dimensão garantia deve ser avaliada após a análise do conjunto das outras variáveis do crédito. Esta observação está representada na Figura 2.1 (Representação do crédito associado ao risco). Silva (2008b, p. 58) destaca que “à medida que o risco aumenta, deverá haver maior preocupação com a qualidade e liquidez das garantias”. O risco do cliente, segundo o autor, deve ser considerado para a valoração do financiamento e para a definição de exigências de garantia.

Em se tratando da análise das garantias, o autor apresenta alguns pontos que devem ser considerados: a) o risco que a empresa e a operação de financiamento constituem para a instituição financeira, b) a praticidade para que um bem seja dado em garantia; c) os custos incorridos para que o bem se torne garantia; d) a cobertura representada pelo valor da garantia e o valor do financiamento; e) o tempo de depreciação da garantia; f) o controle que a instituição financeira pode exercer sobre garantia; e g) a liquidez da garantia.

Considerando o exposto, advém uma questão-chave: a garantia é elemento integrante do risco de crédito? A resposta ao questionamento, na compreensão auferida, é que a garantia faz parte da operação de financiamento, quando se considera o contexto global, pois a garantia deverá possibilitar o retorno do valor concedido (ou uma parte dele) em caso de inadimplência. Em consequência disso, é importante a avaliação da garantia que está sendo oferecida na operação de financiamento. No caso de falha nas outras variáveis do crédito e não cumprimento da obrigação, a garantia será utilizada para recuperação do crédito.

Analisa-se, a seguir, o fator conglomerado.

e) Conglomerado

O conglomerado, segundo Braga (1998), consiste na análise da condição das outras empresas que fazem parte do grupo econômico e dos sócios dessas empresas, com o objetivo de avaliar a influência na empresa tomadora do recurso, minimizando a possibilidade de que o crédito seja concedido a uma empresa que seja levada, pelo grupo econômico, a uma situação insatisfatória de liquidez.

Dessa forma, a análise é expandida para as outras empresas que fazem parte do grupo econômico da empresa solicitante do crédito, com o objetivo de conhecer a situação financeira de todas as empresas do grupo, as inter-relações entre as empresas e os possíveis impactos dessas, no caso de uma situação financeira desfavorável, na empresa que solicitou o crédito.

De acordo com Silva (2008b, p. 77), na análise do conglomerado, é relevante obter uma visão geral das empresas que compõem o grupo, com o objetivo de conhecer “o risco que esse conjunto representa e quais as transações existentes entre as empresas que o integram”. É preciso identificar, segundo a abordagem do autor, grupos de empresas que estejam em fase de deterioração financeira e, que, aparentemente, a empresa solicitante demonstre boa situação e a análise de crédito se mostre favorável.

Considerando o exposto, percebe-se que o conglomerado é o único C que envolve a análise não somente da empresa solicitante do crédito, mas também de outras empresas que fazem parte do grupo no qual a solicitante está inserida. Dessa forma, a análise do conglomerado envolve outras unidades de análise (empresas). Vale destacar que todas as outras variáveis do crédito discutidas (caráter, capacidade, capital, condições e colateral) podem ser aplicadas na análise das outras empresas, embora se torne um processo dispendioso e caro. Adicionalmente, a análise do conglomerado, inclui, também as inter-relações presentes entre as empresas do grupo econômico.

Fundamentando-se nas dimensões do crédito discutidas, torna-se relevante destacar as principais fontes para a busca de informações de crédito, de acordo com Gitman (2002): demonstrações financeiras dos últimos anos, que possibilitam analisar a situação financeira da empresa (liquidez, rentabilidade, eficiência operacional e endividamento), agências especializadas em informações sobre crédito, sistema nacional de intercâmbio de crédito, associações locais, regionais ou nacionais de crédito que possibilitem trocas diretas de informações e consulta bancária.

Após a apresentação das variáveis qualitativas que influenciam o risco de crédito, cabe apresentar a dimensão capital, objeto de muitos estudos na literatura da área.

f) Capital

O capital consiste na análise da situação econômico-financeira da empresa.

De acordo com Gitman (2002), o capital representa a solidez financeira da empresa e os índices geralmente utilizados para a sua análise consistem em índices de lucratividade e índices que mostram a relação entre o passivo circulante e o exigível a longo prazo e o patrimônio líquido.

Huang et al. (2004, p. 544, tradução nossa) destacam que “o grande pressuposto é que as variáveis financeiras extraídas de demonstrações financeiras públicas, tais como índices financeiros, contêm uma grande quantidade de informações sobre o risco de crédito de uma

empresa”. Com base na assertiva dos autores, pode-se destacar a relevância das variáveis financeiras na análise de crédito, combinada com a análise dos outros fatores já apresentados.

Cabe destacar que o conceito da dimensão capacidade, apresentado por Gimán (2002), também abrange o conceito de capital, como se pode visualizar a partir da definição a seguir: “Análises dos demonstrativos financeiros, com ênfase especial nos índices de liquidez e de endividamento, são geralmente utilizadas para avaliar a capacidade da solicitante”. (GITMAN, 2002, p. 696).

Dessa forma, para fins de definição adotada no presente trabalho, a avaliação da situação financeira da empresa é realizada na análise da dimensão Capital. Entende-se, dessa forma, como capital a avaliação da condição financeira da empresa.

Schricket (1997a, p. 52) inicia a análise do capital com um questionamento: “Será que o tomador potencial de crédito tem capital suficiente para operar em níveis adequados de eficiência e retorno?”

O autor destaca que a dimensão capital representa a estrutura econômico-financeira da empresa em sua totalidade, requerendo uma avaliação geral da empresa solicitante do crédito. Essas avaliações, conforme Schrickel (1997a), referem-se à análise de balanço e à análise econômico-financeira.

A importância da análise financeira é comentada por Silva (2008b, p. 260):

A análise financeira foi, é e continuará sendo utilizada por muito tempo, para subsidiar as decisões de investir e de emprestar, entre outras. É necessário, entretanto, que em benefício da própria análise financeira, determinados instrumentos, como os índices financeiros, sejam questionados e submetidos a testes, a fim de que se conheça sua capacidade de nos possibilitar a fazer algumas previsões, o que efetivamente representa o teste crucial de qualquer teoria.

Fundamentando-se na exposição do autor, verifica-se a importância da análise financeira para a análise do desempenho das empresas e conseqüentemente, para a análise do risco de crédito. A mudança está em complementar a avaliação financeira com outros tipos de avaliações, como a análise das condições econômicas do setor no qual a empresa atua e a análise do projeto de investimento e do impacto na situação financeira da empresa. É ressaltada também, pelo autor, a importância dos testes de indicadores financeiros, sendo que estes devem ser realizados em vários tipos de amostras, com empresas de diferentes portes, setores da economia e regiões, ao longo do tempo.

Santi Filho (1997) sugere, para a análise do fator capital, a análise do perfil empresarial da empresa com base em dois grupos: informações financeiras (faturamento médio mensal – FMM, dívidas financeiras de curto e longo prazos, patrimônio líquido e

resultado líquido do exercício) e indicadores econômico-financeiros (liquidez corrente, liquidez seca, endividamento geral e rentabilidade do patrimônio líquido).

Considerando que se trata de tema amplo e foco de muitos estudos e pesquisas referentes ao risco de crédito, a análise econômico-financeira será apresentada no Apêndice A.

2.6 MODELOS DE RISCO DE CRÉDITO (*CREDIT SCORING*)

A discussão dos modelos de risco de crédito (*credit scoring*) será realizada com base na abordagem de Saunders (2000), Securato (2002), Caouette, Altman e Narayanan (1999) e Silva (2008b), dentre outros.

O primeiro autor discorre sobre os modelos tradicionais e as novas abordagens na medição de risco de crédito. Primeiramente, Saunders (2000) salienta que não é fácil discriminar entre abordagens tradicionais e recentes, haja vista, que os melhores componentes das abordagens tradicionais estão presentes nas novas abordagens. Considerando o exposto, o autor destaca três classes de modelos como integrantes da abordagem tradicional: sistemas especialistas, sistemas de classificação e sistemas de pontuação de crédito.

Complementando o tema em questão, Huang et al. (2004, p. 544, tradução nossa), destacam que “o objetivo global da previsão de *rating* de crédito é a construção de modelos que possam extrair conhecimento da avaliação de risco de crédito a partir de observações passadas e aplicá-lo para avaliar o risco de crédito das empresas com escopo muito mais amplo”.

Fundamentando-se na assertiva apresentada pelo autor, percebe-se a importância dos modelos de crédito no que concerne à geração e à manutenção do conhecimento dos especialistas de crédito para a instituição financeira. A base de dados da instituição possui elementos relevantes e deve fornecer subsídios para a construção de modelos, adequando o modelo de risco de crédito às necessidades da instituição financeira.

Analisando-se os modelos sob outra perspectiva, de acordo com Kisgen (2007), ressalta-se que alcançar e manter uma determinada classificação de crédito proporciona vários benefícios para a empresa, dentre os quais o autor destaca o impacto positivo nas relações com terceiros, que compreendem os colaboradores da empresa, os fornecedores, os clientes, além das instituições financeiras. Como exemplo dos colaboradores, o autor cita que estes

podem estar menos dispostos a trabalhar em uma organização que possuem um *rating* mais baixo, requerendo, dessa forma, uma compensação maior.

Para Caouette, Altman e Narayanan (1999), os modelos de risco de crédito podem ser classificados em função de três dimensões, quais sejam: as técnicas utilizadas, o domínio da aplicação, que se referem ao momento e objetivo da aplicação no processo de concessão do crédito e os produtos a que se destinam.

No que concerne às técnicas mais utilizadas, os autores destacam as técnicas estatísticas, as redes neurais, os modelos de otimização, os sistemas especialistas e os sistemas híbridos.

As técnicas estatísticas referem-se à análise discriminatória, à análise *logit* e à análise *probit*. Essas análises “modelam a probabilidade de inadimplência ou prêmio de inadimplência, como variável dependente, cuja variância é explicada por um conjunto de variáveis independentes”. (CAOUILTE; ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 119). Dentre as variáveis independentes, destacam os autores, classificam-se critérios financeiros, indicadores externos utilizados para a identificação das condições econômicas e outras medidas e índices.

As redes neurais consistem em sistemas computacionais utilizados na tentativa de representar o funcionamento do cérebro por intermédio da “emulação de uma rede de neurônios interligados – as menores unidades decisórias do cérebro”, com a aplicação de métodos de tentativa e erro. (CAOUILTE; ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 119).

Os modelos de otimização são “técnicas de programação matemática que descobrem os pesos ideais de atributos de credor e tomador que minimizam o erro do credor e maximizam seus lucros”. (CAOUILTE; ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 120).

A utilização de redes neurais na análise de crédito é apresentada na seção 2.5, no qual são abordadas algumas pesquisas com a utilização desta técnica e a amostra utilizada.

Com base no exposto pelos autores, entende-se que as técnicas apresentadas podem ser utilizadas na aplicação de alguns modelos, existindo, na verdade, a sobreposição desses modelos, não sendo, portanto, excludentes. Como por exemplo, no modelo de escore de crédito (*rating*), podem ser utilizadas técnicas estatísticas que serão responsáveis pela determinação do peso das variáveis presentes no modelo final. Em função disso, separam-se as técnicas citadas dos modelos propriamente ditos, das aplicações/utilidades dos modelos e da relevância destes nas suas aplicações. A aplicação e relevância dos modelos serão discutidas após a apresentação dos modelos.

Apresenta-se, a seguir, a classificação dos modelos de avaliação de risco de crédito de acordo com a abordagem dos autores citados.

a) Sistemas especialistas: A decisão de conceder o crédito, nos sistemas especialistas, fica a critério do gerente ou comitê responsável pela apreciação da operação, sendo que esta se fundamenta em determinados critérios aos quais são atribuídos pesos de forma subjetiva, de acordo com a experiência e julgamento dos especialistas. Segundo Saunders (2000), um dos sistemas especialistas mais comuns referem-se aos cinco “Cs” do crédito (caráter, capital, capacidade, colateral e condições), conforme já ressaltado no tópico 2.2.

A maioria dos bancos, até a década de 70, de acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999), fundamentava a análise de crédito somente em julgamentos subjetivos de especialistas, com base em informações referentes às características do solicitante do crédito como, por exemplo, caráter (reputação), capital (alavancagem), capacidade (volatilidade dos ganhos) e garantias. Os autores denominam de sistemas especialistas humanos e análise subjetiva.

Referente à utilização desses sistemas, Saunders (2000) comenta que embora esses sejam utilizados pelos bancos para análise de crédito, apresentam dois problemas principais:

i) Quais os critérios comuns que são relevantes para serem avaliados em diferentes tipos de tomadores de crédito?

ii) Quais os pesos considerados ótimos a serem aplicados aos critérios selecionados?

Neste contexto, é importante destacar também os sistemas especialistas baseados em computadores, discutidos por Caouette, Altman e Narayanan (1999).

b) Sistemas de classificação: Os sistemas de classificação (ou sistemas de *rating*) distinguem os empréstimos em grupos distintos de forma que sejam provisionados os valores para devedores duvidosos em função da classificação obtida (SECURATO, 2002).

A provisão total mensal para devedores duvidosos resulta do seguinte cálculo (SECURATO, 2002):

Provisão = (Total de empréstimos na classificação AA x 0,0 + Total de empréstimos na classificação A x 0,50% + Total de empréstimos na classificação B x 1,0% + Total de empréstimos na classificação C x 0).

O sistema elaborado pelo U.S. Office of the Comptroller of the Currency (OCC), um dos mais antigos para classificação de empréstimos, que tem sido usado mundialmente para

analisar a adequação das reservas para perdas relacionados a empréstimos, é apresentado por Saunders (2000).

O sistema classifica uma carteira de empréstimos em cinco classes, conforme demonstrado no Quadro 2.6.

Classes	Reservas para perdas
Classificações de baixa qualidade	
Outros ativos especificamente mencionados (OAEM)	0%
Ativos abaixo do padrão	20
Ativos duvidosos	50
Ativos de perdas	100
Classificações de alta qualidade	
Aprovado / de bom desempenho	0%

Quadro 2.6 - Sistema de classificação de empréstimos - OCC

Fonte: Adaptado de Saunders (2000, p. 9).

Conforme pode ser observado no Quadro 2.6, quatro classes referem-se aos ativos de baixa qualidade e uma classe identifica os de alta qualidade. Cabe ressaltar que, de acordo com Saunders (2000), esse sistema de classificação têm sido ampliado para sistemas de classificação que apresentam detalhamento na classe de alta qualidade, dividindo-a em mais de uma categoria.

c) Sistemas híbridos: De acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 120), os sistemas híbridos, que utilizam computação, estimativa e simulação diretas, são “movidos em parte por uma relação causal direta, cujos parâmetros são determinados por meio de técnicas de estimativa”. Como exemplo desses modelos, os autores citam o modelo desenvolvido pela KMV Corporation de San Francisco, denominado Credit Monitor. Segundo Saunders (2000), este modelo gera e atualiza as previsões de inadimplência para os principais bancos e empresas que possuem ações negociadas em bolsa. Caouette, Altman e Narayanan (1999) destacam que este modelo utiliza a base teórica de opções para fornecer a explicação da inadimplência; na seqüência, a forma do relacionamento é derivada por meio de estimativa.

d) Sistemas de pontuação de crédito: Os sistemas de pontuação de crédito (*credit scoring*) apresentam abordagens semelhantes aos outros modelos, caracterizando-se pela identificação de critérios-chave e atribuições de pesos com a finalidade de gerar uma pontuação. Destaca-se, conforme exposto por Saunders (2000), que a pontuação encontrada

pode ser analisada de duas formas: como probabilidade de inadimplência e como sistema de classificação no qual o pleiteante ao crédito é categorizado em duas classes (boa ou ruim).

De acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999), estes modelos atribuem pesos pré-estabelecidos para alguns fatores já determinados da empresa que está pleiteando o crédito. A partir da análise realizada, desenvolve-se uma pontuação de crédito, que possui como objetivo distinguir dois tipos de empresa: as boas pagadoras e as más pagadoras. A pontuação de crédito obtida pela empresa é comparada a um ponto de corte já determinado, para identificar se o crédito será deferido ou indeferido. Os autores citam que várias técnicas estatísticas são utilizadas para o desenvolvimento dos modelos de risco de crédito, a saber: técnicas de otimização e técnicas estatísticas multivariadas como, por exemplo, análise discriminante ou análise de regressão.

2.6.1 O modelo *Small Business Scoring*

Com o objetivo de apresentar um exemplo de modelo de pontuação (score), será discutido o modelo proposto por Securatto (2002), denominado *Small Business Scoring*, utilizado para pequenos negócios (microempresa), fundamentado nos cinco C's do crédito. O Quadro 2.7 apresenta o modelo completo proposto pelo autor.

Parâmetro	Ponto	Peso	Ponto x Peso
A) Tempo de atuação a) ≥ 3 e ≤ 5 anos; b) > 5 e ≤ 6 anos c) > 6 e ≤ 8 anos d) > 8 e ≤ 10 anos e) > 10 anos	10 15 20 25 30	0,05	Caráter
B) Conceito a) Com até 3 restrições cadastrais esclarecidas e sem experiência institucional b) Com até 3 restrições esclarecidas e com experiência desfavorável c) Com até 3 restrições esclarecidas e com boa experiência d) Sem restrições, sem experiência e) Sem restrições, com boa experiência	10 15 20 25 30	0,20	Caráter
C) Patrimônio Pessoal (PP) do Garantidor Fidejussório a) $PP \leq 50\%$ do Crédito Solicitado b) $PP > 50\%$ e $\leq 75\%$ do Crédito Solicitado c) $PP > 75\%$ e $\leq 100\%$ do Crédito Solicitado d) $PP > 100\%$ e $\leq 120\%$ do Crédito Solicitado e) $PP > 120\%$ do Crédito Solicitado	10 15 20 25 30	0,05	Colateral

Parâmetro	Pontuação	Peso	Ponto x Peso
D) Evolução (Real) Faturamento Último Exercício			
a) Involução > 3%	10	0,15	Capacidade
b) Involução entre 1% e 3%	15		
c) Manteve-se estável, com oscilação máxima +- até 1%	20		
d) Positiva entre 1 e 10%	25		
e) Positiva > 10%	30		
E) Concentração das Vendas			
a) Acima de 80% em 1 cliente	10	0,05	Condições
b) > 50% e ≤ 80% em 1 cliente	15		
c) > 30% e ≤ 50% em 1 cliente	20		
d) > 15% e ≤ 30% em 1 cliente	25		
e) Nenhum cliente concentra mais que 15%	30		
F) Dependência de Fornecedores			
a) Acima de 80% compras 1 fornecedor	10	0,05	Condições
b) > 50% e ≤ 80% compras 1 fornecedor	15		
c) > 30% e ≤ 50% compras 1 fornecedor	20		
d) > 15% e ≤ 30% compras 1 fornecedor	25		
e) < 15% compras 1 fornecedor	30		
G) Faturamento Trimestral (-) Custo e Despesas Trimestrais / Vendas			
a) Valor negativo > 5%	10	0,15	Capacidade
b) Valor negativo até 5%	15		
c) Valor positivo > 5% e ≤ 10%	20		
d) Valor positivo > 10% e ≤ 20%	25		
e) Valor positivo > 20%	30		
H) Estoques + Recebíveis + Aplicações Financeiras / Fornecedores + Passivo Bancário e outros			
a) < que 0,75	10	0,10	Capital
b) ≥ que 0,75 e ≤ 1,00	15		
c) > que 1,00 e ≤ 1,50	20		
d) > que 1,50 e ≤ 2,00	25		
e) > que 2,00	30		
			Pontuação x
I) PMR + PME – PMP (ciclo operacional)			
a) n° dias > +45	10	0,10	Capacidade
b) n° dias > 30 e ≤ 45	15		
c) n° dias > 10 e ≤ 30	20		
d) n° dias > -10 e ≤ 10	25		
e) n° dias < -10	30		
J) Fornecedores + Passivo Bancário e outros / Capital Social + Reservas			
a) > 1,50	10	0,10	Capital
b) > 1,20 e ≤ 1,50	15		
c) > 1,00 e ≤ 1,20	20		
d) > 0,75 e ≤ 1,00	25		
e) ≤ 0,75	30		
Limite de crédito =	pontuação x peso (coluna 4) =%		

Quadro 2.7 - Modelo de *small business scoring* para microempresas

Fonte: Securato (2002, p. 49).

Conforme pode ser visualizado no Quadro 2.7, de acordo a abordagem do autor, dos dez itens propostos, dois critérios referem-se ao grupo caráter, três fatores medem a capacidade, dois critérios são do grupo condições, um critério refere-se ao colateral (garantias) e dois itens representam a análise do capital, referindo-se à análise econômico-financeira.

É relevante destacar também que o grupo caráter representa 25% do peso total, a capacidade representa 40%, as condições representam 10%, o colateral refere-se a 5% e o capital 20%, totalizando 100%. Esses valores confirmam o peso maior dado aos itens caráter e capacidade, que totalizam 65%, quando se trata de microempresa. Neste contexto, ressalta-se que na prática, quando se trata de empresas de maior porte, esses pesos são invertidos.

No que concerne às principais críticas a estes modelos, vale citar que estas se referem à forma que a pontuação é definida, sendo que muitas vezes ocorre arbitrariamente, sem embasamento de técnicas estatísticas.

Paiva (1997) identifica dois tipos básicos de escores utilizados na prática: o comportamental e o de insolvência. O primeiro deles é usado para analisar o risco das empresas para aumento ou redução de limites de crédito; o segundo refere-se a um tema consagrado na literatura, denominado Previsão de Insolvências, que é uma ferramenta direcionada à identificação de empresas com elevada probabilidade de se tornarem concordatárias ou falirem.

Complementando o tema em questão, Caouette, Altman e Narayanan (1999) apresentam as variáveis consideradas num modelo de *credit scoring* para pequenas empresas, para empréstimos de até US\$ 250.000,00, como mostra o Quadro 2.8.

Fatores	Pontos para pior valor	Pontos para melhor valor
Características de crédito e pontos	0	10
Número de anos em atividade	Menos de 1 ano	Mais de 5 anos
Liquidez corrente	Menos que 1	Mais que 1,80
Dívida total / patrimônio líquido	Maior que 2	Menor que 1,2
Lucratividade	Prejuízo no ano anterior	Lucratividade por três anos consecutivos
Empréstimo / contas a receber	1,25	< 0,5
Dados financeiros aceitáveis	Balancetes mensais	Últimos três balanços anuais
Contas a pagar	Mais de 20% em 60 dias	20% de crédito; restante dinheiro / desconto

Quadro 2.8 - Variáveis de Modelos de Credit Scoring para empréstimos a pequenas empresas comerciais
Fonte: Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 196).

Com base no Quadro 2.8, de acordo com a abordagem dos autores, pode-se destacar que modelos para pequenas empresas, geralmente, consideram dois fatores combinados: análise do crédito pessoal para pagamentos em prestações e índices decorrentes dos demonstrativos econômico-financeiros.

Considerando os tipos de modelos apresentados, observa-se que estes não são excludentes, mas complementares, possuindo enfoques diferentes. O primeiro tipo identifica os critérios-chave para concessão de crédito, sendo os pesos atribuídos de forma subjetiva. O terceiro tipo, além de englobar os fatores relevantes, agrupam-nos com o objetivo de resultar uma pontuação (score) de crédito. O segundo tipo refere-se ao provisionamento para devedores duvidosos em função da classificação do risco de crédito, sendo que essa classificação é decorrente de um dos modelos anteriormente citados.

2.6.2 Modelos de risco de crédito baseados em dados contábeis: modelos de previsão de insolvências

Os modelos de risco de crédito que se fundamentam em dados contábeis enfatizam a análise de índices financeiros para a avaliação do crédito. De acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999), em décadas recentes, vários sistemas quantitativos, que oferecem maior objetividade, estão sendo formulados para a atribuição de um score de crédito. Em sistemas de *credit scoring* baseados em dados contábeis, os autores destacam a utilização de métodos estatísticos. Segundo os autores, os índices dos grupos de lucratividade, liquidez e solvência demonstram ser os indicadores mais relevantes nas pesquisas que envolvem os métodos estatísticos.

Os modelos baseados em dados contábeis são conhecidos, na literatura da área financeira, como modelos de previsão de insolvências. Esses modelos fazem uso de várias técnicas, sendo que a mais utilizada é a análise discriminante. Alguns estudiosos classificam os modelos em função das técnicas utilizadas; é comumente encontrada na literatura a classificação de modelos quantitativos e de previsão de insolvências. No presente trabalho, discutem-se esses modelos, sempre indicando a técnica estatística utilizada.

Após a discussão dos modelos, apresenta-se um resumo com os modelos e técnicas utilizados, abrangendo as pesquisas internacionais relacionadas ao risco de crédito.

Complementando o tema em questão, Caouette, Altman e Narayanan (1999) destacam que os sistemas especialistas, denominados também de sistemas baseados em regras, são utilizados na tentativa de executar, de forma estruturada, o processo seguido por um profissional com experiência para obter uma decisão quanto à concessão do crédito. Estes sistemas “são caracterizados por um conjunto de regras decisórias, uma base de conhecimentos que consiste em dados como índices financeiros setoriais [...]”. (CAOINETTE; ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 120). Além disso, complementam os autores, caracterizam-se também por um processo estruturado de levantamento de informações, utilizado pela equipe técnica, com o objetivo de conhecer detalhadamente cada pleiteante ao crédito.

Em se tratando dos modelos de previsão de insolvência, Silva (2008b) apresenta os principais trabalhos que utilizaram índices financeiros para a análise do desempenho das empresas, destacando alguns estudos realizados no Brasil e no exterior.

Dentre os estudos realizados no exterior, o autor ressalta: a) estudo de Fitz Patrick, estudo de Winakor e Smith, estudo de Merwin, estudo de Tamari, estudo de Beaver, estudo de Altman, estudo de Backer e Gosman e estudo de Letícia E. Topa.

Considerando os estudos desenvolvidos no Brasil, destacam-se: estudo de Stephen C. Kanitz, estudo de Altman com empresas brasileiras, estudo de Elizabetsky e estudo de Alberto Matias.

Apresentam-se, no Apêndice B, os principais modelos de acordo com a abordagem de Silva (2008b), Caouette, Altman e Narayanan (1999) e dos autores que propuseram o modelo.

2.6.3 Modelos de Risco de Crédito para gestão de carteiras

A administração de carteiras, de acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 123), consiste em um “processo controlado de aquisição e manutenção de ativos. Usando critérios que levam em conta o impacto do acréscimo de um ativo ao perfil de risco-retorno da carteira como um todo, as instituições podem controlar a composição de suas carteiras”. Considerando o exposto, esses modelos de risco de crédito tornam-se relevantes à medida que permitem o controle do conjunto de todos os ativos, analisando-se a influência de cada ativo e maximizando o retorno da empresa.

Neste contexto, serão discutidos os seguintes modelos: o modelo Credit MonitorTM ou modelo KMV, o modelo *CreditMetrics*, o modelo Credit Risk+ da CSFP (*Credit Suisse Financial Products*), o modelo Credit Portfolio View da McKinsey, e a abordagem de valoração neutra ao risco (RN), modelo LAS da KPMG.

2.6.3.1 O modelo Credit MonitorTM ou modelo KMV

O modelo Credit Monitor, desenvolvido pela empresa *KMV Corporation* de São Francisco e, por esta razão, denominado também de modelo KMV por alguns autores, de acordo com Saunders (2000), gera e atualiza as previsões de inadimplência para os principais bancos e empresas que possuem ações negociadas em bolsa. É conhecido também como EDFTM, tendo em vista que estima a frequência esperada de *default*, cuja expressão em inglês é *Expected Default Frequency*TM (*EDF*), conforme destacado em Securato (2002).

Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 162) destacam que este modelo utiliza a base teórica de opções para fornecer a explicação da inadimplência; na seqüência, a forma do relacionamento é derivada por meio de estimativa. Segundo os autores, “o ponto de partida do modelo KMV é a proposição de que quando o valor de mercado de uma empresa cai para baixo de um determinado nível, ela deixa de honrar suas obrigações”.

No que concerne à descrição do modelo, os autores destacam cinco passos principais:

- a) estimam-se o valor de mercado e a volatilidade da empresa, fundamentando-se no valor de mercado e volatilidade de suas ações e no valor escritural de seu passivo;
- b) calcula-se o ponto de inadimplência da empresa tendo como base o passivo;
- c) deriva-se um valor previsto para a empresa com base no seu valor atual;
- d) elabora-se um indicador que representa o número de desvios-padrão do valor esperado da empresa até o ponto de inadimplência, com base nos dois valores calculados anteriormente e na volatilidade da empresa;
- e) formula-se um mapeamento entre a distância até a inadimplência e a taxa de inadimplência, fundamentando-se no histórico da inadimplência de empresas com diferentes valores de distância à inadimplência.

Em se tratando de empresas de capital fechado, conforme complementa os autores, o modelo KMV realiza a estimativa do valor e da volatilidade da empresa a partir das

características identificadas e de seus dados contábeis. Porém, estas estimativas fundamentam-se em informações de empresas de capital aberto.

2.6.3.2 A abordagem VAR (*value at risk*, valor em risco): o *CreditMetrics*

Os modelos VAR objetivam mensurar “a perda (de valor) máxima de um dado ativo ou passivo ao longo de um período de tempo dado, em um dado nível de confiança”. (SAUNDERS, 2000, p. 32).

“O VAR sintetiza a maior (ou pior) perda esperada dentro de determinados períodos de tempo e intervalo de confiança”. (JORION, 2003, p. 19).

O *CreditMetrics* foi desenvolvido pelo J.P.Morgan e seus patrocinadores como “estrutura de *value at risk* (VAR) a ser aplicada à valoração e ao risco de ativos não-negociáveis, como empréstimos e bonds de colocação privada”. (SAUNDERS, 2000, p. 33).

O propósito do modelo *CreditMetrics*, segundo Securato (2002) é gerenciar o risco total das carteiras de crédito com a utilização de abordagem do VAR, sendo que os principais benefícios do modelo são: mensurar o valor em risco em função do crédito e o limite de crédito fundamentado no risco. A partir dessa quantificação, destaca o autor, obtém-se o valor em risco de um conjunto de ativos, que depende da probabilidade de mudança do nível de risco de uma empresa.

O modelo *Credit Metrics* abrange três passos principais (SECURATO, 2002, p. 266):

a) “cálculo dos diferentes perfis de exposição e a dinâmica de cada um em bases comparativas”;

b) “cálculo da volatilidade do valor devido a migrações na qualidade de crédito, para cada exposição individualmente e os dados necessários para completar cada passo”; e

c) “cálculo da volatilidade do valor devido a migrações de crédito em todo o portfólio e nas diferentes abordagens das correlações entre essas migrações”.

Fundamentando-se no modelo exposto, obtém-se o valor em risco do portfólio em função do crédito, conforme salienta Securato (2002), possibilitando priorizar ações para minimizar a exposição da instituição ao risco de crédito.

2.6.3.3 O Modelo Credit Risk+ da CSFP (Credit Suisse Financial Products)

No modelo Credit Risk+, diferentemente do *Credit Metrics*, apresentado anteriormente, é modelado apenas o risco de *default*, não existindo o risco de alteração de *rating*. (SECURATO, 2002).

Conforme salienta Saunders (2000), o modelo considera somente duas situações, a de inadimplência e a de adimplência, sendo que a ênfase consiste na medição de perdas esperadas e inesperadas de valor. Conseqüentemente, o autor classifica o *Credit Metrics* como um modelo de reajuste de preço de mercado (MTM, do inglês *mark-to-market*) e o *Credit Risk+* como um modelo de modo de inadimplência (DM, do inglês *default mode*).

O Credit Risk +, conforme ressaltam Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 334), “é um modelo estatístico de risco de inadimplência que emprega a taxa de inadimplência como variável aleatória contínua”. Esse modelo, complementam os autores, engloba a variação dos índices de inadimplência para obter o grau de incerteza do nível dos índices de inadimplência.

As premissas referentes à probabilidade de inadimplência no Credit Risk+, comparativamente ao modelo Credit Metrics, de acordo com Saunders (2000), estão descritas a seguir.

No modelo Credit Risk+, de acordo com o autor, tem-se as seguintes premissas referentes à probabilidade de inadimplência: a) esta é modelada como variável contínua com uma distribuição de probabilidade; e b) a probabilidade de *inadimplência* para determinada empresa é baixa e esta probabilidade não depende da inadimplência de outras empresas. Em contraste, no Credit Metrics, Securatto (2002) destaca que a probabilidade de inadimplência em determinado período é discreta, dependendo do *rating* do empréstimo.

O Credit Metrics, segundo autor, pode ser definido por duas variáveis principais. A partir dos graus de incerteza, que consistem na frequência da inadimplência e na severidade das perdas, obtém-se a distribuição de perdas para cada nível de exposição. (SAUNDERS, 2000).

Apresentando abordagem semelhante, Securatto (2002) divide este modelo em dois estágios: no primeiro, classificam-se os dois graus de incertezas, a probabilidade de default e a intensidade das perdas; no segundo, encontra-se a distribuição de perdas.

Em se tratando de outros modelos de risco de crédito, destacam-se: o modelo Credit Portfolio View da McKisey e o modelo LAS da KPMG.

2.6.3.4 A abordagem de simulação Macro: o modelo Credit Portfolio View da McKinsey

O modelo Credit Portfolio View da McKinsey, apresentado por Wilson em 1997, de acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999), consiste num modelo multifatorial desenvolvido para segmentos nacionais e setoriais distintos, fundamentando-se nos seguintes fatores: uma série temporal de taxas médias de inadimplência e variáveis macroeconômicas históricas. “O modelo parte de uma premissa probabilística a respeito do estado do mundo, que é então passada para um modelo de segmento que calcula a probabilidade condicional de inadimplência para cada segmento de clientes (subcarteira)”. (CAOUILTE; ALTMAN; NARAYANAN, 1999, p. 335).

A abordagem do modelo, consoante a descrição de Saunders (2000), refere-se à modelagem da relação entre as possibilidades de modificação dos fatores e seus efeitos. Dessa forma, quando se obtém o encaixe do modelo, parte-se para a simulação do progresso das probabilidades de modificação no decorrer dos períodos, possibilitando choques no modelo.

Caouette, Altman e Narayanan (1999) destacam algumas vantagens e aperfeiçoamentos que o modelo McKinsey oferece, principalmente no que concerne à distribuição de perdas, a saber:

- a) a distribuição de perdas é modelada explicitamente em função do número e porte dos créditos;
- b) a distribuição de perdas é dependente também da situação do cenário econômico, e não somente fundamentada em médias históricas;
- c) a mensuração das perdas fundamenta-se no mercado em relação a exposições que possam e que não possam ser liquidadas;
- d) o modelo capta a incerteza referente às taxas de recuperação e as perdas provenientes do risco país;
- e) a abrangência do modelo envolve a aplicação tanto a clientes individuais quanto a carteiras de empréstimos.

Considerando as vantagens apresentadas, principalmente no que concerne à aplicação do modelo, nota-se a relevância na utilização desse para a mensuração do risco de crédito, a nível individual (cliente) e geral (carteiras).

2.6.3.5 A abordagem de valoração neutra ao risco (RN) : LAS da KPMG

A abordagem de valoração neutra ao risco, na concepção de Saunders (2000), fundamenta-se na valoração de ativos em função do desconto da taxa livre de risco aos fluxos de caixa previstos.

O autor complementa que

A relação de equilíbrio – na qual o retorno esperado sobre um ativo de risco é igual à taxa livre de risco – pode ser utilizada para inferir uma probabilidade RN implícita de inadimplência (...). Esta estimativa futura do risco de inadimplência de um título pode ser comparada a medidas históricas de probabilidades de alterações (frequentemente chamadas de medidas ‘naturais’).

O autor destaca ainda que a relação entre a medida de valoração neutra ao risco (RN) e a medida natural da probabilidade de inadimplência tem sido pesquisada por vários estudiosos, dentre os quais se destacam Belkin et al. da KPMG.

Saunders (2000, p. 62) destaca que o modelo desenvolvido pela KPMG propõe uma “estrutura de valoração potencialmente consistente com o modelo RN sob condições sem arbitragem”. O autor complementa que um empréstimo pode se alterar para diversas situações diferentes da inadimplência / não-inadimplência.

O modelo de valoração RN, de acordo com o autor, propõe instrumentos que possuem grande relevância para a previsão de inadimplência e para a valoração de empréstimos. No caso da previsão de inadimplência futura, o autor salienta que o modelo confronta as probabilidades de alteração históricas, que são fundamentadas em dados históricos e que, geralmente, a previsão RN ultrapassa a previsão de alteração fundamentada em dados históricos. Segundo o autor, isso ocorre porque, teoricamente, a primeira engloba um prêmio de risco que representa a probabilidade de inadimplência inesperada.

Após a apresentação dos modelos de risco de crédito no contexto de carteira, apresenta-se, no Quadro 2.9, uma comparação dos modelos, conforme a abordagem de Saunders (2000).

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Dimensões para Comparação	Credit Metrics	Credit Portfolio View	Credit Risk Plus	KMV
1. Definição de risco	MTM	MTM ou DM	DM	MTM ou DM
2. Impulsionadores de risco	Valores de ativos	Fatores macro	Índices de inadimplência esperada	Valores de ativos
3. Volatilidade de eventos de crédito	Constante	Variável	Variável	Variável
4. Correlação de eventos de crédito	Retornos sobre ativos normais multivariáveis	Carregamentos de fatores	Suposição de independência ou correlação com índices de inadimplência esperada	Retornos sobre ativos normais multivariáveis
5. Índices de recuperação	Aleatórios	Aleatórios	Constantes dentro da faixa	Constantes ou aleatórios
6. Abordagem numérica	Simulação ou analítica	Simulação	Analítica	Analítica

Quadro 2.9 - Comparação de diferentes abordagens
Fonte: Saunders (2000, p. 84).

Conforme apresentado no Quadro 2.9, as dimensões para comparação destacadas pelo autor são: definição de risco, impulsionadores de risco, volatilidade de eventos de crédito, índices de recuperação e abordagem numérica.

A primeira dimensão analisada por Saunders (2000, p. 83), apresentada no Quadro 6, é a definição de risco. Assim, nos modelos 1, 2 e 4 a VAR é calculada fundamentando-se na “mudança de valor de mercado de empréstimos”; esses são conhecidos como modelos de reajuste a preços de mercado (MTM). “Os modelos MTM permitem aumentos e reduções de classificação de crédito [...], além de inadimplências, no cálculo de perdas e ganhos de valor de empréstimos”. Outro tipo de modelo é aquele que se fundamenta na “previsão de perdas decorrentes de empréstimos (modelos de modos de inadimplência - DM)”. Esses modelos concebem somente duas situações: inadimplência e não-inadimplência: O modelo 3 tem como base exclusivamente o conceito de DM enquanto que os modelos 2 e 4 se fundamentam nos dois conceitos.

No que concerne aos impulsionadores de risco, Saunders (2000) destaca que esses apresentam diferenças significantes, porém possuem origens semelhantes. Em relação às divergências, cabe ressaltar, segundo a abordagem do autor, que os modelos 1 e 4 fundamentam-se em modelos do tipo Merton, no qual o risco de inadimplência é estimulado pelos valores dos ativos de uma empresa e pela volatilidade dos valores dos ativos. Já no modelo 2, o risco é impulsionado por variáveis macroeconômicas, enquanto que no modelo 3, o impulsionador-chave é o nível médio do risco de inadimplência e sua volatilidade. No que

se refere à similaridade das origens dos modelos, o autor ressalta que os fatores que impulsionam o risco nos quatro modelos estão relacionados a fatores macroeconômicos.

Em relação à volatilidade de eventos de crédito, Saunders (2000, p. 85) ressalta que a principal diferença entre os modelos apresentados consiste na “modelagem da probabilidade de inadimplência de um ano, ou a função de distribuição de probabilidade de inadimplência”. Assim, conforme informa o autor, a probabilidade de inadimplência, no modelo 1, é modelada com base em um valor fixo que se fundamenta em dados históricos. Nos outros modelos, as probabilidades de inadimplência sofrerão alterações em função de alguns fatores, a saber: fatores macroeconômicos, no caso do modelo 2; índice médio de inadimplência, quando se trata do modelo 3; e preço das ações e volatilidade dos preços, no caso do modelo 4.

A correlação de eventos de crédito, nos quatro modelos discutidos, de acordo com Saunders (2000) possui sua estrutura vinculada a ligações sistemáticas de empréstimos e fatores-chave.

Em se tratando de índices de recuperação, como mostra o Quadro 2.9, destaca-se que o modelo 1 pressupõe que recuperações sejam voláteis. Em contrapartida, no modelo 3, “as severidades das perdas são arredondadas e agrupadas em subcarteiras, e a severidade de perda em qualquer subcarteira é considerada constante”. (SAUNDERS, 2000, p. 86).

A última dimensão para comparação é a abordagem numérica. De acordo com o autor, essa dimensão apresenta também diferença entre os modelos apresentados. Neste contexto, é importante citar que nos modelos 1 e 2 são utilizadas simulações para a obtenção da distribuição de perdas, sendo que no modelo 1 também pode ser calculado analiticamente, conforme ressaltado no Quadro 2.9. Nos modelos 3 e 4, a distribuição de perdas possibilita que seja desenvolvida uma solução analítica para a probabilidade de perdas.

2.6.4 Aplicação e relevância dos modelos de risco de crédito

Após a apresentação dos modelos de crédito de acordo com a literatura existente, cabe ressaltar as possibilidades de aplicação dos modelos. Esses modelos, na visão de Caouette, Altman e Narayanan (1999), podem ser aplicados a diversas situações, referindo-se ao que os autores chamam de domínio de aplicação, conforme detalhado a seguir, com base na descrição dos autores:

a) Aprovação de crédito: Consiste na utilização dos modelos de crédito, isoladamente ou em conjunto, para a aprovação do crédito;

b) Determinação de *rating* de crédito: Os modelos de crédito, neste caso, são utilizados para prever *ratings* para títulos que não podem ser avaliados.

c) Precificação de crédito: Refere-se à utilização dos modelos para propor os prêmios por risco (taxa de juros) do empréstimo, tendo como base a probabilidade e o valor da perda, se ocorrer a inadimplência;

d) Aviso prévio financeiro: Nesta aplicação, os modelos são utilizados para identificar problemas em potencial na carteira de crédito com o objetivo de aplicar, antecipadamente, ações corretivas.

e) Linguagem comum de crédito: Consiste na utilização dos modelos de crédito para identificar ativos com a finalidade de elaborar uma carteira adequada para investidores ou para alcançar uma qualidade de crédito pré-definida, em função dos objetivos da empresa.

f) Estratégias de cobrança: Nesta situação, os modelos são utilizados para elaborar a estratégia de cobrança mais adequada à necessidade do tomador do recurso e à capacidade desse em pagar a sua dívida.

Considerando as aplicações dos modelos expostas pelos autores, destaca-se que a aprovação de crédito, a determinação de *rating* de crédito, a precificação de crédito e a estratégia de cobrança refere-se à utilização do modelo a um tomador de recurso enquanto que o aviso prévio financeiro e a linguagem comum de crédito relaciona-se à avaliação de carteiras de crédito.

Referindo-se à importância dos modelos de risco de crédito ao responsável pela decisão, o que Caouette, Altman e Narayanan (1999) chamam da dimensão “produtos a que se aplicam”, cabe ressaltar que os modelos possibilitam ao analista o *insight* ou conhecimento que somente se encontram disponíveis em tais modelos, possibilitando vantagem competitiva às empresas que os utilizam. O Quadro 2.10 mostra a inserção dos modelos de crédito em função do porte do tomador de recurso, de acordo com a abordagem dos autores.

Perfil empresa / Pessoa Física	Características
Grandes Tomadores Corporativos	Negociados publicamente Ampla divulgação Muitos investidores institucionais com capacidade de pesquisa Baixa monitoração (ciclo anual) Potencial para maior uso de <i>scoring</i> de crédito, por causa de dados melhores
Tomadores Intermediários de Mercado	Negociados publicamente Divulgação moderada Não há ou há pouca dívida negociada publicamente Baixo uso de modelos de <i>scoring</i> de crédito Maior ênfase na administração
Tomadores Intermediários e Privados	Não têm títulos de capital negociados publicamente Não há dívida pública Mais problemas de informação Confiança em demonstrações financeiras Monitoração cuidadosa Confiança em garantias reais e compromissos
Pequenas empresas	Não têm títulos de capital As demonstrações não são objeto de auditoria Confiança em indivíduos Monitoração cuidadosa Garantia real Compromissos Uso moderado de modelos de <i>scoring</i> de Crédito
Imóvel Comercial	Não têm títulos de capital negociados publicamente Aprovação baseada nas projeções de fluxo de caixa e valor de garantia real Monitoração moderada Mais confiança na garantia real Menos confiança em compromissos
Residencial e Imobiliário	Confiança no valor da garantia real Melhor uso de dados financeiros Crescente uso de modelos de <i>scoring</i> de Crédito
Consumidor	Não há demonstrações financeiras Menos problemas de informação, por causa dos <i>bureaus</i> de crédito Confiança em variáveis demográficas Garantia real apenas para bens de consumo duráveis Não há compromissos Grande uso de modelos de <i>scoring</i> de crédito

Quadro 2.10 - Variedade de possíveis aplicações dos modelos quantitativos de risco de crédito
Fonte: Adaptado de Caouette, Altman e Narayanan (1999, p. 122).

Com base no Quadro 2.10, de acordo com Caouette, Altman e Narayanan (1999), pode-se destacar que o maior potencial para uso dos modelos de *scoring* de crédito encontra-se nos grandes tomadores corporativos e no consumidor final (pessoa física), sendo que no segundo caso a ênfase da análise de crédito está nas variáveis demográficas.

Após a discussão do conceito, da relevância, dos fatores que influenciam o risco de crédito e dos modelos discutidos na literatura, apresenta-se, na seção seguinte, a teoria da resposta ao item – TRI.

2.7 TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM - TRI

Apresenta-se, neste capítulo, a Teoria da Resposta ao Item - TRI, destacando-se, conforme a abordagem dos estudiosos da área, seu histórico, seus conceitos, suas suposições, seus pressupostos e suas principais vantagens em comparação a outras teorias. Analisam-se, também, os modelos da teoria da resposta ao item – modelos dicotômicos e politômicos-, enfatizando-se o modelo logístico de dois parâmetros para itens dicotômicos e o modelo de resposta gradual, proposto por Samejima em 1969, para itens politômicos. Na seqüência, abordam-se também a construção da escala de medida e os critérios para a definição dos itens-âncora. Por fim, trata-se sobre os processos de estimação e equalização, destacando-se seus objetivos principais.

Primeiramente, é relevante apresentar o histórico da TRI. Dentre os principais trabalhos desenvolvidos referentes aos modelos dicotômicos, fundamentando-se em Andrade, Tavares e Valle (2000) e Embretson e Reise (2000), destacam-se os seguintes: Lord, em 1952, foi o primeiro a apresentar o modelo unidimensional de 2 parâmetros e, na seqüência, desenvolveu o modelo de 3 parâmetros, considerando a questão do acerto casual; Birnbaum, em 1968, propôs a substituição nos modelos de 2 e 3 parâmetros da função ogiva normal pela função logística; Rasch, em 1960, sugeriu o modelo unidimensional de 1 parâmetro com a função de ogiva normal; Wright, em 1968, sugeriu a substituição, no modelo de Rasch, da função normal pela função logística.

No que concerne aos modelos para itens não dicotômicos, um resumo das principais publicações da área, com base nos mesmos autores, mostra que: Samejima, em 1969, apresentou o modelo de resposta gradual, que pressupõe a ordenação entre as categorias de resposta; Bock, em 1972, propôs o modelo de resposta nominal, no qual as categorias de resposta não são, necessariamente, ordenadas; Muraki, em 1990, sugeriu uma modificação no modelo de resposta gradual proposto por Samejima; Andrich, em 1978, apresentou o modelo de escala gradual; Masters, em 1982, e Muraki, em 1990, desenvolveram o modelo de resposta gradual, sendo que o segundo autor, aborda o modelo de resposta gradual generalizado.

Uma análise dos modelos para itens dicotômicos e não dicotômicos, propostos pelos autores mencionados, é realizada no tópico 2.8.3, que aborda os modelos da teoria da resposta ao item.

Apresenta-se, a seguir, os principais conceitos e suposições da TRI, que se refere à unidimensionalidade e à independência local.

2.7.1 Conceitos e Pressupostos da TRI: unidimensionalidade e independência local

Inicialmente, destaca-se o conceito da TRI de acordo com Edelen e Reeve (2007), Andrade, Tavares e Valle (2000) e Reise, Ainsworth e Haviland (2005).

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) engloba um conjunto de técnicas de modelagem visando à avaliação dos itens obtidos para a mensuração dos indivíduos, conforme a abordagem de Edelen e Reeve (2007).

A TRI oferece modelos para os traços latentes e meios de representar a relação entre o desempenho de uma pessoa em um determinado campo de conhecimento e a probabilidade desta atribuir uma resposta correta a um certo item. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). No estudo em questão, esta se refere à probabilidade de a empresa possuir determinada característica ou atingir determinado índice financeiro, com base em algum critério estabelecido.

Complementando o tema em questão, Reise, Ainsworth e Haviland (2005, p. 95, tradução nossa) ressaltam que a TRI consiste numa “coleção de modelos e métodos estatísticos que são utilizados para analisar itens e escalas, criar e gerenciar medidas psicológicas e medir indivíduos em construtos psicológicos”.

Corroborando com os conceitos apresentados, Embretson e Reise (2000) salientam que a TRI consiste num modelo fundamentado na medição no qual dois fatores - respostas dos indivíduos e propriedades dos itens – são responsáveis pela estimativa do traço latente.

Os modelos que serão utilizados na presente pesquisa (modelos unidimensionais) devem atender a dois pressupostos, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), Embretson e Reise (2000), dentre outros: a unidimensionalidade e a independência local. Com o objetivo de satisfazer a primeira suposição, aqueles autores destacam que é fundamental que os itens sejam homogêneos e mensurem somente um traço latente, ou um único desempenho; ou seja, é necessário que os itens de um teste/instrumento caracterizem um fator predominante. Em se tratando da segunda suposição – a independência local – é imprescindível que as respostas aos itens de um instrumento, para um determinado desempenho que será medido, sejam independentes, destacam os mesmos autores.

A dimensionalidade de um conjunto de itens, complementam os autores, pode ser analisada por meio do desenvolvimento de análise fatorial de informação plena.

Neste contexto, destaca-se que, segundo a abordagem dos autores, considerando que a utilização do modelo apropriado para a dimensão mensurada pelo instrumento garante a independência local, é necessário verificar somente a suposição da unidimensionalidade.

Em relação aos pressupostos da TRI, conforme a abordagem de Edelen e Reeve (2007), destaca-se que, a independência local é tecnicamente agrupada sob o pressuposto da unidimensionalidade e requerida por esta, corroborando com a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000).

A dimensionalidade, de acordo com Pasquali (1998), refere-se à estrutura interna e à semântica do atributo. O autor aponta algumas questões que devem ser respondidas para a verificação da dimensionalidade, das quais se destaca a seguinte: “O atributo constitui uma unidade semântica única ou é ele uma síntese de componentes distintos ou até independentes? A resposta a esta indagação, destaca o autor, deve se fundamentar na teoria sobre o construto e também nos dados decorrentes de pesquisas já realizadas sobre o mesmo, principalmente as pesquisas nas quais a análise fatorial foi aplicada para a análise dos dados e para a verificação da dimensionalidade.

Apresentando a mesma linha de raciocínio, Edelen e Reeve (2007) destacam que uma suposição relevante para modelos unidimensionais da TRI é verificar se o construto que será medido é realmente unidimensional e se o construto relaciona-se a uma dimensão preponderante.

No que concerne à aplicação da Teoria da Resposta ao Item, destaca-se que a primeira aplicação da TRI no Brasil, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000) foi no ano de 1995, para a avaliação dos dados do Sistema Nacional de Ensino Básico – SAEB. Os autores destacam também que a TRI vem se configurando como a técnica preponderantemente utilizada em diversos campos de conhecimentos em muitos países, sendo que a ênfase na aplicação desta teoria está na área de avaliação educacional.

2.7.2 Benefícios e vantagens proporcionados pela Teoria da Resposta ao Item

Para se discutir os principais benefícios da TRI, realiza-se uma comparação com a Teoria Clássica dos Testes – TCT.

Neste contexto, com a aplicação da TRI é possível a comparação entre populações, se forem aplicados testes que possuam alguns itens comuns, bem como, a comparação entre pessoas da mesma população que tenham realizado testes totalmente distintos, conforme salientam Andrade, Tavares e Valle (2000). Esta análise comparativa é possível, complementam os autores, tendo em vista que uma das características fundamentais da Teoria é que seus componentes centrais são os itens.

A análise comparativa da TRI com a TCT é apresentada por Embretson e Reise (2000, tradução nossa), como mostra o Quadro 2.11.

Critério analisado	Teoria da Resposta ao Item (TRI)	Teoria Clássica dos Testes (TCT)
Erro-padrão de medida	Este erro difere sobre os escores, mas se generaliza sobre a população	Este erro aplica-se para todos os escores em uma população particular
Tamanho do teste e Confiança	Testes mais curtos podem ser mais confiáveis que testes mais longos	Testes mais longos são mais confiáveis que testes mais curtos
Comparação do desempenho e Formatos de testes	Comparação de escores de teste por meio de formas múltiplas é ideal quando os níveis de dificuldade variam entre as pessoas	Comparação de escores de teste por meio de formas múltiplas é ideal quando as formas do teste são paralelas
Avaliação imparcial da propriedade dos itens	Estimativas não tendenciosas das propriedades dos itens podem ser obtidas de amostras não representativas	Estimativas não tendenciosas das propriedades dos itens dependem da obtenção de amostras representativas
Significado dos escores da escala	Os escores do teste adquirem significado pela comparação de distâncias dos itens	Os escores do teste adquirem significado pela comparação de sua posição em um grupo normal
Propriedade das escalas	Propriedades da escala intervalar são atingidas pela aplicação de modelos de mensuração justificáveis	Propriedades da escala intervalar são atingidas pela obtenção de distribuições de escores normais.
Mistura de formatos de itens	A composição de diferentes formatos de itens pode fornecer escores de teste ideais	A composição de diferentes formatos de itens leva a um impacto desequilibrado no escore total do teste
Significado da mudança nos escores	A alteração do escore pode ser comparada significativamente quando o nível de escores iniciais difere	A alteração do escore não pode ser comparada significativamente quando o nível de escores iniciais difere
Análise fatorial de itens binários	Análise fatorial em dados de itens brutos fornece a análise fatorial de informação plena	Análise fatorial em itens binários produz artefatos em vez de fatores
Importância das características do estímulo dos itens	Características dos estímulos dos itens podem ser relacionadas diretamente com as propriedades psicométricas	Características dos estímulos dos itens não possuem importância em comparação às propriedades psicométricas

Quadro 2.11 - Análise comparativa entre a TRI e a TCT

Fonte: Adaptado de Embretson e Reise (2000, p. 15).

Conforme pode ser observado no Quadro 2.11, em relação aos preceitos da TRI e da TCT, de acordo com os dez critérios elencados por Embretson e Reise (2000), é importante destacar que a TRI contorna as deficiências da TCT, superando algumas limitações encontradas na mesma. As características presentes na TRI, de acordo com o exposto, justifica a utilização e aplicação da TRI no desenvolvimento do modelo proposto na presente pesquisa.

Consoante às características apresentadas da TRI, de acordo com a abordagem dos autores, torna-se relevante destacar as seguintes: a possibilidade de testes mais curtos, sem perder a segurança na avaliação do construto, bem como, a aplicação de testes parcialmente diferentes, com a possibilidade de comparação dos indivíduos.

Complementando o tema em questão, Edelen e Reeve (2007) salientam que uma distinção relevante entre a TRI e a TCC é que a primeira define uma escala para a variável latente que é medida por um conjunto de itens e os itens são calibrados em relação à mesma escala. Os autores destacam também, em relação às vantagens que a TRI oferece sobre a teoria clássica, que a TRI pode ser utilizada para avaliar propriedades psicométricas de uma escala existente e dos seus itens, de forma a otimizar a redução da escala, quando esta redução tornar-se necessária e recomendável, e para avaliar o desempenho com base em uma escala reduzida. O uso apropriado da modelagem da TRI, ressaltam os autores, geram instrumentos precisos, válidos e concisos.

Neste sentido, reforça-se que a criação de uma escala de medida para o construto que está sendo avaliado e a validação do modelo proposto é o principal produto da TRI, e por isso, a ênfase na aplicação desta teoria.

2.7.3 Modelos da teoria da resposta ao item

Apresentam-se, nesta seção, os modelos da TRI discutidos na literatura, que podem ser classificados, dentre outros, em função de três fatores (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 7): “a) da natureza do item – dicotômico ou não dicotômico; b) do número de populações envolvidas – apenas uma ou mais de uma; c) da quantidade de traços latentes que está sendo medida – apenas um ou mais de um” (unidimensionais ou multidimensionais).

Considerando o exposto, discutem-se os modelos unidimensionais por se tratar do escopo e foco deste trabalho e pela amplitude do tema em questão. Uma discussão dos

modelos multidimensionais, bem como de suas características e aplicações é apresentada em Embretson e Reise (2000), De Ayala (2009) e Reckase (2009).

Em se tratando de modelos unidimensionais, é relevante citar que, de acordo com Embretson e Reise (2000, p.66, tradução nossa) “um modelo unidimensional da TRI é apropriado para dados nos quais um fator comum único está subjacente à resposta do item.”

O Quadro 2.12 apresenta a classificação dos modelos unidimensionais da TRI, em função da natureza do item, fundamentando-se na abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000).

Natureza do item	Modelos	Parâmetros considerados
Dicotômico (um grupo ou mais)	Modelo logístico de 3 parâmetros	Dificuldade do item Discriminação do item Acerto casual
	Modelo logístico de 2 parâmetros	Dificuldade do item Discriminação do item
	Modelo logístico de 1 parâmetro (Modelo de Rasch)	Dificuldade do item
Politômico (não – dicotômico)		
Nominal	Modelo de Resposta Nominal (Bock, 1972)	Dificuldade da alternativa Discriminação da alternativa
Ordinal	Modelo de Resposta Gradual (Samejima, 1969)	Dificuldade da categoria Discriminação do item
	Modelo de Resposta Gradual Modificado (Muraki, 1990)	
	Modelo de Escala Gradual (Andrich, 1978)	Dificuldade da categoria Discriminação da categoria
	Modelo de crédito Parcial (Masters, 1982)	Dificuldade do item ML1
	Modelo de crédito Parcial Generalizado (Muraki, 1982)	Dificuldade do item Discriminação do item
Modelos que englobam duas ou mais populações	Bock e Zimowski (1997) – Extensão dos modelos ML1, ML2 e ML3	Dificuldade do item Discriminação do item Acerto casual

Quadro 2.12 - Classificação dos modelos unidimensionais de acordo com a natureza do item

Fonte: elaborado pela autora com base em Andrade, Tavares e Valle (2000), Embretson e Reise (2000) e Vargas (2007)

Os modelos citados no Quadro 2.12 apresentam até três parâmetros (de dificuldade, de discriminação e de acerto casual). As descrições dos referidos modelos - para itens dicotômicos e politômicos – são apresentadas nos tópicos a seguir, conforme a abordagem de diversos autores, dos quais se destacam Andrade, Tavares e Valle (2000), Embretson e Reise (2000) e De Ayala (2009).

2.7.3.1 Modelos para itens dicotômicos

Os modelos para itens dicotômicos, conforme Andrade, Tavares e Valle (2000) classificam-se em: modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros (ML3), modelo logístico de 2 parâmetros (ML2) e de modelo logístico de 1 parâmetro (ML1), que representam, respectivamente: a dificuldade do item, a discriminação e a probabilidade de acerto ao acaso; a dificuldade e a discriminação; e a dificuldade do item.

O modelo logístico de três parâmetros (ML3) pode ser representado da seguinte forma (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 9):

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

com $i = 1, 2, 3, \dots, I$, e $j = 1, 2, \dots, n$, conforme descrição do Quadro 2.13

Variável	Descrição
U_{ij}	Variável dicotômica que assume os valores 1 (um), quando a unidade pesquisada j responde acertadamente o item i , ou assume 0 (zero) quando a mesma unidade não acerta o item i ;
θ_j	Representa o traço latente (habilidade, desempenho, performance) da j -ésima empresa pesquisada;
$P(U_{ij} = 1/\theta_j)$	É a probabilidade de uma empresa j com desempenho θ_j responder acertadamente o item i ; é denominada de Função de Resposta do Item – FRI;
a_i	Representa o parâmetro de discriminação do item i , cujo valor do parâmetro é proporcional à inclinação da Curva Característica do Item – CCI no ponto b_i
b_i	Representa o parâmetro de dificuldade do item i , cuja medição ocorre na mesma escala de desempenho construída;
c_i	Representa a probabilidade de acerto ao acaso, ou seja, representa a probabilidade de pessoas com baixo desempenho acertarem a resposta do item;
D	Representa o fator constante de escala igual a 1; Pode-se utilizar o valor de 1,7 quando se deseja que os resultados da função logística sejam parecidos com os resultados da função ogiva normal.

Quadro 2.13 – Descrição das variáveis do ML3

Fonte: Elaborado com base em Andrade, Tavares e Valle (2000).

O Quadro 2.13 apresenta as variáveis presentes na fórmula do ML3, explicando o significado de cada variável.

Destaca-se, na seqüência, anteriormente à discussão do ML2 e do ML1, a escala de medida na TRI.

O desempenho, dado pelo conjunto de itens pré-determinados, pode, na teoria, atingir qualquer valor real entre $-\infty$ e $+\infty$, conforme salientam Andrade, Tavares e Valle (2000). Neste sentido, ressaltam os autores, é necessário definir um ponto de partida e também uma unidade de medida para a elaboração da escala. A escolha desses valores é realizada de forma que represente o valor médio e o desvio-padrão do desempenho de um grupo, complementam os autores. Na TRI, utiliza-se, freqüentemente, a escala (0,1), com média igual a zero e desvio-padrão igual a um, embora quaisquer valores possam ser definidos, desde que as condições expostas a seguir sejam cumpridas.

Com base no exposto, considerando a escala (0,1), os valores mais adequados para o parâmetro a , segundo a definição dos autores, seriam os superiores a 1. Contudo, esses valores podem ser modificados – a partir da transformação de todos os parâmetros – para valores que melhor caracterizem o desempenho a ser medido, desde que as posições entre seus pontos permaneçam inalteradas, com base nas equações apresentadas pelos autores, a saber:

$$(a) \theta^* = \delta(\theta) + \mu$$

$$(b) a^* = a / \delta$$

$$(c) b^* = \delta(b) + \mu$$

em que:

θ^* - Consiste no desempenho na escala transformada

a^* - Refere-se ao parâmetro de discriminação na escala transformada

b^* - é o parâmetro de dificuldade na escala transformada

μ é a média desejada na ET

δ é o desvio padrão na ET

Os parâmetros a e b e o desempenho θ estão descritos e identificados no Quadro 2.13 e, por isso, não serão novamente detalhados. Nesse sentido, destaca-se que os valores de a^* , b^* e θ^* referem-se aos resultados na escala transformada. Ressalta-se que a probabilidade, bem como o desempenho não se modifica, apenas são transformados mantendo-se a relação existente entre os valores.

Para a interpretação das escalas de habilidade, torna-se imprescindível apresentar o conceito dos níveis âncoras, conforme detalhado no tópico 2.8.5.

Após a apresentação do ML3 e da escala de medida na TRI, cabe apresentar o modelo logístico de 2 parâmetros (ML2) e de 1 parâmetro (ML1), que constituem variações deste modelo.

No modelo logístico de 2 parâmetros (ML2), o parâmetro c é igual a 0 (zero), ou seja, não há a possibilidade de acerto casual, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000). Assim, o ML2 é representado por:

$$P(U_{ij} = 1 / \theta_j) = \frac{1}{1 + \exp\{-Da_i(\theta_j - b_i)\}}$$

As variáveis da fórmula do ML2 estão descritas no Quadro 2.13. Conforme citado anteriormente, a única diferença é o parâmetro c igual a 0 (zero). Destaca-se que este modelo será utilizado no presente estudo.

Em se tratando da aplicação do ML2, Embretson e Reise (2000) informam que o ML2 é recomendado para medidas nas quais os itens possuem diferentes discriminações para determinado traço latente. Salienta-se, também, que o ML3 é utilizado para essa mesma finalidade, porém, quando há a possibilidade de acerto ao acaso.

O modelo logístico de 1 parâmetro (ML1), denominado também como modelo de Rasch, caracteriza-se por apresentar, além do c igual a zero, o parâmetro de discriminação a igual para todos os itens, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000). A fórmula para o ML1 é apresentada pelos autores:

$$P(U_{ij} = 1 / \theta_j) = \frac{1}{1 + \exp\{-D(\theta_j - b_i)\}}$$

Com as mesmas características do ML3 e ML2, as variáveis da fórmula do ML1 estão descritas no Quadro 2.13. A diferença do ML1 em comparação ao ML2 consistem no parâmetro a igual a 1.

Fundamentando-se nas variáveis descritas no Quadro 2.13, destaca-se que a relação entre a probabilidade de uma empresa acertar determinado item, $P(U_{ij} = 1 / \theta_j)$, e os parâmetros é representada pelo gráfico da Curva Característica do Item – CCI, ou seja, a CCI mostra a relação entre a probabilidade e o desempenho no traço latente que está sendo

medido, conforme a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000). Um exemplo da CCI, no ML3, é apresentado na Figura 2.2.

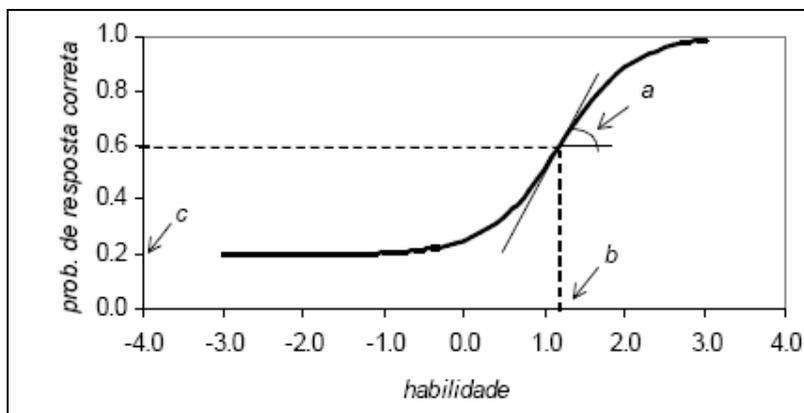


Figura 2.2 - Curva característica do item no ML3: um exemplo
Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 11).

Conforme pode ser observado na Figura 2.2, o traço latente está representado na escala (0,1), com média 0 (zero) e desvio-padrão 1 (um). Os parâmetros a, b e c estão localizados no gráfico. O eixo x mostra a habilidade (desempenho) e o eixo y representa a probabilidade de acerto. Como por exemplo, uma empresa localizada no 0 (zero) - indicado no eixo x - representa a habilidade média no traço latente que está sendo mensurado enquanto uma empresa localizada no 1,0 (um) indica que a unidade pesquisada encontra-se a um desvio-padrão acima da média. Nota-se que a curva apresenta-se inclinada, compreendendo-se que empresas com maior desempenho (na escala) possuem maior probabilidade de responder o item acertadamente ou de possuir determinada característica que está sendo avaliada.

Em complementaridade à CCI, pode-se utilizar a medida função de informação do item - FII, conforme salientam Andrade, Tavares e Valle (2000, p.12), que “permite analisar quanto um item (ou teste) contém de informação para a medida de habilidade”. Neste contexto, vale ressaltar que o conjunto das FII dos itens de um teste resulta na função de informação do teste – FIT.

A Figura 2.3 mostra um exemplo da função de informação do item.

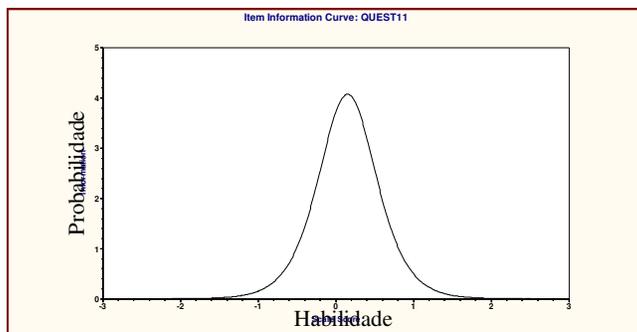


Figura 2.3 - Função de Informação do Item
Fonte: Bornia et al. (2007).

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.3, no exemplo apresentado, a quantidade de informação do item para a medida que está sendo avaliada, no caso em questão, a medida refere-se à satisfação, atinge 4,0 na escala de quantidade de informação. A soma da função de informação de todos os itens modelo resulta da função de informação do teste - FIT. Apresenta-se, na Figura 2.4, um exemplo da FIT.

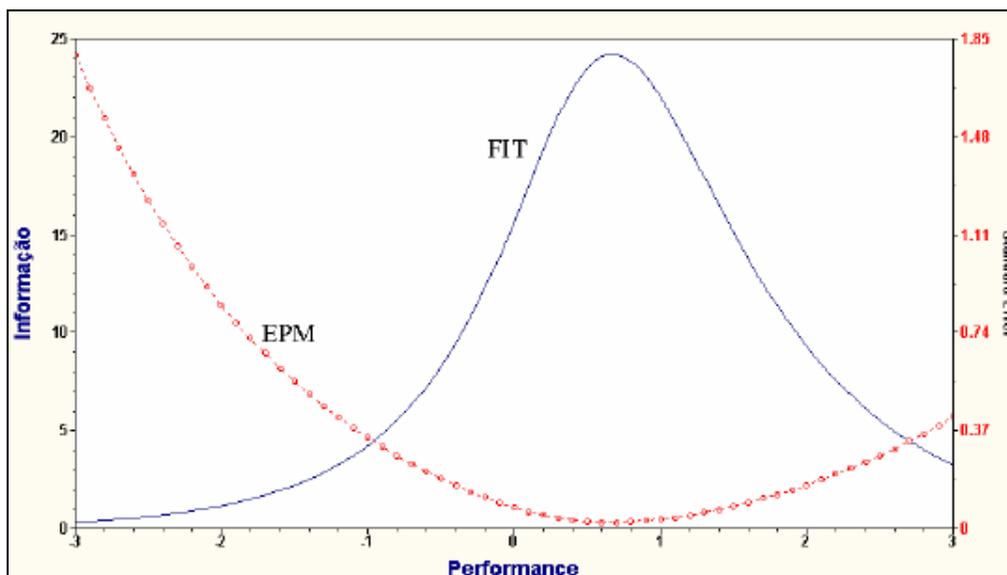


Figura 2.4 - Função de Informação do Teste (FIT) e Erro Padrão de Medida (EPM)
Fonte: Vargas (2007, p. 132).

O exemplo apresentado na Figura 2.4 é a função de informação do teste, cuja medida desenvolvida é a avaliação de intangíveis organizacionais proposta por Vargas em 2007. Como pode ser visualizado na Figura 2.4 fundamentando-se em Vargas (2007), a função de informação do teste possui maior quantidade de informação no intervalo de 0 a 2,0 da escala.

Percebe-se, também, que o erro padrão da medida (identificado pela linha pontilhada) é menor neste intervalo, caracterizando-se uma relação inversa à quantidade de informação.

Outro exemplo de curva de informação do teste e de erro padrão de medida é apresentado na Figura 2.5.

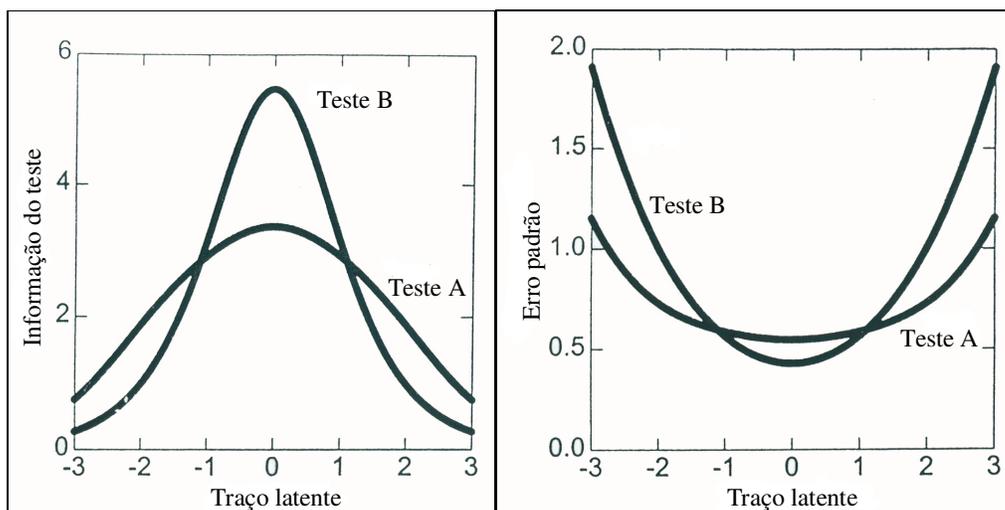


Figura 2.5 - Curva de informação e erro padrão dos testes A e B
Fonte: Adaptado de Embretson e Reise (2000, p. 168).

Com base na Figura 2.5, semelhante ao apresentado no exemplo anterior, nota-se que o erro padrão da medida (gráfico à direita) é menor no intervalo no qual a curva de informação do item atinge maior quantidade de informação. Nesse sentido, para o teste A, que atinge maior quantidade de informação entre o intervalo de -1,5 a 1,5, aproximadamente, o erro padrão também é menor neste intervalo. Para o teste B, cuja quantidade maior de informação se concentra no intervalo entre -1 a 1, o erro padrão é menor que 0,5 neste intervalo.

Apresentam-se, na seqüência, os modelos para itens politômicos.

2.7.3.2 Modelos para itens politômicos

Os modelos para os itens politômicos, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), referem-se aos modelos para a avaliação de itens que possuem respostas abertas ou itens que possuem várias alternativas de respostas (múltipla escolha). Estes modelos podem ser nominais ou ordinais. Neste sentido, serão apresentados nesta seção os seguintes modelos:

Modelo de Resposta Nominal, Modelo de Resposta Gradual, Modelo de Crédito Parcial e Modelo de Crédito Parcial Generalizado, conforme a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000), De Ayala (2009) e Embretson e Reise (2000).

O modelo de Resposta Nominal, desenvolvido por Bock em 1972, tem como objetivo “maximizar a precisão de habilidade estimada usando toda a informação contida nas respostas dos indivíduos, e não apenas se o item foi respondido corretamente ou não”. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 18).

O modelo proposto por Bock, segundo Embretson e Reise (2000), pode ser utilizado para analisar alternativas dos itens nos casos em que estas não estejam necessariamente ordenadas, considerando o traço latente que está sendo medido, consistindo, dessa forma, num modelo nominal.

O segundo modelo politômico a ser apresentado é o Modelo de Resposta Gradual de Samejima, proposto em 1969. Este modelo pressupõe uma ordenação entre as alternativas de respostas de um item, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), sendo possível captar mais informação referente à resposta fornecida, não se limitando somente à análise se a resposta foi certa ou errada.

Complementando o exposto, Embretson e Reise (2000) destacam que a utilização deste modelo é indicada quando as respostas dos itens podem ser ordenadas. Os autores salientam ainda que este modelo é uma extensão do modelo logístico de dois parâmetros, conforme apresentado anteriormente.

Fundamentando-se no modelo proposto por Samejima, Muraki, em 1990, propôs o modelo de resposta gradual modificado – MRGM, sendo que este, conforme destacam Embretson e Reise (2000), possibilita a melhor utilização dos modelos de resposta gradual nas avaliações de questionários com formatos de respostas do tipo escala de avaliação. Os autores citam o exemplo de um questionário de atitude no qual todos os itens possuem o mesmo número de categorias de respostas, destacando que este modelo é um caso específico do modelo de Samejima.

Uma extensão do modelo de Samejima, que representa um caso específico deste modelo, apresentando alguns parâmetros semelhantes, consiste no Modelo de escala gradual, proposto por Andrich em 1978, conforme destacam Andrade, Tavares e Valle (2000).

O modelo de escala gradual de Andrich, bem como o de resposta gradual de Samejima está representado na Figura 2.6, conforme a abordagem dos autores, considerando 4 categorias de resposta para cada item.

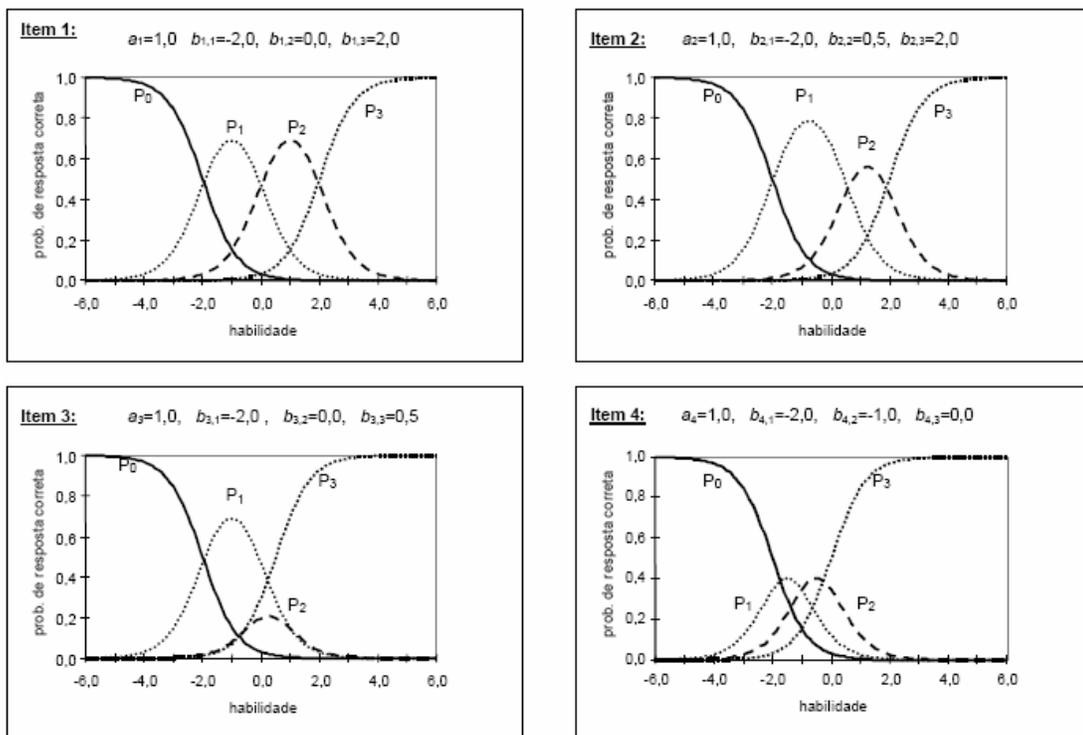


Figura 2.6 - Representação gráfica dos modelos de escala gradual e de resposta gradual
 Fonte: Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 22).

Com base na Figura 2.6, destaca-se que o pressuposto complementar do modelo de escala gradual, quando comparado ao de Samejima, é de que, além de possuírem categorias de respostas ordenadas, os escores destas categorias são equidistantes. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Dessa forma, observa-se que todos os itens apresentados na Figura 2.6 podem representar o modelo de resposta gradual, por possuírem categorias de respostas ordenadas, enquanto que os itens 1 e 4 podem representar o modelo de escala gradual - por este configurar-se como uma extensão do modelo de resposta gradual de Samejima - com base na abordagem dos autores, pois apresentam os parâmetros de categoria igualmente espaçados.

O modelo de Crédito Parcial, desenvolvido por Masters em 1982, de acordo com os autores, refere-se a uma extensão (variação) do Modelo de Rasch (ML1), conforme discutido anteriormente. O modelo de Crédito Parcial assume que o poder de discriminação é igual para todos os itens. Este modelo, assim como o modelo apresentado anteriormente, é indicado para itens cujas categorias de respostas são ordenadas, complementam os autores.

Com base no modelo de crédito parcial, Muraki, em 1992, conforme ressaltam Andrade, Tavares e Valle (2000), apresentou o modelo de crédito parcial generalizado - MCPG, cuja principal diferença em relação ao modelo de Masters consistia no poder de

discriminação do item, sendo que, neste modelo, o parâmetro de discriminação não era comum para todos os itens.

O modelo generalizado do modelo de crédito parcial, segundo Embretson e Reise (2000), permitiu que os itens dentro de uma escala diferissem no parâmetro de discriminação.

Os autores complementam que os parâmetros de discriminação e de dificuldade nos modelos politômicos não podem ser interpretados da mesma forma que nos modelos dicotômicos da TRI, tendo em vista que naqueles modelos, a discriminação do item depende de uma combinação do parâmetro de discriminação e da extensão das categorias de dificuldade.

2.7.3.3 Modelos que englobam duas ou mais populações

Os modelos que englobam duas ou mais populações referem-se às variações dos modelos logísticos unidimensionais de 1, 2 e 3 parâmetros, de acordo com a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000). Os autores citam o modelo para dois ou mais grupos apresentado por Bock e Zimowski, em 1997, representado da seguinte forma:

$$P(U_{ijk} = 1 / \theta_{jk}) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + \exp\{-Da_i(\theta_{jk} - b_i)\}}$$

em que:

U_{ijk} = consiste numa variável dicotômica (assumindo valores 1 e 0) para resposta de uma empresa da população k;

θ_{jk} representa do desempenho da j-ésima empresa da população k;

$P(U_{ij} = 1 / \theta_j)$ refere-se à probabilidade de uma empresa j da população K, com desempenho

θ_{jk} responder acertadamente o item i.

Considerando a equação apresentada, percebe-se que esta se assemelha ao ML3, cujos parâmetros foram descritos detalhadamente no Quadro 23.

Neste contexto, ressalta-se que para a comparação de empresas de diferentes populações, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), é imprescindível que os testes a

elas aplicados possuam alguns itens em comum. Esta discussão será realizada em tópico posterior.

Apresentam-se, a seguir, os métodos de estimação na TRI.

2.7.4 A estimação de parâmetros na TRI

Ao iniciar a discussão sobre os métodos de estimação, destaca-se a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000), ao ressaltarem que uma das etapas mais relevantes da aplicação da Teoria da Resposta ao Item refere-se à estimação dos parâmetros dos itens e do desempenho das unidades pesquisadas.

Considerando o exposto pelos autores, o processo de estimação na TRI engloba os dois parâmetros apresentados, resultando, conseqüentemente, em três situações possíveis, como mostra o Quadro 2.14.

	Variáveis conhecidas	
	Parâmetros dos itens	Desempenho das empresas
1º Caso	Sim	Não
2º Caso	Não	Sim
3º Caso	Não	Não

Quadro 2.14 - Parâmetros a serem estimados na TRI: situações possíveis
Fonte: elaborado com base em Andrade, Tavares e Valle (2000).

Fundamentando-se no Quadro 2.14, conforme a descrição dos autores, destaca-se que o mais comum é a estimação concomitante dos dois parâmetros, como evidenciado no caso 3. Os autores ressaltam também que o processo de estimação dos parâmetros dos itens na TRI é denominado de calibração.

De acordo com Azevedo (2003), quando o desempenho dos respondentes não é conhecido, o processo mais utilizado para a estimação dos parâmetros dos itens é o método de máxima verossimilhança marginal – MVM. A pesquisa de Azevedo (2003) apresenta um estudo detalhado sobre métodos de estimação na Teoria da Resposta ao Item.

Contudo, Azevedo (2008) complementa que em função de limitações do método MVM para testes que possuem acima de 15 itens, a utilização de um pseudo algoritmo EM (esperança e maximização) é recomendada, fundamentando-se na abordagem de Bock e Aitkin, desenvolvida em 1981 e de Dempster, de 1977. “Nesta abordagem os parâmetros dos

itens são estimados individualmente, a menos das quantidades artificiais, o que torna tal método potencialmente aplicável em um número razoável de situações”.(AZEVEDO, 2008, p.18).

Embretson e Reise (2000) destacam os métodos fundamentados no princípio da máxima verossimilhança e suas principais características: método da máxima verossimilhança marginal (MML, do inglês *Marginal Maximum Likelihood*); método da máxima verossimilhança conjunta (JML, do inglês *Joint Maximum Likelihood*); e método da máxima verossimilhança condicional (CML, do inglês *Conditional Maximum Likelihood*).

No que concerne à estimação bayesiana, Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 67) destacam que esta “consiste em estabelecer distribuições *a priori* para os parâmetros de interesse, construir uma nova função denominada distribuição *a posteriori* e estimar os parâmetros de interesse com base em alguma característica dessa distribuição”.

Para um aprofundamento das discussões referentes aos métodos de estimação, destacam-se as abordagens de Embretson e Reise (2000), Andrade, Tavares e Valle (2000), De Ayala (2009) e Azevedo (2003).

Apresentam-se, no tópico 2.8.5, as definições e os critérios para o estabelecimento dos itens e níveis âncoras, a partir do desenvolvimento da escala de medida.

2.7.5 Níveis e itens âncoras: definição e critérios

No que concerne à definição dos níveis âncoras, vale citar a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 110), na qual estes consistem em “pontos selecionados pelo analista na escala de habilidade para serem interpretados pedagogicamente”. Conseqüentemente, os itens âncoras, destacam os autores, são aqueles definidos para cada um dos níveis âncoras estabelecidos.

Andrade, Tavares e Valle (2000) ressaltam que um item é caracterizado como âncora se três critérios forem atendidos. Para a notação descrita, considere dois níveis âncoras consecutivos A e B com $A < B$. Assim, os três critérios consistem em:

$$1^{\circ}) P(U = 1|\theta = B) \geq 0,65;$$

$$2^{\circ}) P(U = 1|\theta = A) < 0,50;$$

$$3^{\circ}) P(U = 1|\theta = B) - P(U = 1|\theta = A) \geq 0,30.$$

Em relação ao primeiro e segundo critérios, ressalta-se que, conforme a abordagem dos autores, um item é classificado como âncora se este apresentar probabilidade de atingir um grau elevado de desempenho, no mínimo de 65%, em determinado nível e no nível precedente da escala apresentar probabilidade, no máximo de 50%.

Concomitantemente aos dois critérios apresentados, para o item ser caracterizado como âncora no nível B, conforme o exemplo apresentado, o terceiro critério indica que a diferença de probabilidade entre as empresas com níveis de desempenho A e B deve ser igual ou maior que 30%, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000).

A Tabela 2.1 apresenta alguns exemplos de níveis e itens âncoras.

Tabela 2.1 - Exemplo de itens âncoras: escala de satisfação e definição de itens âncoras

Itens	<i>a</i>	<i>b</i>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Classificação
Item 1	0,081	43,46	0,01	0,04	0,13	0,38	0,71	0,91	0,98	0,99	1,00	Item âncora
Item 2	0,094	41,11	0,01	0,03	0,14	0,46	0,81	0,95	0,99	1,00	1,00	Item âncora
Item 3	0,102	39,74	0,01	0,03	0,16	0,51	0,86	0,97	0,99	1,00	1,00	Item âncora
Item 4	0,096	47,93	0,00	0,01	0,05	0,21	0,58	0,88	0,97	0,99	1,00	
Item 5	0,119	39,08	0,00	0,02	0,14	0,55	0,90	0,99	1,00	1,00	1,00	
Item 6	0,109	43,15	0,00	0,01	0,08	0,36	0,78	0,96	0,99	1,00	1,00	Item âncora
Item 7	0,111	40,51	0,00	0,02	0,12	0,48	0,86	0,97	1,00	1,00	1,00	Item âncora
Item 8	0,112	55,07	0,00	0,00	0,01	0,05	0,28	0,72	0,94	0,99	1,00	Item âncora
Item 9	0,163	47,51	0,00	0,00	0,01	0,11	0,67	0,97	1,00	1,00	1,00	Item âncora
Item 10	0,118	50,64	0,00	0,00	0,02	0,11	0,47	0,87	0,98	1,00	1,00	Item âncora
Item 11	0,238	51,51	0,00	0,00	0,00	0,01	0,35	0,97	1,00	1,00	1,00	Item âncora
Item 12	0,153	50,09	0,00	0,00	0,01	0,07	0,49	0,93	0,99	1,00	1,00	Item âncora

Fonte: Adaptado de Bornia et al. (2009).

Os níveis âncoras apresentados na Tabela 2.1 encontram-se em negrito.

Considerando o exposto, de acordo com o exemplo da Tabela 2.1 e a abordagem de Bornia et al. (2009), os itens 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 são itens âncoras, pois satisfazem às três condições apresentadas. Neste contexto, conforme salientam os autores, os itens 1, 2, 3, 6, 7 e 9 são itens âncoras no nível 50 e os itens 8, 10, 11 e 12 caracterizam o nível âncora 60 da escala de satisfação.

Pode-se observar também, de acordo com os autores, que os itens 4 e 5 não foram caracterizados como itens âncoras pois não atendem aos três critérios apresentados, mas somente a dois. Assim, os itens 4 e 5 são considerados como itens quase-âncoras. Dessa forma, no presente trabalho, define-se o item quase-âncora como aquele item que atende a somente dois critérios definidos.

Após a discussão da escala de desempenho, dos métodos de estimação e dos níveis âncoras, apresenta-se o conceito da equalização, com o intuito de possibilitar a compreensão referente à comparação entre grupos distintos.

2.7.6 Equalização

Inicialmente, destaca-se o conceito de equalização. Na concepção de Andrade, Tavares e Valle (2000, p.80), “equalizar significa equiparar, tornar comparável, o que no caso da TRI significa colocar parâmetros de itens vindos de provas distintas ou habilidades de respondentes de diferentes grupos, na mesma métrica, isto é, numa escala comum (...)”

Considerando o exposto pelos autores, pode-se ressaltar que o processo de equalização tem como objetivo a comparação de desempenhos medidos em diferentes grupos, ou por meio de instrumentos que não possuem todos os itens iguais.

Apresentando abordagem semelhante, De Ayala (2009) destaca que a equalização consiste num grupo de procedimentos para o ajuste da estimativa de localização dos indivíduos que estão em métricas diferentes com a finalidade de colocar a estimativa em uma métrica comum. Dessa forma, ressalta o autor, o propósito da equalização é possibilitar a comparação dos indivíduos ou empresas.

Em se tratando dos tipos de equalização, Andrade, Tavares e Valle (2000) citam dois tipos: a equalização via população e a equalização via itens comuns, consistindo em duas formas de pôr os parâmetros dos itens e das habilidades em uma métrica comum.

Vargas (2007), com base na abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000), apresenta um resumo dos diferentes tipos de equalização considerando a situação na qual os itens não foram calibrados, como demonstra o Quadro 2.15.

Tipos de equalização	Nº. de populações e modos de verificação	Descrição
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 os 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 conjuntos de itens têm uma porcentagem de itens em comum. Ao final dos processos de estimação todos os resultados 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	Esse caso não pode ser resolvido pela TRI. Os conjuntos de itens podem ser calibrados separadamente, mas não se pode comparar os resultados dos itens nem das performances 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 dos processos 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.

Quadro 2.15 - Diferentes tipos de equalização
Fonte: Vargas (2007, p. 94).

Conforme pode ser observado no Quadro 2.16, tanto na equalização via população quanto na equalização via itens comuns - excetuando-se a situação na qual dois grupos realizam duas provas totalmente distintas, que não pode ser solucionada pela TRI – a equalização é realizada durante o processo de estimação dos parâmetros, conforme a abordagem de Andrade, Tavares e Valle (2000).

Um outro tipo de equalização apresentada pelos autores refere-se à equalização *a posteriori*, que ocorre depois de finalizado o processo de calibração dos itens. Para a realização da equalização *a posteriori*, destacam os autores, é imprescindível o atendimento ao seguinte pressuposto: a presença de itens comuns nos dois conjuntos.

A equalização *a posteriori*, complementam os autores, engloba um processo no qual os dois conjuntos de itens são calibrados separadamente, resultado em dois conjuntos de estimativas para os itens comuns. Na seqüência, determina-se alguma relação que possibilite situar os parâmetros de um dos conjuntos de itens na escala do outro conjunto. Desta forma, estando os itens na mesma métrica, é possível realizar a estimação do desempenho de todos os pesquisados, sendo que estes estarão na mesma escala de medida.

Apresenta-se, na seqüência, a metodologia que caracteriza o presente estudo.