

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DE RISCO DE CRÉDITO BANCÁRIO COM
UTILIZAÇÃO DA SHELL DE SISTEMA
ESPECIALISTA PROBABILÍSTICO SPIRIT**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Tatiane de Jesus Bueno

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**ANÁLISE DE RISCO DE CRÉDITO BANCÁRIO COM
UTILIZAÇÃO DA SHELL DE SISTEMA ESPECIALISTA
PROBABILÍSTICO SPIRIT**

Tatiane de Jesus Bueno

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência de Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Denis Rasquin Rabenschlag

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DE RISCO DE CRÉDITO BANCÁRIO COM UTILIZAÇÃO DA
SHELL DE SISTEMA ESPECIALISTA PROBABILÍSTICO SPIRIT**

elaborada por
Tatiane de Jesus Bueno

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

Comissão Examinadora:

Denis Rasquin Rabenschlag, Dr.
(Presidente/Orientador)

Jose Maria Dias Pereira, Dr. (UNIFRA)

Leandro Cantorski da Rosa, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 18 de agosto de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha irmã Marly, ao meu cunhado Armando e minhas sobrinhas Aliciene e Chayene, que me aceitaram na família como filha e irmã e que, acima de tudo, nunca se importaram em dividir comigo tanto bens materiais como também amor, carinho e atenção. Foi com estas pessoas maravilhosas que aprendi, desde criança, os reais valores da vida.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pela oportunidade que me deram de estudar e ao apoio durante este processo;

Ao meu esposo Rafael, pela compreensão de horas e horas ausentes e, principalmente, nos momentos de tensão;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Denis Rasquin Rabenschlag pelos ensinamentos e oportunidade de cursar o mestrado em uma Universidade Pública;

Ao Sicredi, instituição na qual trabalho, pelo apoio, permitindo que eu pudesse continuar estudando e também aos meus colegas de trabalho que vibraram junto comigo a conclusão do modelo elaborado;

Aos colegas de mestrado que ajudaram nesta caminhada, bem como os que participaram juntamente comigo em grupos de pesquisas: Angela Focking Marcolan, Jean Paulo Guarnieri, Mariane Verardi, Stelle Carlesso, Cezar Augusto Scalcon, Rafael Corrêa, Gustavo, Sandra Buligon, Mateus Siluk (In memoriam) e Sidinéia Santini;

Ao GEPEC, Grupo de Estudos e Pesquisas em Engenharia Econômica, pelos valiosos encontros e dedicação à aprendizagem que cada integrante demonstrou;

Aos professores do PPGE, pelos ensinamentos e por me terem aceitado em suas disciplinas, por mais que meus horários fossem apertados;

Por fim, a Deus que sempre me deu força e coragem para seguir, possibilitando me tornar uma pessoa cada vez melhor e capaz.

*"O conhecimento é orgulhoso por ter
aprendido tanto; a sabedoria é
humilde por não saber mais"*

William Cowper

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

ANÁLISE DE RISCO DE CRÉDITO BANCÁRIO COM UTILIZAÇÃO DA SHELL DE SISTEMA ESPECIALISTA PROBABILÍSTICO SPIRIT

AUTORA: Tatiane de Jesus Bueno
ORIENTADOR: Denis Rasquin Rabenschlag
Data e local da Defesa: Santa Maria, 18 de agosto de 2011

O objetivo desta dissertação é estruturar um sistema especialista probabilístico com utilização da *Shell* Spirit para avaliar o risco de inadimplência de tomadores de crédito em uma instituição financeira ou de reduzir o risco que ele representa. O estudo foi limitado a pessoas físicas, uma vez que, as variáveis utilizadas para a análise de risco na concessão de créditos se diferem das pessoas jurídicas e, também, pelo fato de esta ser uma área menos explorada pelos acadêmicos. A metodologia aplicada foi inserida no contexto de uma pesquisa empírica quantitativa, na qual se buscou aproximar o máximo possível o modelo elaborado à realidade. Contudo, nesta etapa foi necessário coletar informações internas da instituição utilizada para o estudo, referentes à análise de riscos, políticas de crédito, perfis de tomadores, bem como extrair conhecimentos de especialistas com a finalidade de selecionar as variáveis relevantes para o sistema e de fazer a interação destas ao compor regras juntamente com a definição dos seus pesos. Consecutivo à conclusão do modelo, ocorreram testes de algumas situações favoráveis e/ou desfavoráveis a concessão de créditos, considerando que nesta fase foram instanciadas as variáveis pertinentes a cada situação em questão. O sistema é capaz de gerenciar e reduzir os riscos de crédito de instituição bancária, pois o SPIRIT trabalha com incertezas e manipula dados, sendo alimentado com informações que indiquem a probabilidade de “inadimplência não”. Os resultados obtidos com os testes foram satisfatórios à medida que estes possibilitaram identificar a probabilidade de um tomador de crédito vir a torna-se um não inadimplente ou de reduzir o risco, antes mesmo da liberação do crédito.

Palavras-chave: risco de crédito. sistema especialista. pessoas físicas.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Postgraduate Program in Production Engineering
Federal University of Santa Maria

ANALYSIS OF BANK CREDIT RISK WITH USE OF SHELL OF PROBABILISTIC EXPERT SYSTEM SPIRIT

AUTHOR: Tatiane de Jesus Bueno
ADVISER: Denis Rasquin Rabenscchlag
Date and place of defense: Santa Maria, August 18th, 2011

The goal of this dissertation is to organize a probabilistic expert system with use of the *Shell Spirit* in order to evaluate the default risk of borrowers in a financial institution or minimize the risk that it represents. The study was limited to private individuals, since the variables used to analyse the risk in the concession of credit to legal entities are different, and also to the fact that this area is less explored by academics. The applied methodology was inserted in the context of a quantitative empirical research, which aimed to bring the model developed as close to reality as possible. However, in this step it was necessary to collect inside information of the institution used to study, referring to risk analysis, credit policies, profile of borrowers, and also to extract knowledge from the experts with the purpose of selecting the relevant variables for the system and to make the interaction of these when composing rules along with the definition of their weights. Consecutive to the conclusion of the model, tests occurred with some favorable situations and/or unfavorable to the granting of credit, considering that in this phase were instantiated the pertinent variables to each situation at hand. The main idea of the system is to manage and reduce the credit risk of bank institutions, for SPIRIT, an expert system is able to work with uncertainties and manipulates data, being fed with information that indicates the "no default" probability. The results obtained with the tests were satisfactory as they were able to identify the probability of a borrower turn out to be a no default or minimize the risk, even before the credit was released.

Key-words: credit risk. expert system. private individuals.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Estrutura da dissertação	19
FIGURA 2 – Ciclo da intermediação financeira	21
FIGURA 3 – Taxa de inadimplência	32
FIGURA 4 – Etapas do ciclo de vida do crédito	33
FIGURA 5 – Ciclo da gestão de riscos	34
FIGURA 6 – Pilares do Acordo de Basiléia II	36
FIGURA 7 – Cuidado na tomada de decisão de crédito.....	37
FIGURA 8 – Fatores Externos de Riscos	39
FIGURA 9 – Classificação de IA	43
FIGURA 10 – Sistemas especialistas e sistemas baseados em conhecimento	46
FIGURA 11 – Componentes essenciais de um SE	48
FIGURA 12 – Esquema da aplicação da metodologia	54
FIGURA 13 – Ilustração das variáveis	57
FIGURA 14 – Ilustração da composição da regra	58
FIGURA 15 – Ilustração das regras	59
FIGURA 16 – Ilustração das variáveis e regras interligadas	60
FIGURA 17 – Ilustração da situação inicial do modelo	62
FIGURA 18 – Ilustração do 1º caso testado pelo modelo	63
FIGURA 19 – Ilustração do 2º caso testado pelo modelo	64
FIGURA 20 – Ilustração do 3º caso testado pelo modelo	65
FIGURA 21 – Ilustração do 4º caso testado pelo modelo	66
FIGURA 22 – Ilustração do 5º caso testado pelo modelo	67
FIGURA 23 – Ilustração do 6º caso testado pelo modelo	68
FIGURA 24 – Ilustração do 7º caso testado pelo modelo	69
FIGURA 25 – Ilustração do 8º caso testado pelo modelo	70
FIGURA 26 – Ilustração do 9º caso testado pelo modelo	71

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Aspectos para a determinação do grau de risco	24
TABELA 2 – Classificação de risco/provisionamento.....	28
TABELA 3 – Classificação do risco conforme instituição estudada.....	29
TABELA 4 – Classificação de riscos	29
TABELA 5 – Crédito com recursos livres	31
TABELA 6 – Definições de IA.....	43
TABELA 7 – Classificação do risco adaptada ao modelo	61

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Classificação do risco de crédito.....	27
QUADRO 2 – Hipóteses para créditos inadimplentes.....	32
QUADRO 3 – Fatores Internos de Riscos	38
QUADRO 4 – Vantagens da utilização de técnicas quantitativas na administração de crédito	49
QUADRO 5 – Questões importantes de abordarem durante a entrevista	56

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Descrição das variáveis.....	81
APÊNCIDE B – Questionário de apoio para não correntistas	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	– Banco Central do Brasil
BCBS	– <i>Basel Committee on Banking Supervision</i> (Comitê da Basileia sobre Supervisão Bancária)
BIS	– <i>Bank for International Settlements</i>
GEPEC	– Grupo de Estudos e Pesquisas em Engenharia Econômica
GHOS	– Grupo de Governadores do Banco Central e os Chefes de Superfissão
IA	– Inteligência Artificial
IAS	– Inteligência Artificial Simbólica
IAC	– Inteligência Artificial Conexionista
IAE	– Inteligência Artificial Evolucionária
IAM	– Inteligência Artificial Monolítica
IAD	– Inteligência Artificial Distribuída
IAH	– Inteligência Artificial Híbrida
LEG	– <i>Local Event Group</i>
PPGEP	– Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
RNAs	– Redes Neurais Artificiais
SCR	– Sistema de Informações de Crédito
SE	– Sistema Especialista
SEP	– Sistema Especialista Probabilístico
SERASA	– Centralização dos Serviços Bancários S/A
SPC	– Serviço de Proteção ao Crédito

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Definição do problema de pesquisa	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 Justificativa	16
1.4 Limitação do trabalho	18
1.5 Estrutura da dissertação	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E COMPONENTES RELEVANTES	20
2.1 Risco de Crédito	20
2.1.1 Análise de crédito e os Cs do crédito.....	22
2.1.2 Classificação do risco de crédito.....	26
2.1.3 Gestão de Risco.....	30
2.1.3.1 Acordo de Basiléia	34
2.1.4 Decisão de crédito	37
2.2 Técnicas de avaliação	39
2.2.1 Sistema de pontuação (Credit Scoring)	40
2.2.2 Sistema de Classificação (Risk Rating)	40
2.2.3 Sistema Especialista.....	41
2.2.3.1 A Shell SPIRIT	50
3 METODOLOGIA	52
3.1 Planejamento do método e levantamento de dados	52
3.2 Tipo de pesquisa e elaboração do modelo	53
3.3 Revisão/ ajuste e teste da modelagem	53
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	55
4.1 Modelo SPIRIT	55
4.2 Descrição das variáveis	81
4.3 Etapas da construção	57
4.4 Situações ilustradas	60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	80

1 INTRODUÇÃO

A concessão de crédito é uma atividade básica e corriqueira dos bancos e que, portanto, necessita de uma análise mais profunda e cuidadosa, principalmente por se tratar de um produto extremamente atraente aos olhos de muitos. Porém o termo emprestar implica algumas variáveis passíveis de análise em se tratando, por exemplo, da capacidade de pagamento, índice de inadimplência e rentabilidade esperada.

O capital emprestado provém de recursos captados através dos chamados poupadores e aplicadores, na qual determinada instituição financeira comprometeu-se a lhe pagar juros para trabalhar com este capital.

Emprestando a um juro com percentual maior que o tomado é que se encontra a rentabilidade esperada pela instituição, porém quando acontece algum determinante que agrava o processo – captar/emprestar, como por exemplo, a inadimplência, coloca-se em risco o lucro desejado. Como Schrickel (1998) menciona em seu livro: “Negar créditos é sempre mais cômodo que aprová-los: mas o banco não vive de créditos negados”. Contudo o trabalho dos bancos está garantido quando o mesmo conseguir selecionar o crédito e emprestar bem, ou seja, emprestar recursos para o bom pagador. Diante do fato das instituições financeiras estarem expostas ao fator incerteza, às vezes se torna um pouco complicado selecionar somente pessoas idôneas para emprestar. Seguindo este mesmo raciocínio, também é relevante ressaltar que cada vez mais este tipo de negócio está exposto a diversas oscilações, como por exemplo, a economia mundial, nacional e até mesmo regional, meio ambiente em relação a ação do clima/natureza, entre outros fatores que podem influenciar o não pagamento do crédito. Ainda sob o ponto de vista de Schrickel: “é preferível não emprestar a um cliente e eventualmente perdê-lo, a perdê-lo de qualquer forma junto com o crédito” e “o tempo é caro e é mais caro quando se investe tempo em recuperar lucros em vez de gastá-lo na geração de novos negócios, relacionamentos e novos lucros”.

Hoje, existem vários relatórios que servem como suporte ao ter incorporado neles informações pertinentes aos tomadores. Estes relatórios são comprados para

auxiliar a análise de crédito, contribuindo, assim, para ter uma idéia da situação financeira do tal requerente. Pois como menciona Casarotto (2007, p. 348) uma das alternativas para a solução dos problemas sob condições de incerteza é “quando se dispões de alguma informação para que ela possa transformar a incerteza em risco”.

Para se manterem atentas à gestão de risco das carteiras, as instituições têm que trabalhar suas políticas de crédito, juntamente com normas e resoluções elaboradas pelo Banco Central do Brasil (Bacen) e entre elas estão: a resolução 2.682/99 e o Acordo de Basileia (este já está contemplando a terceira versão). Esses assuntos serão melhores explanados no decorrer deste trabalho.

1.1 Definição do problema de pesquisa

Diante do cenário econômico atual em que a economia brasileira está aquecida, na qual o crédito está passando por uma trajetória de expansão impulsionada principalmente pelo consumo familiar, o fator inadimplência torna-se cada vez mais um indicador questionado. Com esta movimentação, o comércio varejista está aumentando e, com isso, desenvolvendo a pulverização do crédito, entende-se que estas considerações são favoráveis e positivas, no entanto, juntamente com esses avanços, o fator risco também aumentou, estando ele mais exposto do que nunca.

Em meio à situação em que o Brasil se encontra e pela devida relevância que tem este assunto, como avaliar a probabilidade de um tomador de crédito não se tornar inadimplente?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Estruturar um sistema especialista probabilístico para avaliar o risco de inadimplência de tomadores de crédito em uma instituição financeira.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral proposto é necessário atingir primeiramente alguns objetivos específicos relacionados abaixo:

- ❖ Levantar o perfil dos tomadores de crédito;
- ❖ Selecionar as variáveis e evidências relevantes;
- ❖ Relacionar os dados levantados à política de crédito da instituição estudada;
- ❖ Adaptar a classificação de risco para a leitura da probabilidade indicada pelo modelo

1.3 Justificativa

O que se comenta desde setembro de 2008 quando o Banco Lehman Brothers quebrou até hoje é a questão da crise econômica que se instalou no mundo, devido às concessões de créditos e seus elevados riscos, então conhecido como *subprime*¹. Jaime Dimon, à frente do JPMorgan Chase – o maior banco americano -, em uma entrevista concedida à Revista Exame relatou que para

¹ Ato de conceder crédito ao tomador sem as devidas garantias e que apresentam restrições cadastrais.

manter suas atividades, não evitou o *subprime*, mas manteve uma política conservadora, pois o risco da operação bancária ao servir seus clientes eram suficientes, com esta atitude, levou em consideração o fato de os mercados serem muito voláteis.

O Banco Central do Brasil afirma que, atualmente, a regulamentação prudencial brasileira é mais conservadora do que o padrão internacional, e isso coloca os bancos brasileiros em posição mais confortável do que a maioria dos seus pares internacionais, entretanto a economia brasileira está acelerada e a projeção do Bacen – segundo a Revista Isto é dinheiro - é que, no ano de 2011 a autoridade monetária projeta um crescimento de 15% para o crédito total, com desaceleração ante os 20% projetados para 2010. Um dos motivos que fizeram estabelecer esta meta foi a preocupação com o forte crescimento que esse segmento registrou nos últimos anos.

Segundo as notas do Bacen, no mês de maio de 2011, o volume de provisões constituídas pelas instituições financeiras somou R\$100,7 bilhões, equivalendo a 5,6% do total da carteira de empréstimos do sistema financeiro. Sendo que o saldo provisionado cresceu 4,5% no trimestre, em linha com o aumento de 0,1 p.p. na taxa de inadimplência do sistema financeiro, que atingiu 3,4%.

Das considerações apontadas até o momento, pode-se perceber o quão é importante projetar de forma segura o risco de crédito, evitando maiores perdas tanto para os bancos quanto para a sociedade que depositou confiança nos serviços prestados.

Administrar uma carteira de crédito é uma atividade corriqueira nos dias de hoje nas instituições financeiras, contudo o número de utilitários tem crescido consideravelmente, pois dificilmente encontra-se um cidadão que não possua pelo menos uma conta corrente, entretanto, com esse crescimento, também surgem diversos perfis de tomadores de crédito dificultando, desta forma, a análise de risco realizada pelo especialista.

A justificativa do estudo está configurada pela importância que o assunto representa ao setor bancário, à medida que a oferta e demanda de crédito aumenta cada vez mais, sendo o *spread*² bancário a forma mais rentável nesta linha de negócio. E em se tratando de questões nacionais, é relevante mencionar o aumento

² Diferença entre a taxa de juros que as instituições financeiras pagam na captação do dinheiro e a que cobram dos clientes.

da expectativa de vida dos brasileiros tornando-os tomadores de crédito por mais tempo. Tanto que os aposentados, há alguns anos, estão inseridos neste ramo com linhas de créditos especiais ao seu perfil, sendo elas trabalhadas não só por bancos e cooperativas de crédito, como também por financeiras.

1.4 Limitação do trabalho

O desenvolvimento deste trabalho foi limitado à análise de risco de crédito bancário a pessoas físicas, uma vez que, as variáveis utilizadas para a análise de risco na concessão de créditos se diferem das pessoas jurídicas e também pelo fato de esta ser uma área menos explorada pelas pesquisas acadêmicas.

1.5 Estrutura da dissertação

O capítulo 1 apresenta a introdução que está composta pelos itens definição do problema da pesquisa, objetivo, justificativa e limitação do trabalho.

Na sequência, o capítulo 2 apresentando a revisão bibliográfica e componentes relevantes para sustentar a teoria desenvolvida na pesquisa.

No capítulo 3, foi demonstrada a metodologia aplicada do início ao fim do estudo, permitindo servir como referência a futuros trabalhos.

No capítulo 4, foi apresentado o resultado e discussão, na qual foi demonstrado e discutido o modelo proposto, bem como as variáveis que compõe o mesmo.

Por fim, o capítulo 5 que argumenta as considerações finais da pesquisa.

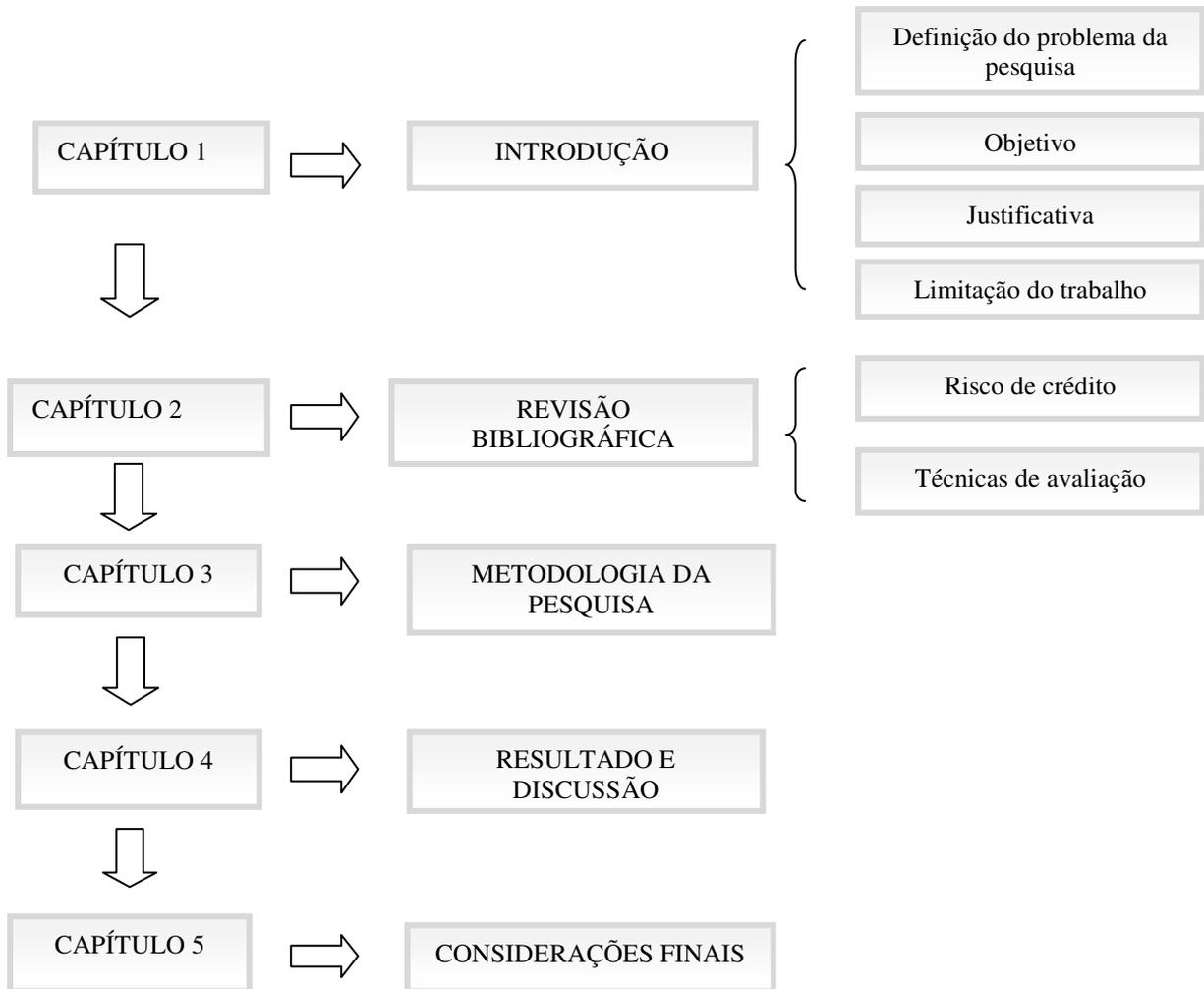


Figura 1 – Estrutura da dissertação

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda considerações e conceitos envolvidos neste estudo e está dividido em duas seções. A primeira é composta por literatura pertinente a risco de crédito, necessária para a compreensão do assunto que é base do modelo elaborado. E a segunda, por técnicas de avaliação, sendo o subitem sistemas especialistas o tema central do produto desenvolvido com a pesquisa.

2.1 Risco de Crédito

Para compreender o porquê do termo “risco de crédito”, basta entender primeiramente do que se trata o crédito. Portanto, o crédito é definido como sendo a troca de um valor presente por uma promessa de reembolso futuro, porém não necessariamente certo, em virtude do fator risco (SANTOS, 2000). Logo, risco de crédito é definido como o potencial com que um tomador de crédito venha a falhar em cumprir suas obrigações de acordo com os termos combinados, observando que este não trata apenas dos pagamentos, mas de qualquer forma de descumprimento das condições que foram acordadas entre as partes (VERRONE, 2007). Em questões financeiras, o prestador pode receber, como também pode não receber o valor emprestado. Essa questão está estritamente ligada ao sistema financeiro, porém, no dia-a-dia, os riscos estão incorporados em diversas situações, sem nem mesmo reconhecer este processo, como a preocupação com a devolução ou não de algum objeto emprestado a alguém (roupa, carro, utensílios em geral) e o julgamento se a pessoa é realmente merecedora desta ação.

Jorion (1998) acrescenta que o risco de não cumprimento das obrigações contratuais chama-se inadimplência. Ou seja, a devolução, o pagamento, a liquidação da dívida, no prazo contratado, por um motivo ou outro não foi realizada, ainda que o pagamento tenha sido parcial, o indivíduo continua inadimplente com suas obrigações. Para o *Basel Committee on Banking Supervision* – Comitê da Basileia sobre Supervisão Bancária (BCBS), considera-se ter ocorrido inadimplência

em relação a um devedor específico quando o banco julga improvável que o devedor pague na totalidade suas obrigações à instituição financeira sem que este tenha que recorrer a ações tais como a realização de garantias (se possuir) e/ou quando o devedor está atrasado em mais de 90 dias em alguma obrigação material.

Saques a descoberto³ são considerados como operações em atraso quando o cliente ultrapassar um limite recomendado ou tenha lhe sido recomendado um limite menor que a dívida atual, como, por exemplo, ultrapassar o limite que foi fornecido de cheque especial. Contudo, o crédito é uma ferramenta de grandes negócios e lucratividade para as instituições financeiras e conhecer bem o cliente é fundamental para orientar o relacionamento mercadológico. Este negócio pode ser visualizado e melhor compreendido através do diagrama explicativo da figura 2.

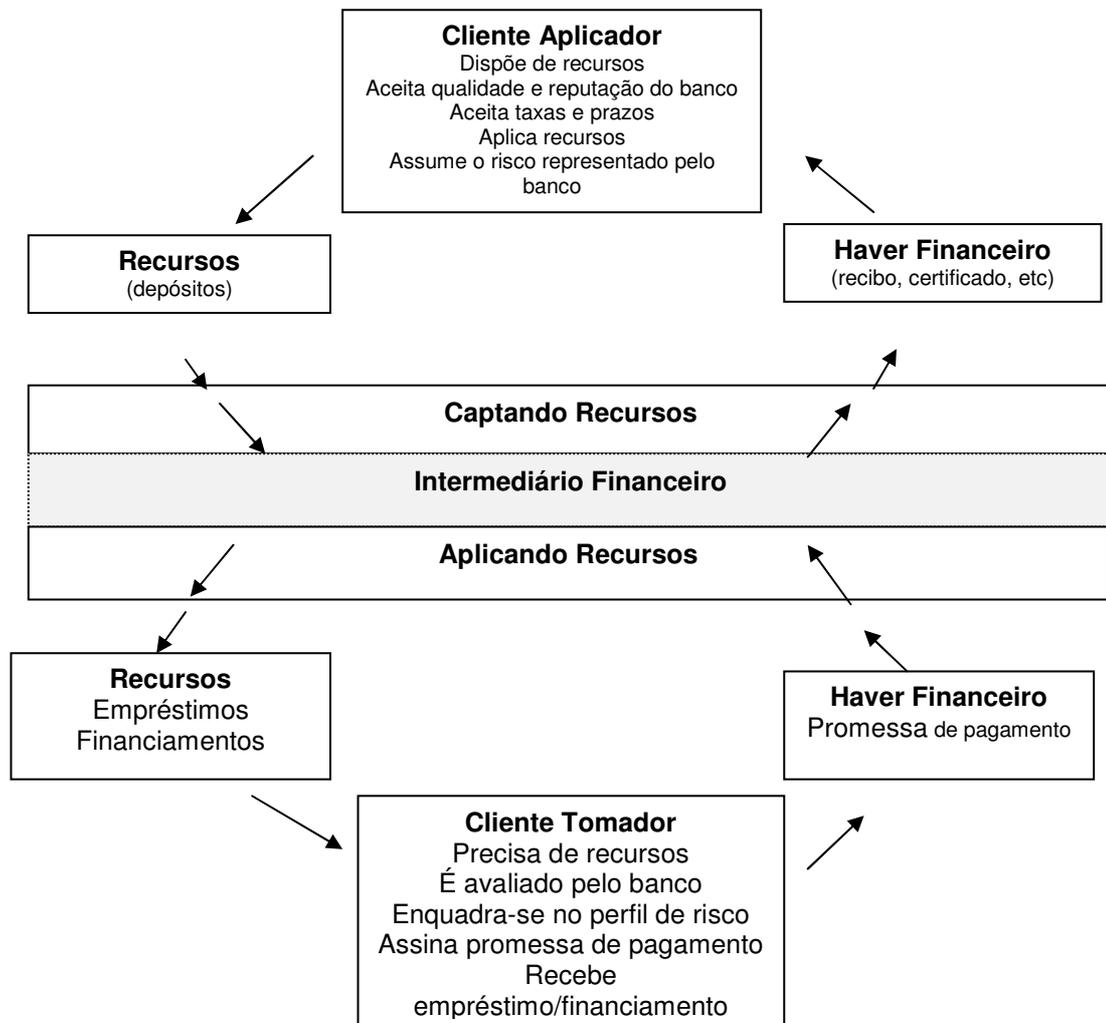


Figura 2 – Ciclo da intermediação financeira

Fonte: Silva (1998, p. 65)

³ Adiantamento a depositante na conta corrente, ou seja, limites excedidos.

Percebe-se que quando o banco está captando recursos, quem assume o risco de crédito neste momento é o cliente aplicador, porém para o cliente tomador é indispensável um processo de crédito completo que permite ao banco saber qual o risco que se está assumindo com determinado cliente.

A lucratividade deste processo está presente na diferença de taxa entre o pagamento ao aplicador e o recebimento do tomador, pois os juros pagos aos indivíduos aplicadores foram providenciados ao receber o capital emprestado + juros dos indivíduos tomadores. Entretanto, para manter este procedimento ativo, os juros cobrados dos tomadores são maiores do que são pagos aos aplicadores, considerando neste cálculo fatores redutivos como os gastos administrativos e as despesas operacionais.

Em transações financeiras, tanto o para o credor tanto para o tomador são criadas expectativas em relação à capacidade de pagamento do tomador cumprir os compromissos assumidos, ou seja, em qualquer transação financeira são feitas presunções acerca de um futuro incerto (PAULA, 2000).

O risco de crédito pode ser atribuído ao risco de inadimplência, que consiste na avaliação objetiva da probabilidade de inadimplência combinada com a perda, dada à inadimplência e ao risco de mercado, que influencia o valor de mercado da obrigação, também conhecido como exposição ao crédito (JORION, 1998).

Conforme a limitante deste trabalho, que é focado no risco de crédito para pessoa física, existem inúmeras finalidades para a linha de crédito, como por exemplo: empréstimo pessoal, financiamento de veículo, compra de equipamentos, antecipação de imposto de renda, e assim por diante. Entretanto, o analista de crédito estará atento a diversas variáveis relacionadas ao risco do cliente e da operação, e, conseqüentemente, buscará informações relativas ao passado, presente e futuro – quanto a sua capacidade de pagamento.

2.1.1 Análise de crédito e os Cs do crédito

Sob a perspectiva de maximizar os resultados da instituição financeira, o objetivo da análise de crédito é de identificar prováveis riscos nas concessões de empréstimos, tornarem evidentes conclusões referentes à capacidade de

pagamento do tomador, recomendar qual a melhor estrutura e tipo de empréstimo a ser concedido (SCHRICHEL,1998).

Uma boa análise da concessão de crédito é crucial à instituição financeira, pois reduzindo os riscos de devolução do capital emprestado, estará alavancando a maximização de lucros e, o procedimento ao contrário – agravamento do risco – estará comprometendo o resultado operacional, à medida que este vai sendo consumido pelas provisões regulamentadas pelo BACEN.

O trabalho criterioso de estabelecer, dentro de níveis calculados de risco, limite máximo de crédito a ser concedido é essencial, a fim de permitirem que a instituição não deixe de realizar bons negócios por cautela ao determinar o nível de risco. Bem como não permitirem a realização de maus negócios atrelados a concessão de crédito a tomadores com alto nível de risco (MAGALHÃES, 2006).

Gartner (1995) aborda a análise cadastral e análise econômica–financeira como procedimentos básicos da análise de crédito, no entanto, em princípio, esta análise foi abordada para pessoa jurídica, porém os procedimentos utilizados também podem ser abordados para análise de pessoa física. Contudo, a análise cadastral busca as informações sobre o caráter dos clientes, sendo que a obtenção destas informações inicia logo no primeiro contato entre cliente-banco. Nesse momento, são colhidos dados cadastrais como referências financeiras e de crédito. As informações de referências são pesquisadas diretamente junto às fontes mencionadas pelo postulante ao crédito, tais como instituições financeiras com que mantém operações. Paralelamente, a pesquisa é estendida ao Serviço de Proteção ao Crédito (SPC) e BACEN para pesquisa de endividamento acima de R\$5.000,00. Também é importante a busca de informações diretamente junto a empresas especializadas em informações cadastrais, dentre as quais se destaca a Centralização dos Serviços Bancários S/A (SERASA).

Já a análise Econômico-Financeira busca informações nos demonstrativos de comprovante de renda, no caso da pessoa física, podem ser analisadas informações do contracheque, declaração de imposto de renda, decore, carteira de trabalho. Importante ressaltar que, na declaração de imposto de renda, podem ser colhidos vários dados importantes como: patrimônio declarado, renda, relacionamento com outras instituições financeiras, tipo de transações, entre outras.

O fato de a classificação da operação no nível de risco correspondente ser de responsabilidade da instituição detentora do crédito, a instituição que está sendo

utilizada para fins de estudo, em conformidade com a resolução 2.682/99 do Bacen, avalia os aspectos, em conformidade com a tabela 1, para a determinação do grau de risco.

Tabela 1 – Aspectos para a determinação do grau de risco

Aspectos/grau de risco	Descrição
Situação econômico-financeira	Avalia aspectos relacionados diretamente à saúde financeira do solicitante;
Grau de endividamento	Pondera o grau de comprometimento do solicitante com o pagamento de dívidas.
Capacidade de geração de resultados	Busca analisar a viabilidade econômica da atividade do solicitante.
Fluxo de caixa	Busca avaliar a capacidade do solicitante se auto-sustentar, ou seja, sua capacidade de gerar recursos cíclicos.
Administração e qualidade de controles	Busca avaliar a capacidade de o solicitante gerir sua vida financeira ou, no caso de empresas, a capacidade de sua administração.
Pontualidade e atraso nos pagamentos	Avalia o comportamento histórico do solicitante em outras operações de crédito.
Contingências	Busca avaliar a fragilidade do solicitante frente a contingências mercadológicas ou operacionais.
Setor de atividade econômica	Pondera, no risco do solicitante, o risco típico do mercado em que atua.
Limite de crédito	Avalia a adequação dos limites concedidos à capacidade do solicitante.
Patrimônio e renda	Itens importantes na avaliação de pessoas físicas.

Fonte: adaptado Bacen

O crédito associado ao risco possui seis variáveis relacionadas que são mais conhecidos como o Cs do crédito, entre eles estão o caráter, capacidade, condições, capital, colateral e conglomerado (GARTNER, 1995).

O caráter, além de representar o histórico de pagamento dos compromissos financeiros e contratuais, retrata a vontade do cliente de pagar suas contas.

A capacidade é representada pelo potencial financeiro para honrar os compromissos, ou seja, a capacidade de pagamento ao contrair determinada dívida. Nessa variável deve ser verificado o endividamento total e não somente a solicitação atual. Já as condições são representadas pelos fatores econômicos vigentes e as características dos indivíduos que podem aumentar ou diminuir a capacidade de pagamento do devedor.

O capital está atrelado à solidez patrimonial ou saúde econômico-financeira do devedor, nessa variável, em geral, é avaliado o patrimônio pessoal, representando informações passadas.

As garantias adicionais oferecidas pelo devedor para atendimento de demandas de banco representam a variável colateral. Todavia, devem ser aplicados no colateral os mesmos procedimentos de avaliação de crédito utilizada no solicitante. Em geral, as garantias ultrapassam o próprio valor da dívida para proteger os credores contra problemas associados à liquidez dos ativos garantidores. Normalmente, as garantias aceitas correspondem a no mínimo 125% do capital emprestado.

Apesar de não ser comentado em diversas bibliografias, existe mais um Cs do crédito que é o conglomerado, na qual se refere não somente à análise de apenas uma empresa, mas sim ao exame de todo o conjunto, como por exemplo: os sócios. Nas concessões de crédito para pessoas físicas também esta variável é analisada, partindo do princípio de que em um grupo econômico todos estão interligados (conta jurídica e contas dos sócios acima de 10% de participação). Portanto, o risco de crédito também é interligado, tendo que ter uma atenção maior por parte do analista para que esta concessão não comprometa o lucro operacional de ambas as carteiras.

Nestas variáveis, estão aplicados determinantes, como por exemplo, a intenção de pagar, ou seja, pontualidade e protestos; habilidade e competência baseadas nas decisões estratégicas vindas do tomador e estrutura organizacional; bem como sua idade; condições, as quais estão ligadas a fatores externos e região geográfica; situação econômica e capacidade do cliente oferecer garantias complementares.

Embora a análise dos Cs do Crédito seja um tipo de análise tradicional, esta apresenta três desvantagens do ponto de vista da avaliação das instituições financeiras (Scherr, 1989 apud BASÍLIO, COSTA, FERREIRA, 2003).

- ❖ Não apresenta consistência temporal nas decisões de concessão - isto ocorre porque a decisão depende da opinião subjetiva de diferentes analistas que atribuem diferentes pesos para cada dimensão.
- ❖ Necessita que os analistas possuam experiências anteriores para que possam ter bons resultados – como esse é um processo que utiliza critérios subjetivos de informações, é necessário que os avaliadores já tenham vivido casos semelhantes para que possam ter um parâmetro de comparação.
- ❖ Não está alinhado diretamente ao objetivo estratégico da empresa – este método não considera perdas geradas pela recusa de bons clientes, o que reduz a margem de lucro das operações, ou seja, não atende o objetivo de maximização.

2.1.2 Classificação do risco de crédito

Silva (1998) afirma que o risco de crédito de um banco pode ser classificado como risco do cliente ou risco intrínseco; risco da operação; risco de concentração e risco de administração do crédito. Silva [200-] colabora com cada tipo de risco conforme o quadro 1.

Os empréstimos são avaliados em grupos, de acordo com sua classificação de risco determinada pela Resolução 2.682/99 do BCB. Em conformidade com esta resolução, as instituições financeiras devem classificar as operações de crédito em ordem crescente de risco, avaliando a situação financeira e atributos do devedor, a natureza, garantia e valor da operação e atraso do pagamento. Os níveis de risco vão de AA a H, sendo que este último refere-se aos créditos baixados para prejuízo, ou seja, não há probabilidade de recebimento e este crédito foi provisionado em 100% do saldo devedor para perdas (TECLES, TABAK E STAUB, 2009).

Risco do cliente ou risco intrínseco	Permite classificar o cliente numa escala de risco.
Risco da operação	Compreende a natureza da mesma e fornece o complemento de apreciação de risco necessário à tomada de decisão, inclusive na quantificação do limite de crédito do cliente.
Risco de concentração	Decorre da composição da carteira, quando à maior ou menor concentração que a mesma apresente em determinado segmento ou grupo de segmentos altamente correlacionados positivamente. Uma administração estratégica de crédito requer uma política adequada de diversificação da carteira. O objetivo de uma política diversificada é, sem dúvida, reduzir risco. O risco de uma carteira de crédito é diferente dos riscos de suas operações individuais, devido às correlações que possam existir entre os diversos segmentos.
Risco de administração do crédito	Muitas vezes, ouvimos menções relativas às causas dos créditos problemáticos. Fatores como crises econômicas, desemprego e caráter dos devedores são frequentemente citados. Apesar da importância dos fatores externos, sabemos que muitos créditos problemáticos decorrem da capacidade e da seriedade na avaliação do risco do cliente.

Quadro 1 – Classificação do risco de crédito

Fonte: adaptado Silva [200-]

Contudo, os atrasos nos pagamentos correspondem a uma determinada porcentagem de provisionamento conforme os dias inadimplentes. A tabela 2 demonstra esta relação com cada classificação de risco.

De acordo com o Art.3º desta resolução, a classificação das operações de crédito de um mesmo cliente ou grupo econômico deve ser definido considerando aquela que apresentar maior risco.

Tabela 2 – Classificação de risco/provisionamento

Classificação de risco	Percentual a provisionar (%)	Atraso em dias
AA	0	
A	0,5	< 15
B	1	15 a 30
C	3	31 a 60
D	10	61 a 90
E	30	91 a 120
F	50	121 a 150
G	70	151 a 180
H	100	> 180

Fonte: adaptado da Resolução Bacen 2682/99.

Em se tratando de o risco ser algo que está ligado ao futuro, pois não existe risco passado, ou seja, só existe risco em decisões que ainda serão tomadas, sendo que nas decisões já tomadas, o risco virou histórico, é importante evidenciar a classificação de riscos de crédito, objetivando uma melhor distinção entre as possíveis situações em que um gerente concessor pode se defrontar em sua atividade (SCHRICKEL, 1998).

A instituição em estudo apresenta a tabela 3 com a finalidade de demonstrar a sua forma de classificar o risco. Na pontuação de número 9, não poderá ser cadastrado nenhum tipo de crédito, pois é considerado como inaceitável a liberação dentro das normas vigentes. Neste contexto, estão incluídos nesta pontuação aqueles tomadores que estão em risco H, e como parâmetro prudencial também são inclusos na categoria inaceitável os riscos superiores a D, sendo este ainda aceitável, porém com restrições.

Tabela 3 – Classificação do risco conforme instituição estudada

Pontuação	Conceito
1	Plenamente satisfatório
2	Satisfatório
3	Satisfatório com ressalvas
4	Razoável
5	Razoável fraco
6	Fraco
7	Extremamente fraco
8	Insatisfatório
9	Inaceitável

Fonte: Manual de risco da instituição

Já Roetz (2000 apud SILVA 2003, p.72) apresenta na tabela 4 a classificação do risco com oito pontuações e algumas nomenclaturas diferenciadas da instituição em estudo.

Tabela 4 – Classificação de riscos

Classificação de Riscos de Crédito	
Classificação	Descrição
1	Perfeito: empréstimos sem garantia de tomadores de crédito, porém de alta qualidade e solidez financeira. Programa de pagamento definido e histórico de crédito superior.
2	Excelente: empréstimos não garantidos com excelente qualidade de crédito e solidez financeira. Programa de pagamento definido e real, conforme acordo.
3	Satisfatório: empréstimos não segurados a tomadores com qualidade satisfatória de crédito, pagando conforme contratado.
4	Considerável por Méritos: empréstimos sendo pagos conforme contratado porém fora dos padrões. Apresenta sinais de debilidade, falta de informação, valor com garantia questionável. Pode incluir um tomador individual fraco com um forte avalista. São empréstimos de fácil resgate, mas carecem de um contrato de pagamento aceitável.
5	Registro Especial : empréstimos com bom desempenho atual, mas potencialmente fraco, incluindo tendências adversas nas operações do tomador e em sua solidez financeira.
6	Abaixo do padrão: empréstimos protegidos inadequadamente pela capacidade de pagamento ou garantia. É provável haver alguma

Classificação de Riscos de Crédito	
Classificação	Descrição
	perda se as falhas não forem corrigidas.
7	Duvidoso: Falhas tornam improvável o recebimento total, mas há fatores razoáveis suficientes para adiar a condição da perda.
8	Prejudicial : a duração como um ativo bancário não é garantida, contudo, isso não impede futuras tentativas de recuperação parcial.

Fonte: Roetz (2000 apud Silva, 2003, p.72)

Em conformidade com as normas do Bacen, a classificação de risco é reanalisada conforme períodos estabelecidos, podendo o devedor sair de uma pontuação para outra devido aos dias de atraso na operação de crédito.

2.1.3 Gestão de Risco

A tabela 5 demonstra que, em fevereiro de 2011, o crédito concedido à pessoa jurídica representou R\$562,4 bilhões, aumentando 1,9% no trimestre e 15,9% em doze meses, enquanto a concessão à pessoa física representou R\$573,1 bilhões, aumentando 4,3% no trimestre e 19,8% em doze meses. Ou seja, o crédito para as pessoas físicas ainda é o carro chefe da expansão do crédito no Brasil.

Tabela 5 – Crédito com recursos livres

Discriminação	R\$ bilhões					
	2010		2011		Variação %	
	Nov	Dez	Jan	Fev	3 meses	12 meses
Total	1 100,9	1 116,0	1 119,8	1 135,5	3,1	17,8
Pessoa jurídica	551,7	556,0	554,2	562,4	1,9	15,9
Referencial ^{1/}	458,6	462,7	462,0	470,8	2,7	17,1
Rec. domésticos	406,3	413,9	411,4	419,0	3,1	21,1
Rec. externos	52,3	48,9	50,6	51,8	-1,0	-7,7
Leasing ^{2/}	41,7	41,3	40,5	39,5	-5,4	-17,9
Rural ^{2/}	3,2	3,1	3,1	3,2	0,1	-18,2
Outros ^{2/}	48,1	48,9	48,5	48,9	1,6	57,1
Pessoa física	549,3	560,0	565,7	573,1	4,3	19,8
Referencial ^{1/}	413,6	417,3	428,1	437,0	5,7	30,0
Cooperativas	24,8	25,3	25,7	26,1	5,5	19,9
Leasing	46,4	45,6	43,9	41,8	-9,9	-32,1
Outros	64,5	71,8	68,0	68,2	5,7	15,7

1/ Crédito referencial para taxas de juros, definido pela Circular nº 2.957, de 30 de dezembro de 1999.

2/ Operações lastreadas em recursos domésticos.

Fonte: Bacen (2011, p.41)

Analisando a tabela 5, é relevante observar que as operações realizadas com as pessoas físicas superaram as com pessoas jurídicas a partir do mês de dezembro do ano de 2010. Contudo, este fenômeno possibilita que a carteira de crédito se torne pulverizada e, com isso, diminuindo o risco de recebimento, já que o capital que seria emprestado, em grandes volumes, a poucos está sendo distribuído entre as pessoas físicas, em volumes reduzidos. O procedimento de pulverizar também auxilia quando ocorre alguma crise econômica em determinado setor financeiro, fazendo com que o risco, que poderia ser global, seja reduzido a uma escala bem menos relevante.

A figura 3 apresenta um gráfico demonstrando a inadimplência em relação às concessões de crédito de fevereiro de 2009 até fevereiro de 2011. A taxa de inadimplência atingiu 4,7% em fevereiro de 2011, com estabilidade no trimestre e recuo de 0.6% p.p em doze meses.

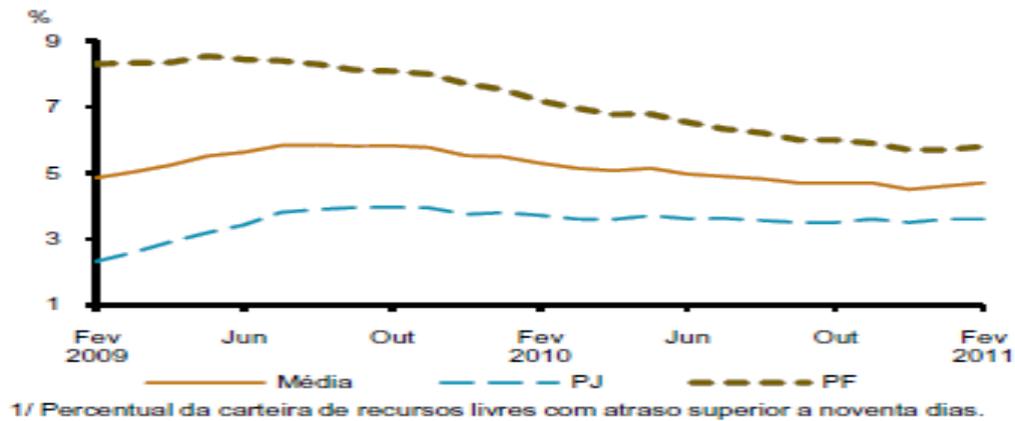


Figura 3 – Taxa de inadimplência

Fonte: Bacen (2011, p.42)

Tabak, Craveiro e Cajueiro (2010, p. 4), comentam três hipóteses para créditos inadimplentes conforme demonstrado pelo quadro 2.

Hipótese do azar (BERGER e DEYOUNG, 1997)
Créditos inadimplentes são causados por componentes exógenos (azar), tais como desaceleração da economia ou falência de empresas. Conseqüentemente, os bancos incorrerão em custos maiores para monitorar o aumento na inadimplência, reduzindo a eficiência. Os gastos extras incluem diversos fatores, dentre eles: os custos adicionais de se lidar com os devedores inadimplentes, o eventual recuo no valor dos colaterais respectivos e os custos de renegociação das dívidas. Desse modo, um aumento dos créditos inadimplentes gera baixos níveis de eficiência bancária, ou seja, há relação negativa entre essas duas variáveis.
Hipótese da ineficiência gerencial (BERGER e DEYOUNG, 1997)
Considera que a baixa eficiência é causada por um desempenho ineficiente dos gerentes, que também podem não monitorar adequadamente a carteira de créditos, afetando a qualidade dos empréstimos e gerando alta inadimplência (nesse caso, endógena). A diferença estaria na direção da causalidade, pois, mais uma vez, a eficiência arcaria e os créditos inadimplentes estão negativamente relacionados.
Hipótese do gerenciamento com aversão ao risco” (KOUTSOMANOLI-FILIPPAKI e MAMATZAKIS, 2009)
Aqui, assume-se que os gerentes dos bancos são avessos ao risco, de modo que poderiam aumentar os gastos operacionais destinados à avaliação e ao monitoramento dos empréstimos, reduzindo a eficiência, com o intuito de comprimir a participação da inadimplência em suas carteiras de crédito. O receio de enfrentar crises financeiras ou assimetria de informação estaria entre as causas para uma relação positiva entre eficiência bancária e créditos inadimplentes.

Quadro 2 – Hipóteses para créditos inadimplentes

Fonte: adaptado TABAK, CRAVEIRO E CAJUEIRO (2010, p. 4)

Segundo Prado, Bastos e Duarte (2000), a estabilidade econômica que seguiu a introdução do Plano Real tem estimulado a adoção de sistemas de avaliação e gerenciamento de risco de crédito mais sofisticado. Estes possibilitam uma gestão de crédito mais segura e responsável e, em tempo real acompanhando o mercado e suas oscilações.

Diversas instituições financeiras dedicam tempo significativo para revisão, correção e desenvolvimento de políticas e novos procedimentos, de modo a possibilitar adequadas análises da qualidade do crédito a ser concedido (BUENO, 2003). Sejam eles por questões de acompanhar o mercado, por crises financeiras, por motivos econômicos, sejam eles mundiais nacionais e regionais, ou até mesmo por um posicionamento interno da instituição para direcionar as metas de produção e padronização de sistemas, entre outros.

Contudo a política de crédito bancária não representa apenas avaliação dos clientes e aprovação de limites, devendo conter também regras de precificação em função das avaliações, formas de gestão do risco durante a vida da operação de crédito e instrumentos de recuperação das dívidas em atrasos, como renegociação de dívida e confissão de dívida, na qual o primeiro ainda pode operar com a conta e o segundo não pode mais operar com esta conta (CHAIA, 2003).

Ainda em conformidade com Chaia, este apresenta na figura 4 a seguinte seqüência das etapas do ciclo de vida do crédito.



Figura 4 – Etapas do ciclo de vida do crédito

Fonte: Chaia (2003, p.14)

Brito (2007, p. 4) afirma que a gestão de riscos é composta por cinco ciclos, sendo eles: análise, mensuração, divulgação e controle. Contudo, sua evolução é dividida em 4 fases, conforme demonstrado pela figura 5.

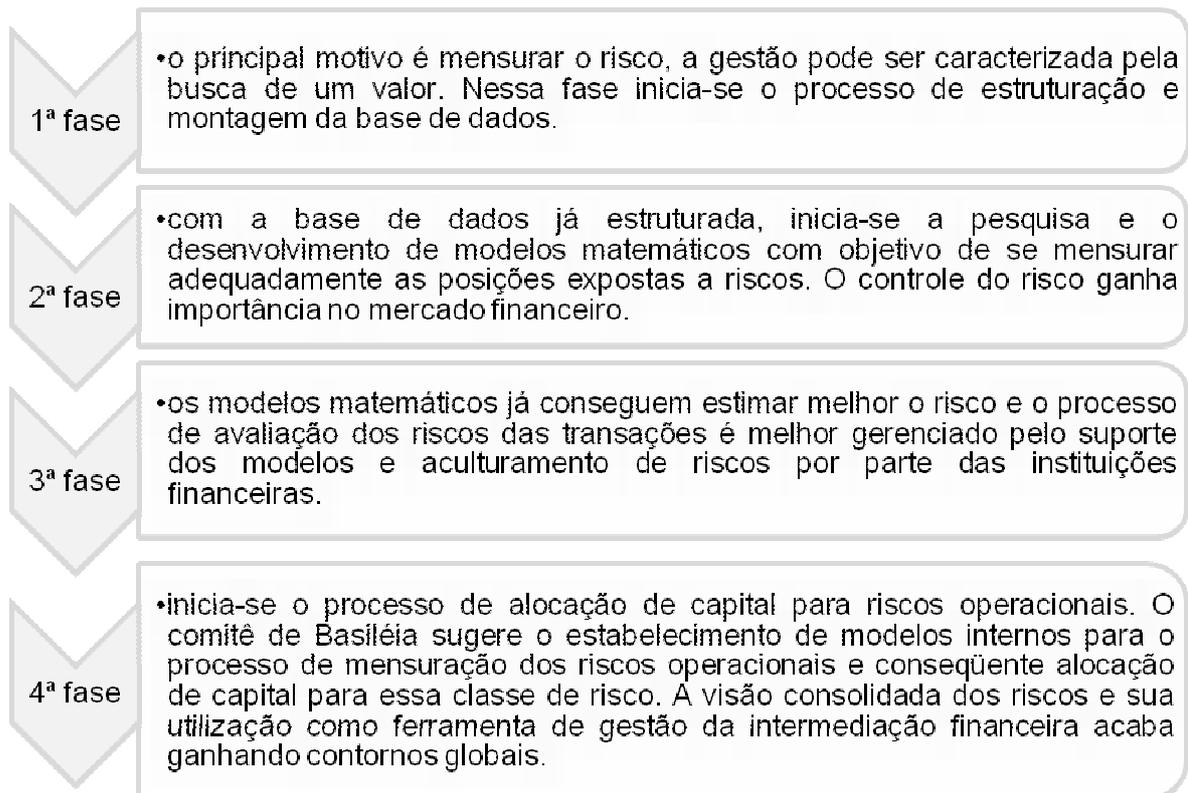


Figura 5 – Ciclo da gestão de riscos

Fonte: adaptado Brito, 2007

Para orientar as instituições financeiras, foram adotadas algumas normas expressas em acordos internacionais, tais como Acordo de Basileia e os normativos 2.682/99 e 2.099/94 do BCB, porém apesar de disciplinarem o mercado, reduzem o crédito disponível, tornando a concessão de crédito mais seletiva evitando com que os bancos emprestem cada vez mais de forma arriscada (SILVA, 2004).

2.1.3.1 Acordo de Basileia

Basileia é uma cidade Suíça onde se localiza o *Bank for International Settlements* – Banco de Compensações Internacionais (BIS) e, em 1974, com o patrocínio do BIS, foi constituído o Comitê da Basileia, composto por representantes dos bancos centrais e autoridades de supervisão bancária da Bélgica, Canadá,

França, Alemanha, Itália, Japão, Luxemburgo, Holanda, Espanha, Suíça, Suécia, Inglaterra e Estados Unidos.

Para suportar os riscos incorridos das atividades de um banco, foi estabelecido um montante mínimo de capital próprio que as instituições financeiras devem manter, e por se tratar de uma questão que afeta não apenas a estabilidade, mas também a competitividade dos bancos, inclusive no âmbito internacional, os países membro do G-10, reunidos no Comitê para Supervisão Bancária da Basileia, acordaram e divulgaram em 1988 um padrão comum para a regulação do capital a ser exigido dos bancos (VERRONE 2007).

Segundo Carneiro, Vivian e Krause (2005), o Comitê da Basileia não possui autoridade formal de supervisão internacional, e suas conclusões não têm, e nem pretendem ter força legal, à medida que seu objetivo é a elaboração de padrões de supervisão, recomendações e princípios para as melhores práticas no mercado financeiro. No entanto possui expectativa de que as autoridades de cada país adotem as respectivas medidas para implementá-las.

Este acordo não foi apenas adotado pelos países membros do Comitê, mas sim também pela ampla maioria das nações. Para atualizar as exigências já foram regulamentadas três versões do Acordo de Basileia.

O Acordo de Basileia I foi representado por uma evolução em relação aos padrões regulatórios anteriores, mas algumas deficiências tornaram necessária sua revisão. Dentre as deficiências, destaca-se especialmente que os critérios adotados eram insuficientemente sensíveis aos riscos efetivamente incorridos e eram exclusivamente focados no risco de crédito. Em janeiro de 1996, o Comitê publicou o documento "*Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*", apresentando a possibilidade de que as próprias instituições calculassem seus requerimentos de capital utilizando modelos internos que atendessem a requisitos mínimos capazes de conferir eficácia à gestão de riscos e, neste mesmo ano, foi considerado o risco de mercado nas exigências de capital.

No ano de 2004, foi desenvolvido o Acordo de Basileia II, com a finalidade de suprir as deficiências do Basileia I, cobrindo não somente o risco de crédito e risco de mercado, como também os riscos de natureza operacional. Este apresenta exigências mais sensíveis ao risco do que o acordo anterior. Assim conforme Carneiro, Vivian e Krause (2005), o novo Acordo, que foi divulgado em sua versão

final em 2004, propõe de uma nova estrutura para requerimento de capital baseada em três pilares conforme apresentado na figura 6.

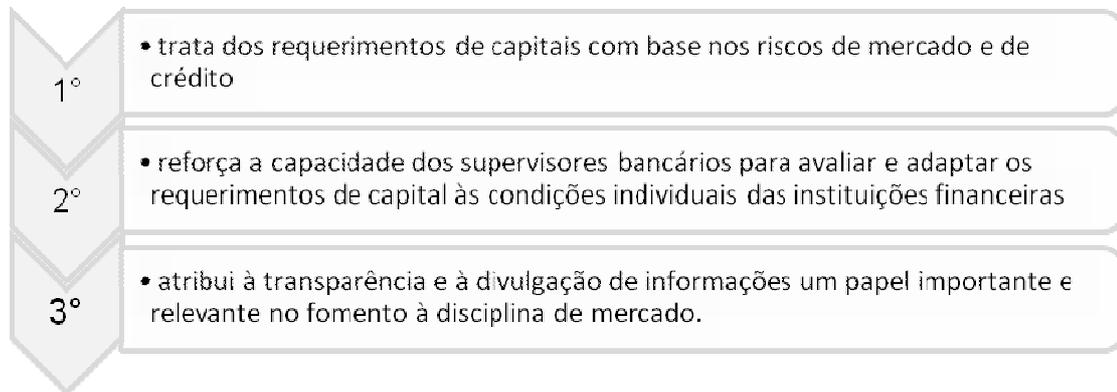


Figura 6 – Pilares do Acordo de Basiléia II

Fonte: adaptado Carneiro, Vivian e Krause (2005)

O Acordo de Basiléia III⁴ de acordo com a divulgação do BIS é um conjunto abrangente de medidas de reforma, elaborado pelo Comitê de Basiléia de Supervisão Bancária, para fortalecer a regulação, supervisão e gestão de risco do sector bancário. Estas medidas visam a melhorar a capacidade do sector bancário para absorver choques decorrentes do estresse financeiro e econômico, seja qual for a fonte, melhorar a gestão de riscos e governança e reforçar a transparência dos bancos e divulgações.

Entre os objetivos das reformas estão nível bancário, ou regulamentar, micro prudencial, que ajudará a aumentar a resiliência⁵ das instituições bancárias individuais para os períodos de *stress* e macro prudencial, sistema de riscos que podem acumular-se em todo o sector bancário, bem como a ampliação pró - cíclica desses riscos ao longo do tempo. Essas duas abordagens são complementares a uma supervisão como uma maior resistência em nível individual, na qual o banco reduz o risco de choques de todo o sistema.

Grupo de Governadores do Banco Central e os chefes de Supervisão (GHOS) chegaram a acordo sobre o quadro geral de Basiléia III, em setembro de 2009, e a

⁴ O Acordo de Basiléia III ainda não foi implantado, no Brasil a projeção é de que a implementação ocorra a partir de julho de 2012 (BCB, 2011).

⁵ Capacidade concreta de retornar ao estado natural de excelência, superando uma situação crítica.

Comissão definiu propostas concretas em dezembro de 2009. Estes documentos consultivos formaram a base da resposta da Comissão à crise financeira, que aconteceu em 2008 após o Banco Lehman Brothers quebrar. Portanto, fazem parte das iniciativas globais para o fortalecimento do sistema regulatório financeiro que foram endossados pelos líderes do G20. O GHOS posteriormente concordou com elementos chave do pacote de reformas em julho de 2010.

2.1.4 Decisão de crédito

Qualquer erro na decisão da concessão de crédito pode significar que em uma única operação haja a perda do ganho obtido em inúmeras de outras bem-sucedidas (STEINER et al,1999).

Contudo, algumas das vantagens obtidas através do correto uso de ferramentas para a tomada de decisão quanto à concessão de crédito são, dentre outras, o envolvimento de um menor número de pessoas na análise de crédito, liberando-as para outras atividades; agilidade no processamento das solicitações de crédito; menor subjetividade no decorrer do procedimento da tomada de decisão; maior acurácia dos resultados, ou seja, menor percentual de erros (STEINER et al, 2007).

Todo método de avaliação de risco tem um paradoxo quanto mais rigoroso for, maior será a quantidade de clientes bons que ficarão fora da carteira; quanto mais flexível for, maior o número de clientes ruins que serão atendidos (SILVA 2004).

Na figura 7, observam-se os passos na tomada de decisão de crédito.

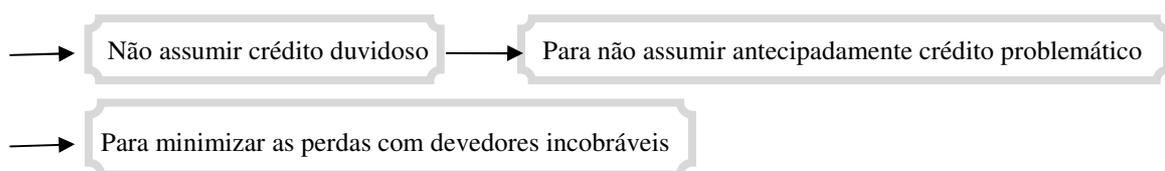


Figura 7 – Cuidado na tomada de decisão de crédito

Fonte: adaptado Tsuru e Centa, 2007

Na análise e decisão de crédito é desejável que se encontre um equilíbrio entre o rigor e a flexibilidade, buscando um saldo positivo na relação entre custos e benefícios. Ao tomar a decisão de conceder crédito a um cliente, a gestão não se encerra neste momento, pois ainda cabem outras decisões, como o monitoramento da operação. Sendo que a base para uma decisão de crédito segura depende da qualidade das informações obtidas e da competência no tratamento delas, considerando que os aspectos como experiência anterior, métodos quantitativos eficientes, simulações por meio de software contribuem para tornar esta decisão consistente (TSURU e CENTA, 2007).

Diante de uma má decisão, Santos (2000) cita no quadro 3, fatores internos e externos responsáveis pelas perdas bancárias nas concessões de crédito.

Profissionais desqualificados
Controles de riscos inadequados
Ausência de modelos estatísticos
Concentração de empréstimos em tomadores de alto risco

Quadro 3 – Fatores Internos de Riscos

Fonte: Santos, 2000

Os fatores externos, citados na figura 8, são de natureza macroeconômica relacionados diretamente a capacidade de pagamento do devedor. Portanto, ao decidir sobre uma liberação de crédito, o analista também deve estar atento aos fatores externos contextualizados no ciclo do crédito.

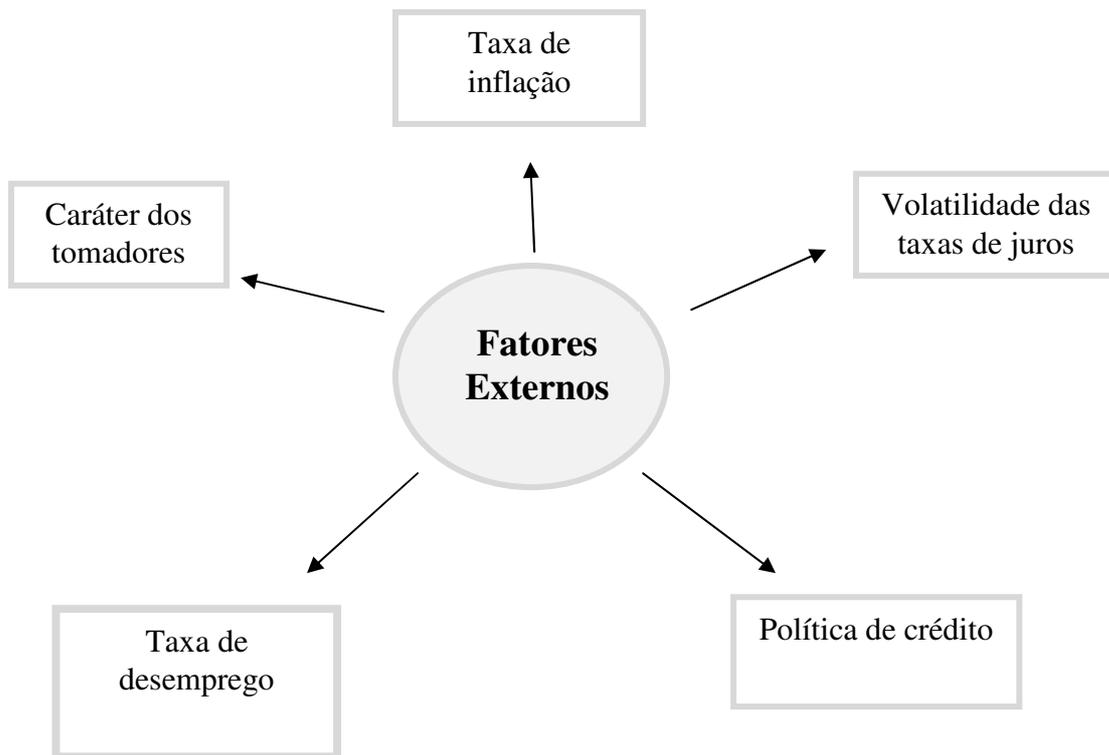


Figura 8 – Fatores externos de riscos

Fonte: Santos, 2000

2.2 Técnicas de avaliação

Segundo Santos (2000), existem duas técnicas, na qual os bancos, de um modo geral, recorrem. Sendo uma delas a técnica subjetiva que consiste em decisões individuais baseadas na experiência do gerente/analista, com disponibilidade de informações e sensibilidade do decisor. Nesta técnica, o analista costuma utilizar a metodologia dos Cs do crédito. E a técnica objetiva que consiste na utilização de instrumento estatístico desenvolvido para que o analista avalie, via sistema informatizado, a probabilidade de um determinado tomador de crédito venha tornar-se inadimplente. A ideia desta técnica é de estabelecer um sistema de pontuação que revele o perfil de cada cliente e o grau de risco que ele representa para a instituição financeira com relação ao retorno do crédito concedido.

Neste estudo, serão explanadas três classes de modelos do risco de crédito, sendo elas o sistema de pontuação de crédito, sistema de classificação e sistema especialista. Devido ao fato de o estudo proposto utilizar o modelo de sistema especialista, a abordagem deste assunto foi mais focada que os demais.

2.2.1 Sistema de pontuação (*Credit Scoring*)

Este sistema é proposto utilizando variáveis referentes à operações de créditos que por seguinte geram uma pontuação, com auxílio de técnicas estatísticas, que representa o risco de perda. O score resultante pode ser interpretado como a probabilidade de inadimplência ou não a partir de uma determinada pontuação estabelecida como ponto de corte mínimo aceitável (ARAÚJO, CARMONA E NETO, 2007).

Silva (1998) afirma que o banco que tem um bom sistema de *credit scoring*, pode selecionar clientes pessoas físicas e pré-aprovar limites de créditos, possibilitando ao banco ser ao mesmo tempo mercadologicamente agressivo e seguro de suas decisões.

Qualificar um bom pagador e um mau pagador através do sistema de pontuação gera algumas vantagens, como, por exemplo, agilidade na análise e tomada de decisão, utilização de sistema padrão para diversos perfis de tomadores, entre outras. E alguns limitantes ou desvantagens como custo da operação, coleta de informações do passado e com base nela presumir o futuro, entre outras.

2.2.2 Sistema de classificação (*Risk Rating*)

Este método trata-se da avaliação de uma série de fatores e/ou variáveis, na qual é atribuída uma nota a cada um deles e, por fim, uma nota final ao conjunto analisado. De acordo com esta nota é que se realiza a classificação do risco que a instituição financeira dará ao tomador de crédito.

Silva (2003, p. 83) afirma que este sistema é “basicamente uma metodologia que avalia uma série de fatores, atribuindo nota a cada quesito e uma nota final ao conjunto destes quesitos analisados. Com base na nota final é atribuído um *Risk Rating*”.

Sob a fundamentação do Acordo de Basileia II, o método do sistema de classificação é inovador na medida em que permite, em certas condições e sob vigilância das entidades de supervisão, que sejam os próprios bancos a classificar os seus clientes, de acordo com o risco de crédito que representam (PEREIRA,2006).

2.2.3 Sistema especialista

Sob a abordagem de Russel e Norvig (2004), durante milhares de anos procurou-se entender como o ser humano possui a habilidade de pensar, compreender, prever e, por fim, manipular um mundo material muito maior e mais complicado que ele próprio. Entretanto, o campo da inteligência artificial vai ainda mais além, pois não apenas tenta compreender, mas também construir entidades inteligentes. A Inteligência Artificial (IA) é uma das ciências mais recentes, iniciando o trabalho logo após a Segunda Guerra Mundial, cujo nome surgiu em 1956, em uma conferência realizada em Dartmouth, tornando-se, a partir daí, uma ciência em campo separado a teoria de controle e pesquisa operacional ou teoria da decisão, primeiramente, sob o ponto de vista de Russel e Norvig (2004), porque a IA abraçou desde o início a idéia de reproduzir faculdades humanas como criatividade, auto-aperfeiçoamento e uso da linguagem que nenhum dos outros campos tratava; em segundo, é quanto à metodologia, sendo este o único campo que claramente é um ramo da ciência da computação, embora a pesquisa operacional compartilhe uma ênfase em simulação por computador, e, por fim, a IA é o único campo a tentar construir máquinas que funcionarão de forma autônoma em ambientes complexos e mutáveis.

Um dos objetivos da Inteligência Artificial é o de desenvolver programas computacionais capazes de emular o raciocínio de um, ou vários especialistas, num domínio específico (BOGO et al, 2005).

A ideia de reproduzir a capacidade humana em diversos sentidos é muito antiga. Contudo, no século 17 surgem as primeiras ideias com o objetivo de converter um mecanismo inanimado num ser com características humanas. Entretanto, somente a partir do século 20, investigações formais começaram a acontecer, comenta Rabenschlag (2005).

Conforme declaração de Herbert Simon (1957 apud Russell e Norvig, 2004, p. 22), enfatizando que seu objetivo não é surpreender ou chocar, o modo mais simples de resumir toda essa teoria é dizer que no mundo agora existem máquinas que pensam, aprendem e criam e que, além disso, a capacidade de realizar essas atividades está crescendo tão rapidamente até o ponto em que, um futuro visível, no qual a variedade de problemas que elas poderão lidar corresponde à variedade de problemas com os quais a mente humana lida.

Na tabela 8, são demonstradas algumas definições de IA, organizadas em quatro categorias, as que estão na parte superior da tabela estão relacionadas com processos de pensamento e raciocínio, já as que estão na parte inferior se referem ao comportamento. As que estão do lado esquerdo medem o sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano, e as que estão à direita medem o sucesso, comparando-o a um conceito ideal de Inteligência e/ou racionalidade.

Outras definições sobre IA, também são abordadas por Broto (2009, p. 44), visto que este tema tem sido alvo de muitas discussões entre os especialistas no assunto. Keller (1991 apud Broto, 2009), define a pesquisa da IA como uma procura por modelos computacionais gerais da inteligência artificial humana. Passos (1989 apud Broto, 2009) em uma definição mais direta, afirma que a IA são programas que fazem os computadores parecerem inteligentes. Rich e Knight (1993 apud Broto, 2009) de modo mais genérico, afirmam que a IA é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas que, atualmente, são desempenhadas melhor pelos seres humanos.

Tabela 6 – Definições de IA

Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)	“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDemott, 1985)
“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, racionar e agir.” (Winston, 1992)
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)	“A inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole et al., 1998)

Fonte: Russell e Norvig, 2004

Existem diversas abordagens na área de (IA), sendo elas variadas quanto à manipulação do conhecimento, no sentido de como adquiri-lo, armazená-lo e empregá-lo. Na qual cada método de solução de problema é quem classifica a IA (FRANCESCHI; BARRETO e ROISENBERG, 2002).

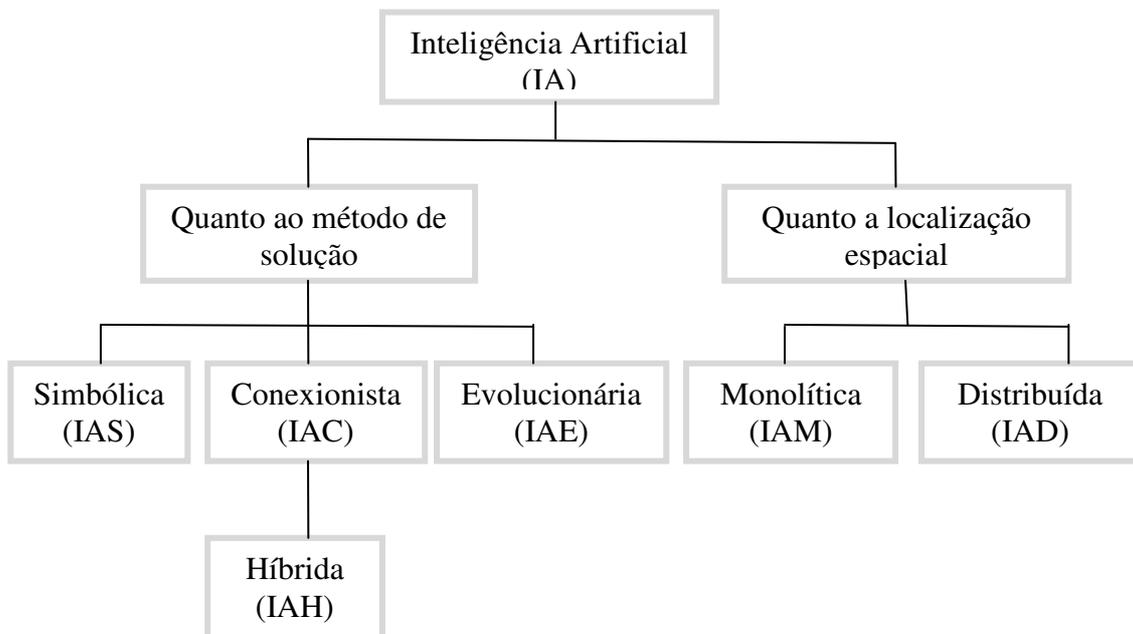


Figura 9 – Classificação de IA

Fonte: Franceschi; Barreto e Roisenberg (2002)

A inteligência artificial simbólica possui, como ferramenta básica para manipular o conhecimento, a lógica.

A inteligência artificial conexionista usa redes neurais artificiais (RNAs), aplica-se a problemas mal definidos, mas que são conhecidos através de exemplos. Entre os campos de aplicações de técnicas conexionistas, das quais se destacam as RNAs, estão: as técnicas de raciocínio baseado em casos para a resolução de problemas.

Na inteligência artificial evolucionária os mecanismos utilizados são os mesmos encontrados na evolução biológica. É um exemplo de solução de problema bem definido de sobrevivência de uma espécie em ambiente variável. Pode ser encarada como um método de otimização com restrições variáveis e muitas vezes desconhecida.

A inteligência artificial híbrida reúne vantagens de mais de um tipo de método de abordagem para a resolução de problemas.

Na inteligência artificial monolítica, o modo de implementar soluções de IA como uma unidade indivisível. Muitas vezes, são sistemas simples, sem modularidade, como é o caso de muitos sistemas especialistas que utilizam uma base de conhecimento única e podem funcionar em um computador.

Na inteligência artificial distribuída, o funcionamento depende de um determinado conjunto de partes (ou módulos), que funcionam de modo relativamente independente, para resolver de modo cooperativo um determinado problema.

A presença da incerteza altera radicalmente o modo como um agente toma decisões, pois diante de uma determinada situação escolher uma opção a outra pode não ser, necessariamente, que a opção escolhida seja definitivamente uma escolha racional.

Muitos problemas na vida real são repletos de incerteza e os especialistas humanos são capazes de julgar e tomar decisões baseados em informação incerta, incompleta e, em algumas vezes, contraditória. Sistema especialista confiável deve lidar com este tipo de informação com a mesma facilidade que um especialista humano (NASSAR, 2007).

Na metade da década de 80, a pesquisa sobre raciocínio probabilístico em sistemas especialistas resultou na introdução das Redes de Crença Bayesianas, estas redes têm sua fundamentação na teoria da probabilidade e são caracterizadas

por um poderoso formalismo que representa o conhecimento no domínio e as incertezas por aleatoriedade associadas a este domínio.

A teoria de Bayes é útil na prática, porque existem muitos casos em que são feitas boas estimativas de probabilidade para três números (uma probabilidade condicional e duas probabilidades incondicionais) e é preciso calcular o quarto número. Contudo, a teoria de Bayes permite que probabilidades desconhecidas sejam calculadas a partir de probabilidades condicionais, em geral no sentido causal. Normalmente, a aplicação desta teoria com muitas peças de evidência resultará nos mesmos problemas de ampliação da escala que a encontrada na distribuição conjunta total.

Russel e Norvig (2004) determinam que uma rede bayesiana seja um grafo orientado em que cada nó é identificado com informações de probabilidade quantitativa e que a distribuição conjunta total de probabilidades pode responder a qualquer pergunta sobre o domínio, mas pode se tornar muito grande à medida que o número de variáveis for aumentando, em contrapartida, os relacionamentos de independência e de independência condicional entre variáveis pode reduzir bastante o número de probabilidades que precisam ser especificadas.

Quanto à forma de construção da rede, Russel e Norvig (2004) orientam que seja acrescentado por primeiro os influenciadores diretos para que estes venham a se tornar pais do nó que eles influenciam, caso a ordem seja alterada, o resultado poderá ter um possível aumento de variáveis, tornando a rede um pouco mais complicada e difícil de ser analisada. Portanto, “a ordem correta em que os nós devem ser adicionados consiste em adicionar primeiro as causas de raiz, depois as variáveis que elas influenciam e assim por diante”.

Foi na década de 70 que as pesquisas no campo da Inteligência Artificial (IA) passaram a registrar os primeiros resultados relevantes, especialmente em relação aos Sistemas Especialistas (SE). Entretanto, não repetiu o mesmo sucesso na década seguinte, em função da desilusão após a fase de euforia e do exagerado otimismo creditado aos SEs. Isso porque as primeiras pesquisas de SE concentravam – se em responder perguntas, não forneciam opiniões sobre as questões relevantes e sim sugeriam ações em geral baseadas em regras de condição-ação, ao invés de fornecerem representações explícitas de resultados e preferências (RABENSCHLAG, 2005).

Para tanto, STEINER et al (1999) descreve sistemas especialista como programas que têm a capacidade de adquirir e processar conhecimentos a partir das informações obtidas de um especialista em determinada área e que quando são consultados, esses programas fornecem apoio ao usuário tornando disponíveis os conhecimentos e as informações correspondentes.

Existem quatro características determinantes em um sistema especialista que são a habilidade de interpretar o problema ao nível de um especialista; representar um domínio de conhecimento da maneira como o especialista pensa; incorporar o processo de explanação e os caminhos para lidar com a incerteza; e tipicamente pertinente a problemas que podem ser representados simbolicamente (RABENSCHLAG, 2005).

Martin, Subramanian e Yaverbaum (1996) em uma investigação exploratória dos benefícios dos SE, concluíram que estes permitem a tomada de decisão mais rápida, confiabilidade das decisões e qualidade nas decisões.

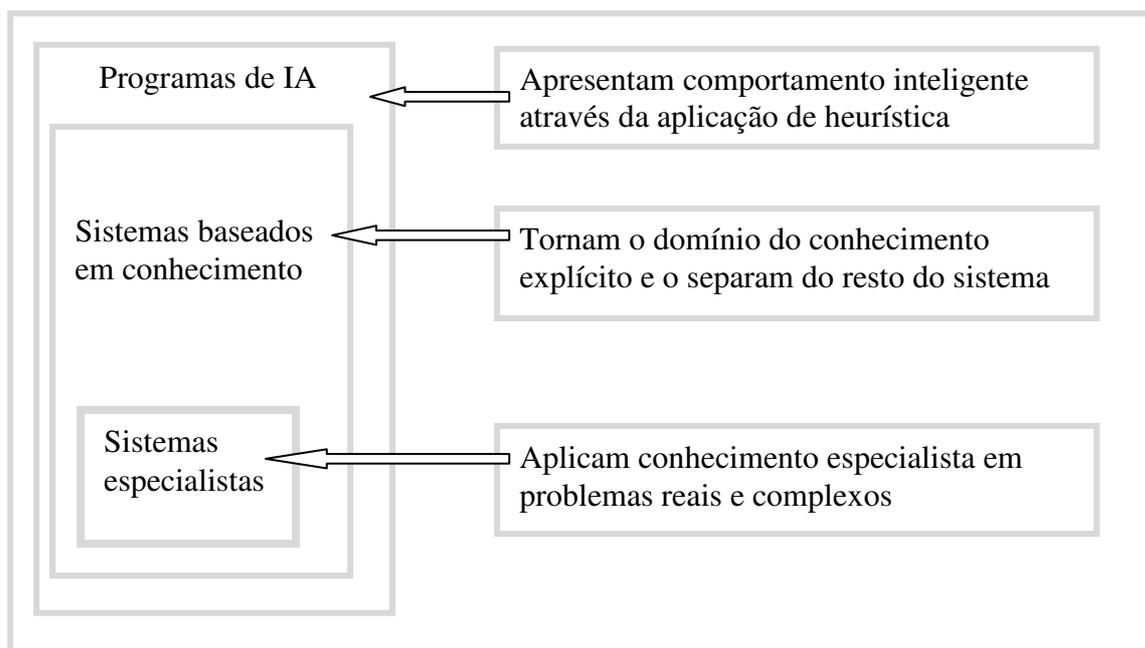


Figura 10 – Sistemas especialistas e sistemas baseados em conhecimento

Fonte: Pieritz, 2003

Com base na figura 10, Pieritz (2003) afirma que, em termos gerais, pode-se pensar em sistemas especialistas baseados em conhecimento como uma

combinação de computador (IA) e programas que usam o conhecimento formal. E com ampla literatura e consenso entre os especialistas de determinada área em que se baseia o sistema e procedimentos de inferência para resolver problemas que são tão complexos que, normalmente, exigem a intervenção de seres humanos com conhecimento especializado na área do problema.

Sob o ponto de vista de Rödder (1995, apud RABENSCHLAG, 2005), a tendência da utilização do conhecimento vago através de métodos puramente probabilísticos parecia limitada, mas prosperou, à medida que foi possível estabelecer relação entre a probabilidade e a matemática.

Entre as variáveis selecionadas pelos especialistas de determinada área em questão, existem relações de dependências estocásticas formuladas através de regras de produção do tipo:

“SE *premissa* ENTÃO *conclusão*”

As incertezas existentes no mundo são tratadas pela mente humana de uma maneira que seja possível a tomada de decisão baseada em fatos que não representem uma verdade absoluta, contudo o sistema especialista probabilístico (SEP) possui a vantagem de trabalhar com esta incerteza sobre os conhecimentos, pois a lógica do sistema considera apenas uma regra, sendo ela: verdadeira ou falsa. Portanto, o sistema especialista probabilístico limita o elemento “intermediário” (entre verdadeiro e falso), sendo este um elemento que é muito comum no conhecimento subjetivo. Estas podem ser especificadas por meio de fatos e/ou regras.

Para tratar a incerteza em um SEP, “”” é necessário obter um conjunto de probabilidades *a priori* (probabilidade incondicional), cujo objetivo é descrever o conjunto de hipóteses e evidências que formam o universo analisado. Entretanto, quando surgirem evidências relacionadas às variáveis anteriores, há atualização das probabilidades iniciais, cujo resultado é as probabilidades *a posteriori* (probabilidade condicional). Pieritz (2003) afirma que as probabilidades de fatos e regras devem, contudo, ou ser supridas por um perito, ou estimadas a partir de dados estatísticos.

Os sistemas especialistas probabilísticos têm em sua base de conhecimento regras e fatos que representam o conhecimento do especialista e, a estas regras e

fatos são associados às incertezas, neste contexto são explicitadas as crenças em sua ocorrência através de valores de probabilidade (BOGO et al, 2005).

Forsyth (1984, p.10) diz que um SEP contém basicamente uma máquina de inferência e uma base de conhecimento. No entanto, um SE completo possui quatro componentes essenciais, conforme a figura 11.

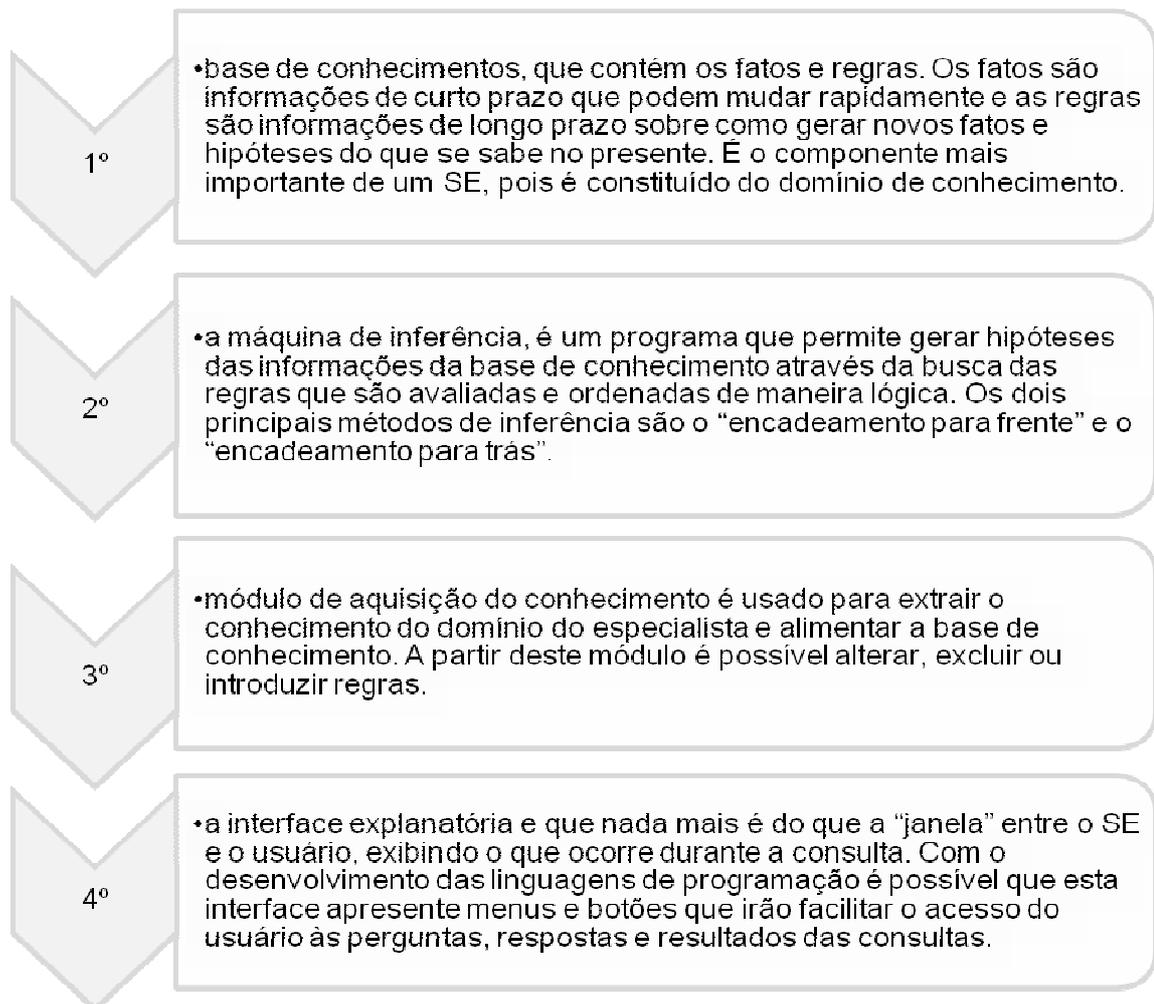


Figura 11 – Componentes essenciais de um SE

Fonte: adaptado Rabenschlag, 2005

A base de conhecimento do sistema especialista contém fatos e regras, ou qualquer representação de conhecimento, usadas na tomada de decisão, contudo a máquina de inferência dos dados decide como aplicar as regras e em que ordem

aplicá-las com a finalidade de deduzir novos conhecimentos através da manipulação dos dados, pois o mesmo se torna fácil de projetar porque a base do conhecimento é separada da máquina de inferência (CARNASCIALI e DELAZARI, 2011).

Portanto, os SEP são classificados como programas computacionais inteligentes, podendo atuar em uma área específica, ajudando e ou até mesmo substituindo o trabalho de um especialista. “Assim os conhecimentos especializados e as descobertas dos melhores especialistas de uma área podem ser concentrados e disponibilizados para uso e benefício geral” (PIERITZ, 2005, P.84).

Em se tratando de Instituições Financeiras, a tomada de decisão acontece a todo o momento, diferenciando-se em grande parte nas variáveis: volume de recursos que está sendo solicitado, o perfil do solicitante e o risco que ele oferece (fator incerteza).

Rosenberg e Gleit (1994) descrevem algumas vantagens da utilização de técnicas quantitativas na administração de crédito:

<p>Maior número de merecedores de crédito receberá o crédito (ou crédito adicional), aumentando os lucros;</p>
<p>Maior número de não merecedores de crédito terá o crédito negado (ou reduzido), diminuindo as perdas;</p>
<p>Os pedidos de crédito podem ser processados rapidamente;</p>
<p>As decisões são objetivas e não passam por critérios subjetivos;</p>
<p>Menor número de pessoas é necessário para administrar o crédito e maior número com experiência pode concentrar-se nos casos mais difíceis;</p>

Quadro 4 – Vantagens da utilização de técnicas quantitativas na administração de crédito

Fonte: adaptado de Rosenberg e Gleit (1994)

2.2.3.1 A Shell SPIRIT

Rabuske (1995), afirma que shells são ferramentas de IA orientadas para engenharia do conhecimento e construção de sistemas especialistas, sendo que a maioria das shells é orientada para o uso de regras.

A Shell SPIRIT foi desenvolvida pela equipe do Prof. Dr. W. Rödder na FernUniversität de Hagen na Alemanha e foi divulgada inicialmente no Brasil em 1993. Está disponível gratuitamente no endereço eletrônico <http://www.xspirit.de>.

Esta é uma ferramenta capaz de trabalhar com adequações do conhecimento sob incertezas e processar dados, tanto estatísticos quanto de conhecimentos de dados subjetivos, pela parte dos especialistas, manipulando o conjunto de regras informado através de heurísticas. Sendo a sua principal característica estabelecer conclusões lógicas a partir de uma distribuição de probabilidade conjunta, informada ou não, que no caso é calculada pelo próprio sistema (PIERITZ, 2003, p. 23).

As siglas do SPIRIT incorporam suas principais características:

- *Symmetrical* – a inferência pode ser realizada nos dois sentidos, ou seja, da premissa para a conclusão e vice-versa;
- *Probabilistic* – os prognósticos tomam como base a distribuição marginal de probabilidades;
- *Intentional* - a probabilidade dos fatores e regras que formam a estrutura de dependências entre as variáveis pode ser modificada por meio de observações no mundo real;
- *Reasoning* – envolve raciocínio lógico;
- *Inference Networks* – a inferência é efetivada a partir da transformação de um grafo em uma árvore de decisão;
- *Transition* – as variáveis e suas relações podem estar em contínua mudança;

O sistema especialista SPIRIT consiste na inserção de regras através da implantação de redes bayesianas (parte qualitativa) e, em seguida, valores de probabilidades são associados a estas regras e às variáveis adotadas para este sistema (parte quantitativa). Caracterizando a rede, faz-se necessário inicializá-la, preparando-a para a aprendizagem das regras. Feita a compilação, podem-se

efetuar inferência sobre a base, inserindo as evidências de um caso específico, chegando assim a um diagnóstico com um determinado valor de probabilidade.

A partir da informação do especialista, é possível realizar alterações na base de conhecimento, por isso, o SPIRIT pertence à classe dos sistemas de aprendizagem ativa e indutiva. Ele é caracterizado pelos principais elementos como a abordagem bayesiana de distribuição de probabilidade condicionais; a interpretação lógica das distribuições de probabilidades; a construção de uma variável marginal de probabilidade a partir de fatos e regras; o uso do conceito de variáveis com atributos discretos; o uso do conceito de agrupamento local de variáveis (LEG – *local event group*) que torna possível o cálculo local das distribuições globais; e o uso do princípio da máxima entropia, que serve como unidade de medida para avaliar o nível médio de informação de uma distribuição conjunta de probabilidades (RABENSCHLAG, 2005).

3 METODOLOGIA

Este capítulo aborda a metodologia utilizada para definir a proposta desta pesquisa que é apresentar um modelo de sistema especialista com a finalidade de auxiliar a análise de risco de crédito bancário, fornecendo dados probabilísticos sobre a hipótese, baseado nas variáveis levantadas, de o tomador de crédito não vir a se tornar um inadimplente e para minimizar o risco de crédito bancário.

3.1 Planejamento do método e levantamento de dados

Para iniciar o planejamento do método deste trabalho foram levantados, através de pesquisa online, estudos antecedentes e busca de trabalhos prévios sobre assuntos pertinentes à análise de risco de crédito, inadimplência bancária, técnicas utilizadas na tomada de decisão de crédito, sistemas especialistas, principalmente o SPIRIT, que foi o modelo escolhido e demais assuntos ligados a esta área, como por exemplo, resolução do Banco Central do Brasil. Estes levantamentos foram realizados antes mesmo da definição da proposta de estudo, pois como mencionam Miguel et al (2010), é nesta fase da pesquisa, a partir da inquietação, que se verifica o que já existe de material sobre o assunto que pretende escrever e identificar qual teoria estudar para transformar o conhecimento já existente. Contudo, ao longo da jornada do curso, a teoria identificada foi constantemente amadurecida, através de leitura e orientação, e fundamentada na definição da pergunta: Como avaliar a probabilidade de um tomador de crédito não se tornar inadimplente?

Com a base da pesquisa já planejada, foram levantados dados objetivando a construção da teoria. Entretanto, à medida que o modelo era desenvolvido, algumas vezes foi necessário retornar à fase anterior, principalmente para não perder o foco da pergunta definida sob a leitura de estudos antecedentes e trabalhos prévios.

3.2 Tipo de pesquisa e elaboração do modelo

Nesta fase, foi definida a criação de um modelo de pesquisa empírica quantitativa sobre análise de risco de crédito bancário. Este tipo de pesquisa, segundo Miguel et al (2010), implica a preocupação principal do pesquisador que é a de assegurar a existência de adesão entre observações e ações na realidade e o modelo elaborado daquela realidade, pois a pesquisa empírica está principalmente interessada em criar modelos que se adequam bem às relações causais existente no problema real.

Para a elaboração do modelo, já estava definido a utilização do sistema especialista Shell SPIRIT, versão 3.108. No entanto, ainda era de suma importância definir as variáveis e fatos que compõe o sistema, bem como o peso/valor de cada uma. Portanto, nesta fase, mais uma vez, retornou-se aos levantamentos de antecedentes para verificar quais variáveis aqueles trabalhos prévios julgavam relevantes e compará-las com a realidade da instituição financeira em questão. Neste momento, também foram consultadas as variáveis mencionadas no manual de risco da instituição e fatos relatados pelo especialista, que neste estudo trata-se da própria pesquisadora.

É importante ressaltar, em virtude que este estudo possa servir como base para trabalhos futuros, que durante a elaboração do modelo, as regras que alimentaram o sistema SPIRIT foram lançadas e testadas a cada inclusão de variável, facilitando deste modo a identificação de contradições avisadas pelo sistema.

3.3 Revisão/ajuste e teste da modelagem

Após a elaboração da base do modelo, devido à avaliação do peso de cada variável, foi realizado revisão e alguns ajustes para tornar a modelagem o mais real possível, demonstrando o efetivo risco que determinado tomador representa e, em alguns casos, podendo o sistema também indicar situações em que agregando fatos, o risco inicial ameniza.

Nesta fase, ocorreu a preocupação e cuidado de que o sistema apresentasse simplificada, o que foi argumentado na construção da teoria, com muita atenção nos aspectos da classificação dos riscos (resolução 2.682/99 do BCB) e pontuação conceito, ambos escritos no item 2.1.2. Portanto, a atividade de realizar a revisão e, em alguns momentos, ajustes, foi trabalhada concomitantemente com a teoria já desenvolvida.

Por fim, ao concluir a criação da modelagem, esta foi colocada em prática através de nove cadastros de crédito concedidos, e muitos já liquidados, sendo eles inadimplentes ou não. Dos casos mais complexos (duvidosos) aos mais simples.

As considerações finais estão atreladas à metodologia planejada para este estudo, ficando ela responsável pela aproximação - sim ou não - da realidade com o modelo proposto, constatação esta que pode ser verificada com o término do teste do modelo.

Na figura 12, é demonstrado o esquema da aplicação da metodologia, suas inferências e implicações de retornos durante o processo de produção.

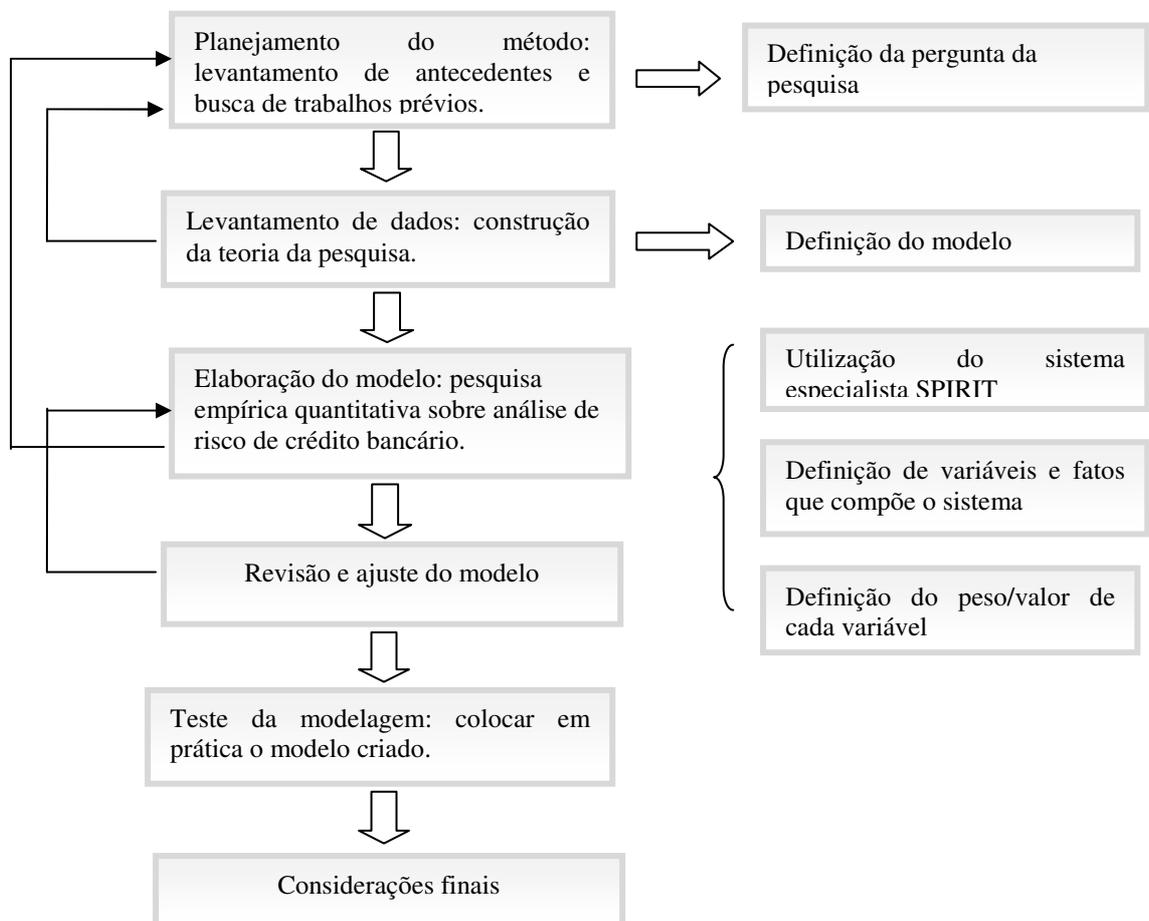


Figura 12 – Esquema da aplicação da metodologia

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Modelo SPIRIT

O modelo desenvolvido é composto por variáveis que constituem o perfil e a situação financeira do solicitante, a fim de torná-lo uma ferramenta de auxílio à análise de crédito, indicando o risco que o tomador pode representar a instituição financeira, bem como apresentar solução para reduzi-lo. Pois ao instanciar as variáveis, o especialista tem a possibilidade de analisar determinado caso ao agregar alguma situação que favoreça a não inadimplência e, desta forma, evitar que o crédito seja negado com devida segurança. Inserir um tipo de garantia à operação de crédito solicitada seria uma forma exemplificada de redução de risco, entretanto este caso foi apenas um exemplo, ao instanciar esta variável no SPIRIT, ele pode melhorar ou não a probabilidade de não inadimplência à medida que cada situação é única pelo fato de dependência do conjunto das outras variáveis referentes ao perfil do tomador.

Durante a elaboração, foram realizadas seis versões, até que se chegasse ao resultado esperado. No entanto, é relevante mencionar que o sistema elaborado pode, em algum momento, necessitar de ajustes, tanto no peso quanto na exclusão/inserção de nova variável. Isto porque novas situações podem surgir ou até mesmo devido ao fato de o mercado ser muito vulnerável.

Para a utilização do sistema, faz-se necessário que o especialista tenha conhecimento do perfil do solicitante, a fim de instanciar corretamente as variáveis que compõem o modelo. Em alguns determinantes, a informação pode ser adquirida de dados cadastrais do solicitante, de entrevista (munida de questionário) ou até mesmo do sistema de informação cadastral pesquisada no Bacen.

Algumas variáveis representam termos técnicos ligados a este ramo de negócios como qualquer outra profissão apresenta, portanto, para melhor compreensão do modelo proposto, sugere-se a leitura da descrição das variáveis apresentada no apêndice A. Também serão demonstrados casos através de figuras demonstrativas em que as variáveis foram instanciadas respeitando perfis reais de

solicitantes de créditos. Nestes casos, foram ilustradas situações favoráveis e desfavoráveis, situações onde o crédito foi concedido e, posteriormente, ocorreu renegociação de dívida por falta de pagamento, entre outros.

Com base nas variáveis, pode-se constatar que grande parte dos dados solicitados, no caso dos correntistas, geralmente é encontrada no cadastro, porém os solicitantes que ainda não são correntistas e que pretendem retirar crédito juntamente com a abertura da conta, faz-se necessário a utilização de entrevistas para obter algumas informações específicas. No dia-a-dia da atividade bancária, esta entrevista não é utilizada de forma objetiva e, sim, subjetiva através de uma conversa com abordagem das informações – sutilmente – necessárias para uma análise concisa do crédito solicitado. O quadro 5 aborda exemplos de questões consideradas importantes e utilizadas de forma subjetiva durante a entrevista realizada perante o solicitante de crédito que ainda não é correntista.

1.	Qual o estado civil do solicitante?
2.	Qual o número de dependentes?
3.	Qual o tipo de residência?
4.	Possui patrimônio? Se a resposta for sim, quais?
5.	Qual a profissão que atua?
6.	Quanto tempo atua na mesma atividade?
7.	Possui indicação de correntista?
8.	Quais são as fontes de referências (lojas que costuma realizar compras)?
9.	Já possui conta em outras instituições financeiras? Se a resposta for sim, quais? Que tipo de conta?
10.	Quais são as despesas fixas mensais da família?
11.	Qual a finalidade do crédito?
12.	Como pretende pagar?
13.	Em quanto tempo pretende pagar?
14.	Possui garantia para oferecer? Qual tipo?

Quadro 5 – Questões importantes de abordarem durante a entrevista

No apêndice B encontra-se um exemplo de questionário passível de utilização pela área de negócios, com a finalidade de transferir a entrevista subjetiva, para dados objetivos e precisos sobre o solicitante. Com a utilização do questionário deste anexo, torna-se mais fácil e ágil o instanciamento das variáveis no modelo desenvolvido.

4.2 Etapas da construção

Neste item, serão demonstradas as etapas da construção do modelo, constando separadamente as variáveis e regras criadas para dar sustentabilidade ao modelo proposto. Neste contexto, a figura 13 apresenta as 15 variáveis trabalhadas e manipuladas através do SPIRIT.



Figura 13 – Ilustração das variáveis

Após inserir a variável no sistema, cada regra foi sendo criada com a finalidade de fazer o SPIRIT aprender as informações extraídas do conhecimento do especialista. Fazer a interação desta forma permitiu identificar, em tempo real, alguma inconsistência imposta pelo modelo. Seja ela por erro na inserção ou por estar em desacordo com qualquer outra regra.

A figura 14 apresenta o local onde cada regra que compõe o sistema foi criada com as respectivas probabilidades.

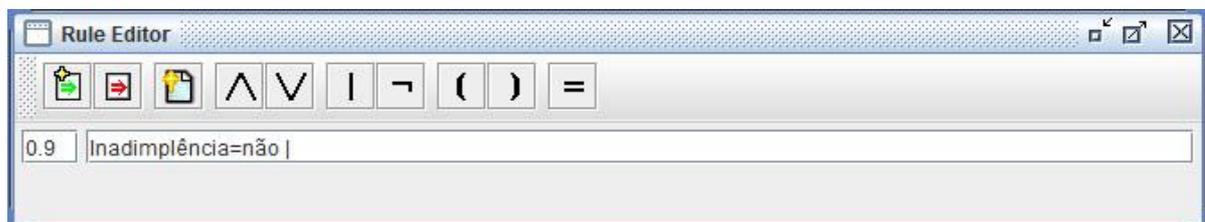


FIGURA 14 – Ilustração da composição da regra

Contudo, para cada interação foi criada uma regra nova no quadro representado pela figura 14 e, depois de editada a informação condicionada à pergunta da pesquisa, ou seja, inadimplência não, é que atrelava a variável correspondente à probabilidade esperada. O conjunto de algumas regras está apresentado na figura 15.

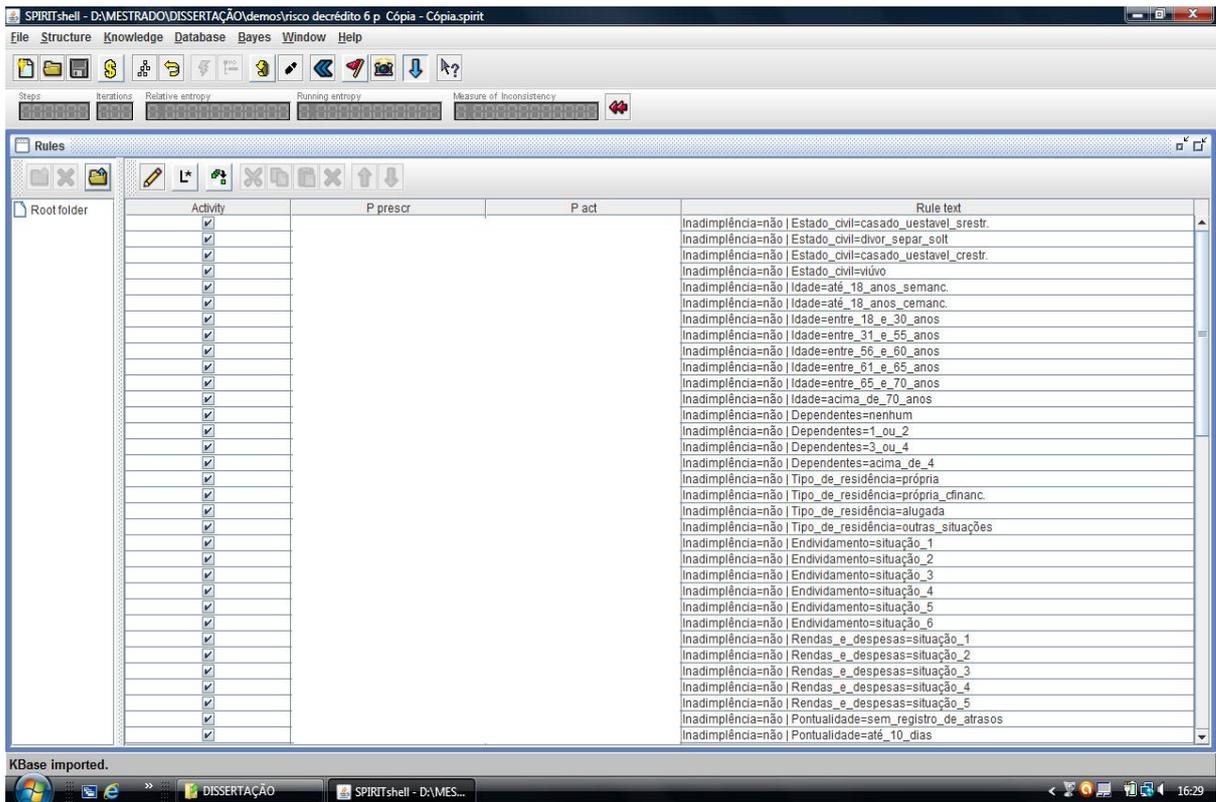


Figura 15 – Ilustração das regras

No centro da figura 16, onde se encontra uma parte em branco, é o local destinado aos pesos/probabilidades de cada regra, os quais não estão informados para não expor a instituição em estudo.

E, por fim, as 15 variáveis expostas e interligadas através das 80 regras que fizeram o sistema aprenderem as pontuações e expor de forma probabilística o resultado esperado.

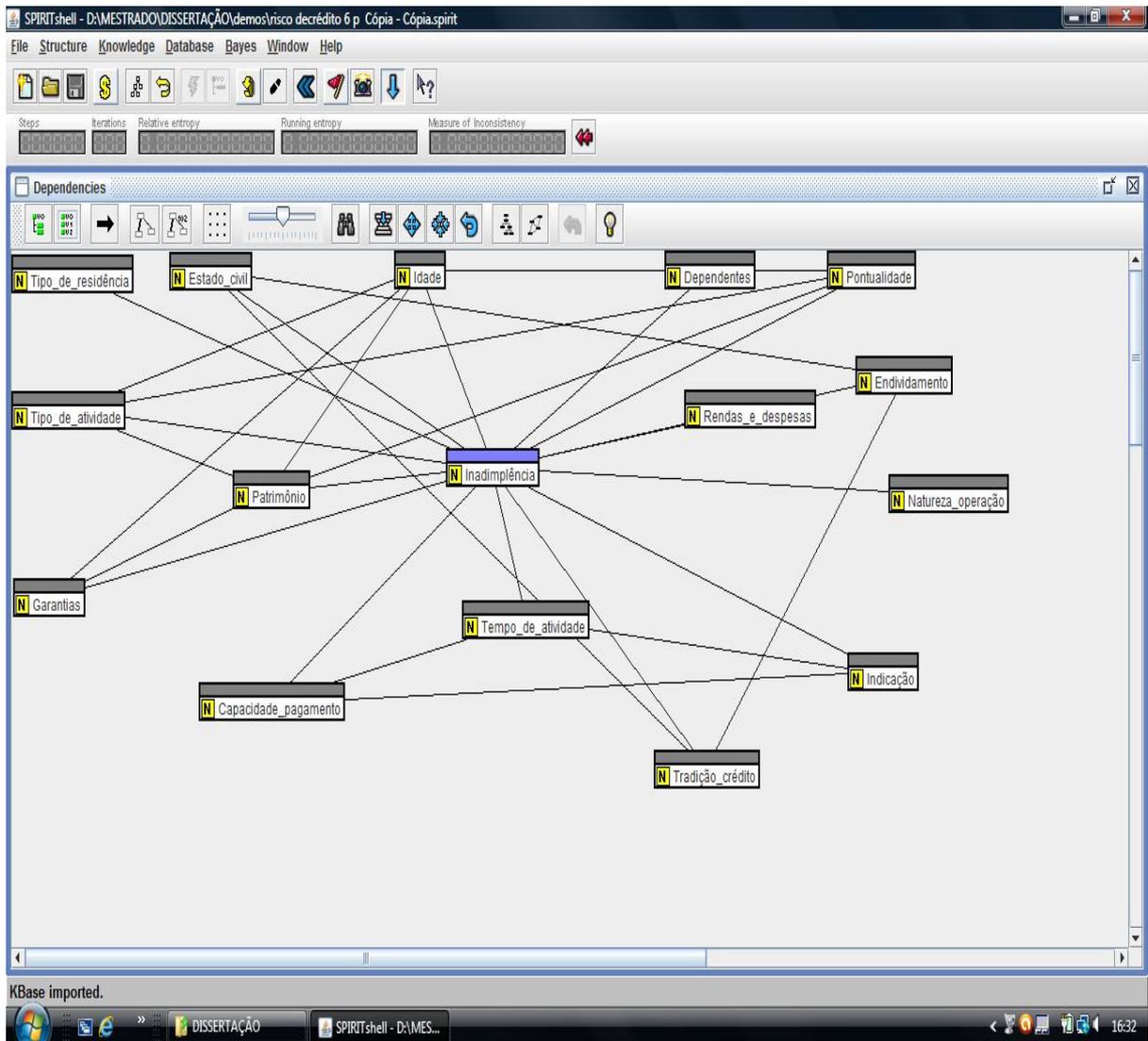


Figura 16 – Ilustração das variáveis e regras interligadas

4.3 Situações ilustradas

Para compreender melhor a leitura do resultado depois de realizado todos os instanciamentos das variáveis, sugere-se lembrar a classificação de risco da resolução 2.862/99 que pode ser visualizada no item 2.1.2 da Revisão Bibliográfica. Em conformidade com os riscos aceitos pelas instituições financeiras que foi adaptado para elaboração do modelo focando na informação “inadimplência não”, serão consideradas as seguintes situações:

- ✓ De 0,01 a 89,99% de “inadimplência não” serão considerados como impeditivos para concessão de crédito, o que equivale do risco H a E;

- ✓ De 90 a 96,99% de “inadimplência não” serão considerados a favor de liberação de crédito, porém com restritivos, o que equivale o risco D;
- ✓ De 97 a 100% de “inadimplência não” serão considerados a favor de liberação de crédito, o que equivale do risco C a A;

Dentro do parâmetro apresentado, a classificação do risco adaptada ao modelo será configurada em conformidade com a tabela 7.

Tabela 7 – Classificação do risco adaptada ao modelo

Risco	Percentual probabilístico
AA	A partir de 99,99%
A	A partir de 99,5 até 99,98%
B	A partir de 99 até 99,49%
C	A partir de 97 até 98,99%
D	A partir de 90 até 96,99%
E	A partir de 70 até 89,99%
F	A partir de 50 até 69,99%
G	A partir de 30 até 49,99%
H	A partir de 0,01 até 29,99%

Na resolução 2.862/99 do Bacen a leitura da classificação do risco ocorre de forma crescente de acordo com o percentual de provisionamento, porém, para o modelo, foi realizada a adaptação com a classificação de risco de forma decrescente, isto porque o trabalho sempre foi direcionado para dados que medissem a probabilidade de não inadimplência na concessão de crédito, com foco na redução e controle de risco.

A primeira situação ilustrada trata-se da tela inicial do sistema, na qual nenhuma variável foi instanciada. Esta situação parte de 93,17%, ou seja, ainda não está totalmente favorável, podendo este caso apresentar restrições. Na classificação dos riscos, adaptada para o modelo, com este percentual a situação inicial está classificado no risco “D”.

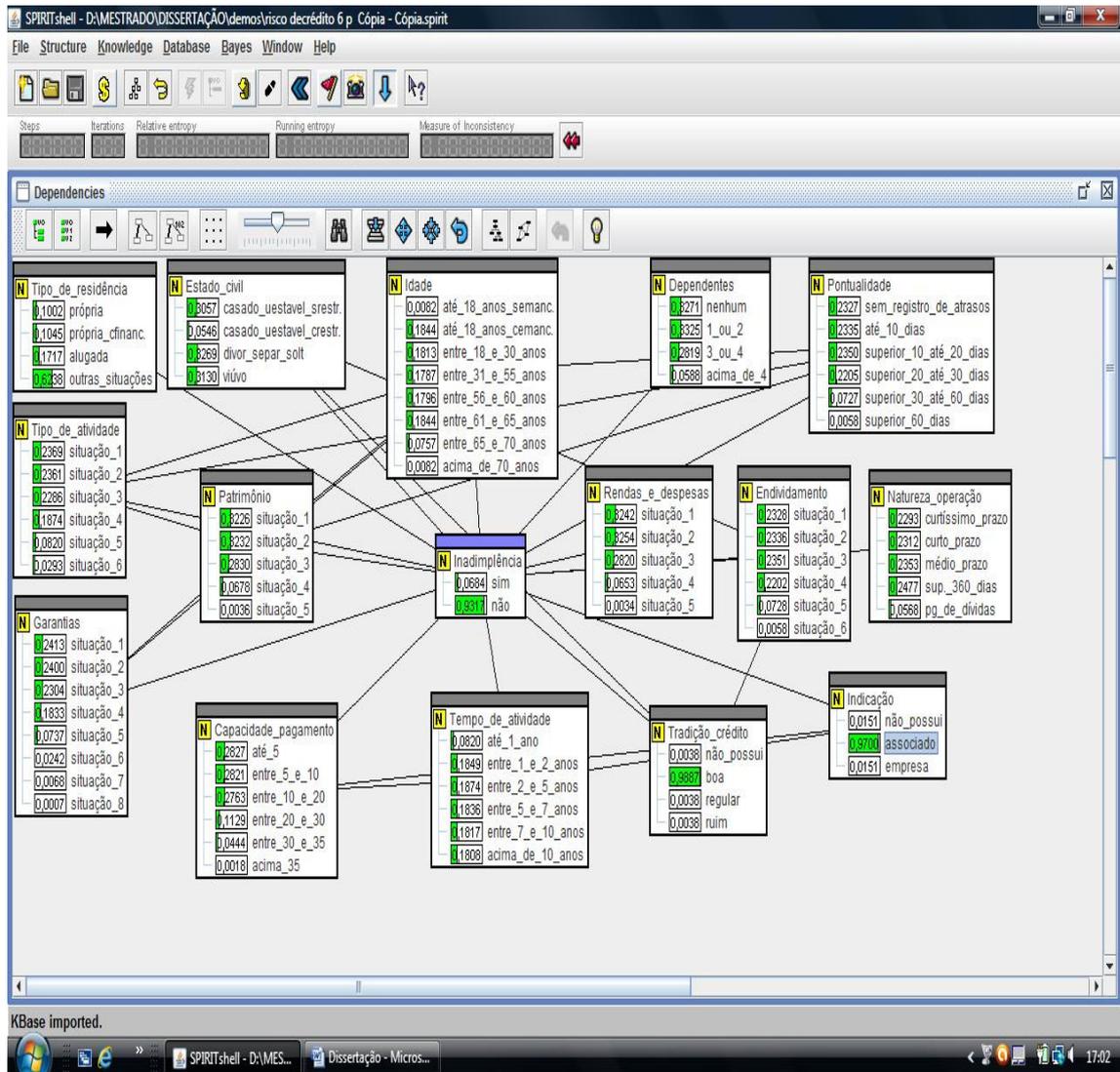


Figura 17 – Ilustração da situação inicial do modelo

Para chegar a esta situação, foram realizadas 6 versões do modelo.

A segunda ilustração demonstra o perfil do primeiro caso testado, trata-se de uma situação real de concessão de crédito, na qual ao instanciar as variáveis a probabilidade de “inadimplência não” é configurada com o percentual de 99,06%, ou seja, classificação de risco “B”.

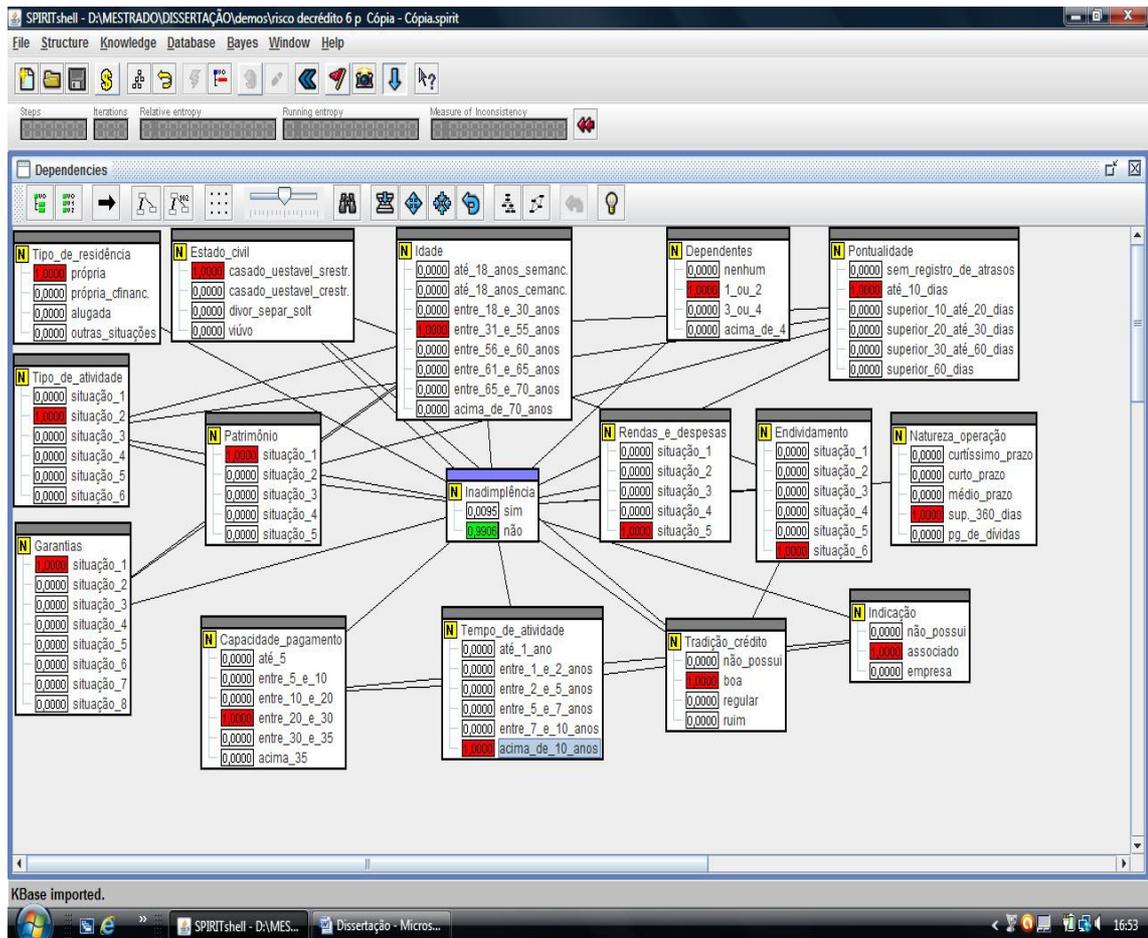


Figura 18 – Ilustração do 1º caso testado pelo modelo

Este caso refere-se a um tomador de crédito com endividamento alto e bom patrimônio acumulado durante a vida. Para a realização do teste, foram consideradas as informações anteriores à última liberação de crédito. Preservando as informações cadastrais deste solicitante, não será destacado seu endividamento com a instituição, porém considerando os padrões atuais, este solicitante possui um comprometimento relativamente alto. O como pode-se verificar na variável pontualidade, o mesmo nunca atrasou o pagamento por mais de 10 dias. O risco atual deste tomador ainda encontra-se em “B”.

A terceira ilustração demonstra o perfil segundo caso testado, este se refere a uma situação com percentual de 99,84%, ou seja, classificação de risco “A”.

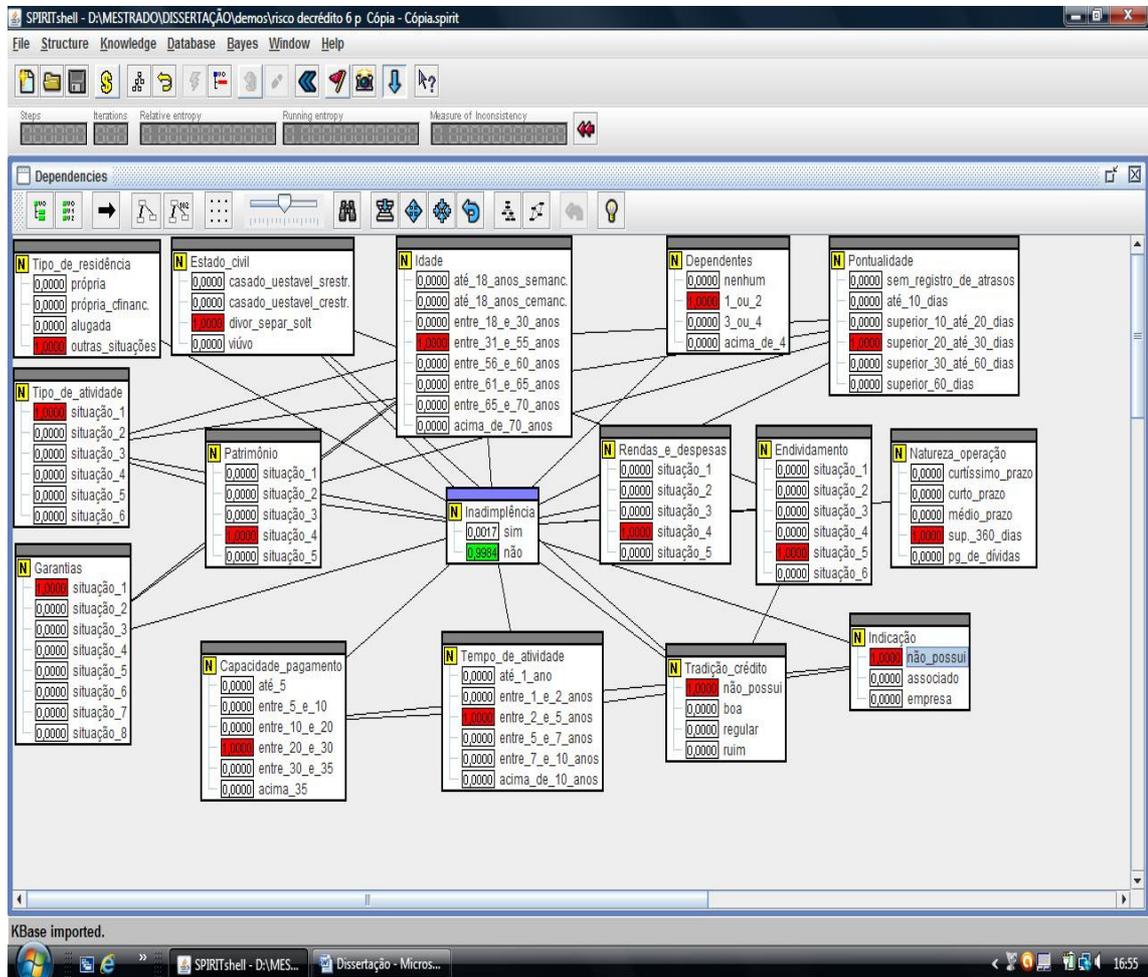


Figura 19 – Ilustração do 2º caso testado pelo modelo

Este caso foi selecionado propositalmente devido ao fato de o comitê de crédito solicitar maiores esclarecimentos sobre o solicitante, pois o mesmo estava com dúvidas quanto à concessão deste crédito. Para esta situação, além das informações contidas no dossiê, foi necessário o gerente responsável por esta conta, descrever a percepção que teve do tomador através da experiência acumulada neste ramo. O fator determinante nesta liberação foi o tipo de atividade que o tomador exercia e a garantia oferecida, alienação fiduciária. Contudo, este crédito foi liberado no ano de 2009 e o tomador continua inserido no mesmo risco, pagando seus compromissos financeiros contratados.

A quarta ilustração demonstra o perfil do terceiro caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é de 99,63%, ou seja, classificação de risco “A”.

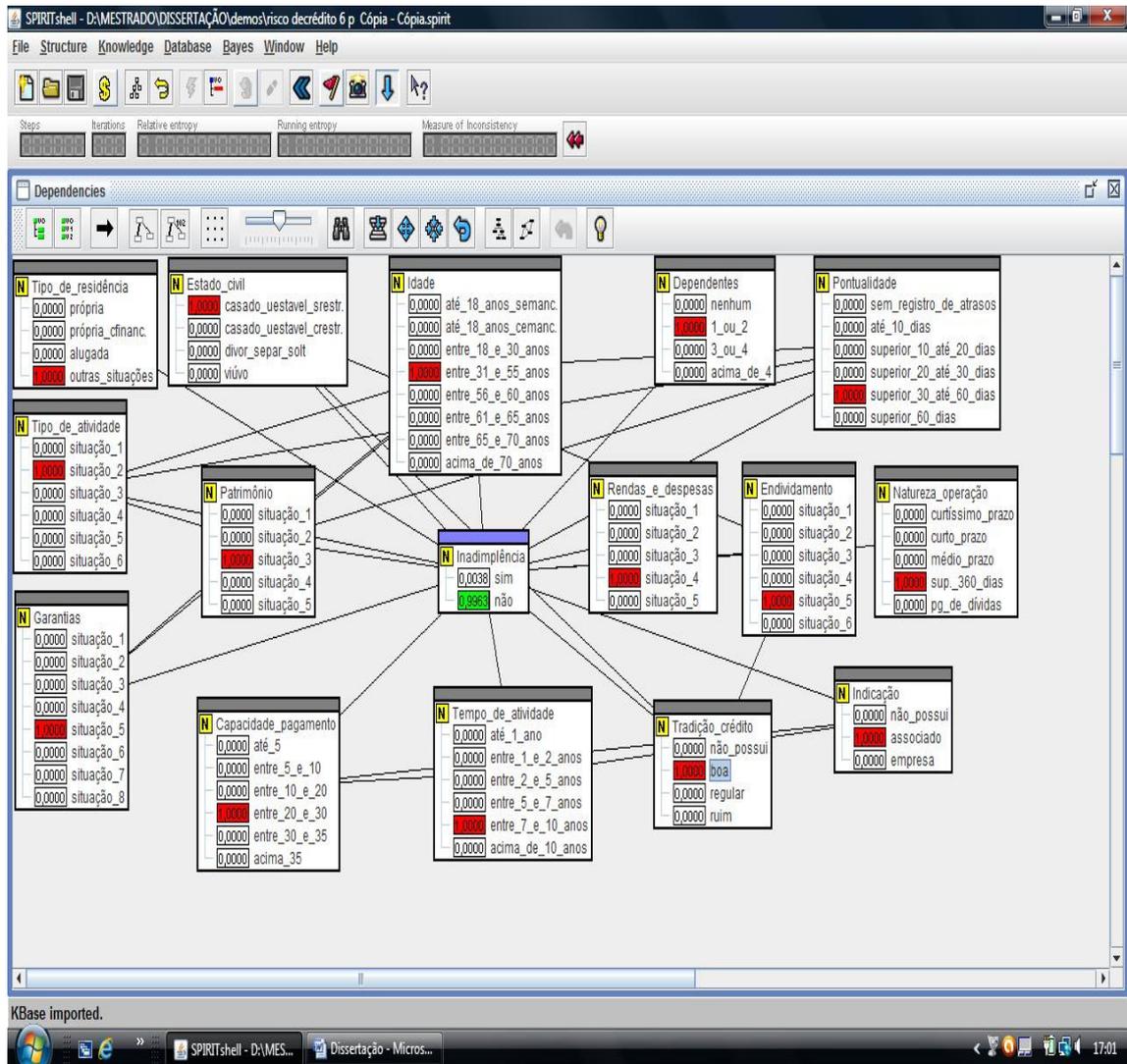


Figura 20 – Ilustração do 3º caso testado pelo modelo

Esta situação refere-se a um tomador de crédito em que, ao primeiro momento, não seria concedido créditos a ele, pois no quesito pontualidade não é tão assíduo, seu endividamento e rendas/despesas são relevantes. No entanto, este indivíduo retira créditos constantemente desde o ano de 2003 e seu risco sempre oscila entre A e B.

A quinta ilustração demonstra o perfil do quarto caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 99,68%, ou seja, classificação de risco “A”.

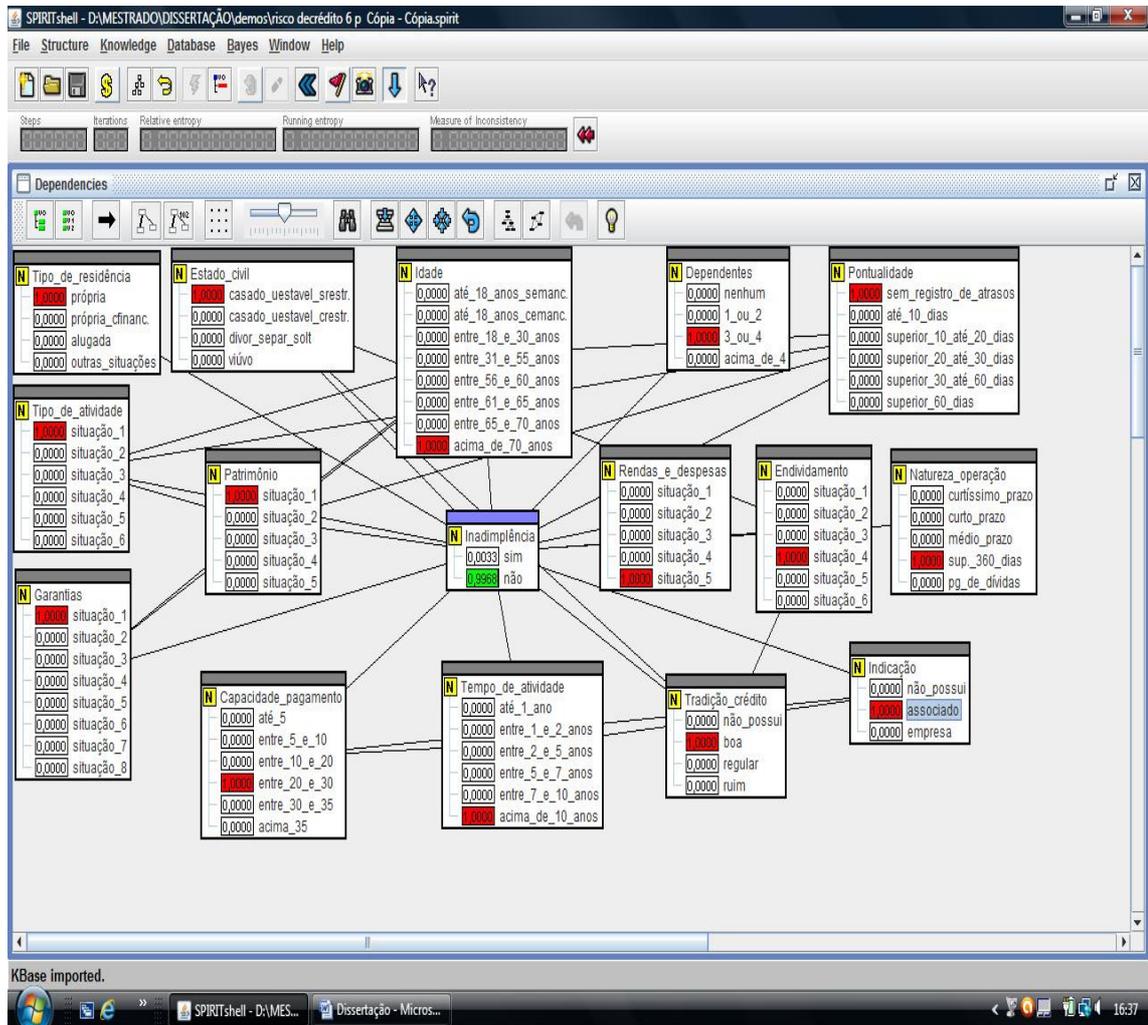


Figura 21 – Ilustração do 4º caso testado pelo modelo

Este caso é muito interessante, pois se trata de um solicitante com idade avançada e com atividade financeira totalmente ativa que pode ser verificada na variável rendas e despesas. Contudo, o mesmo adquiriu um vasto patrimônio e não possui atrasos em seus pagamentos. Na instituição em estudo, este solicitante nunca havia retirado crédito parcelado, contudo seu cartão de crédito e limite de cheque especial, que também são formas de crédito, possui boa tradição. Além da garantia concedida, este fato também foi considerado.

A sexta situação ilustrada demonstra o perfil do quinto caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 86,34%, ou seja, classificação de risco “E”.

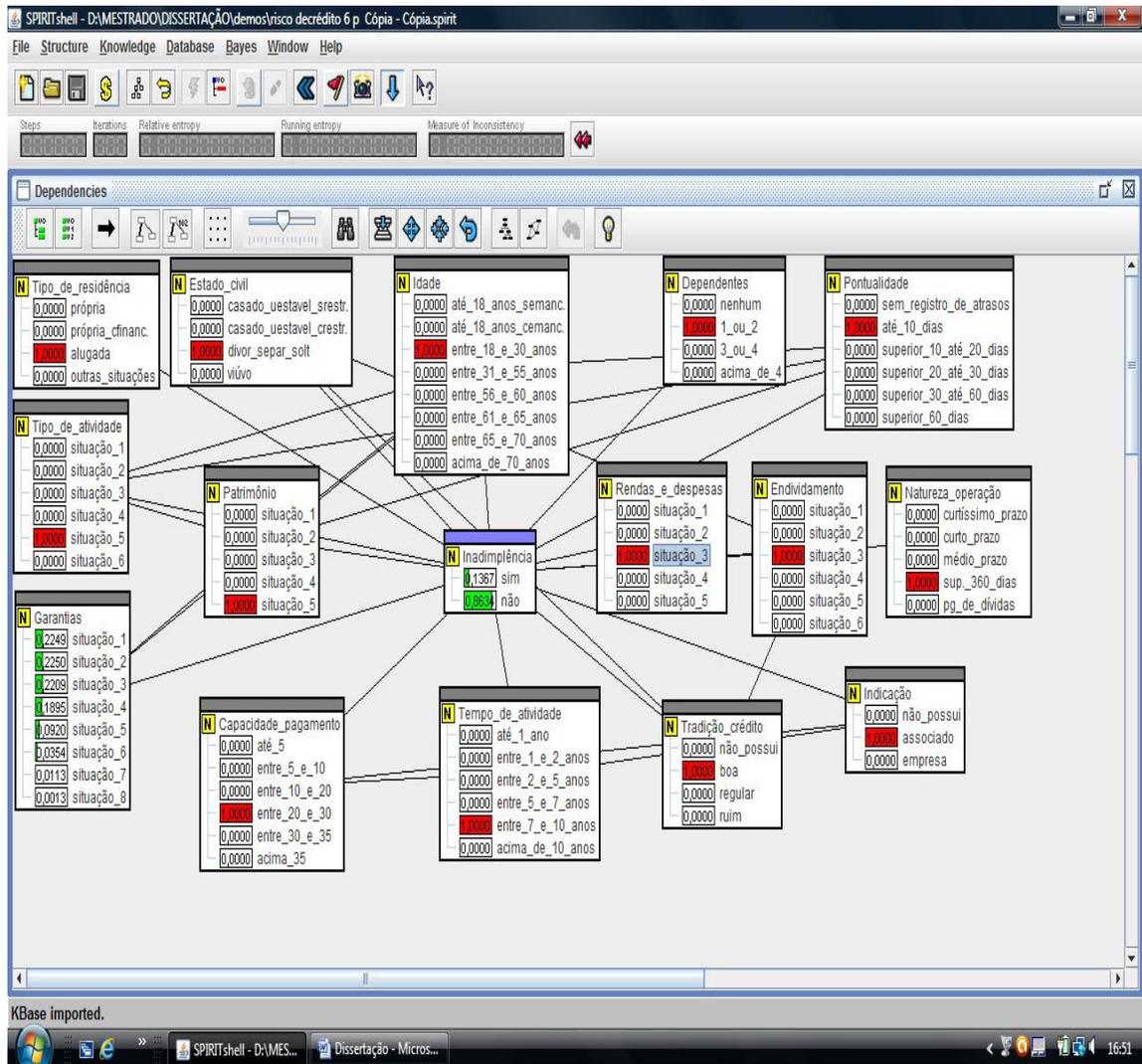


Figura 22 – Ilustração do 5º caso testado pelo modelo

Esta situação é de um solicitante que o risco anterior à última liberação de crédito era “A”. Percebe-se que a variável “garantias” não está instanciada, neste caso é porque não foi solicitado para a concessão. Contudo, dependendo do tipo de garantia apresentada, ao ser interligada com as demais variáveis, o risco de não recebimento do capital negociado, poderia ser menor. A situação atual deste tomador está configurada em uma renegociação de dívida.

A sétima ilustração demonstra o perfil do sexto caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 0,35%, conseqüentemente o restante da probabilidade está concentrado em “inadimplência sim”, a classificação de riscos deste caso é “H”.

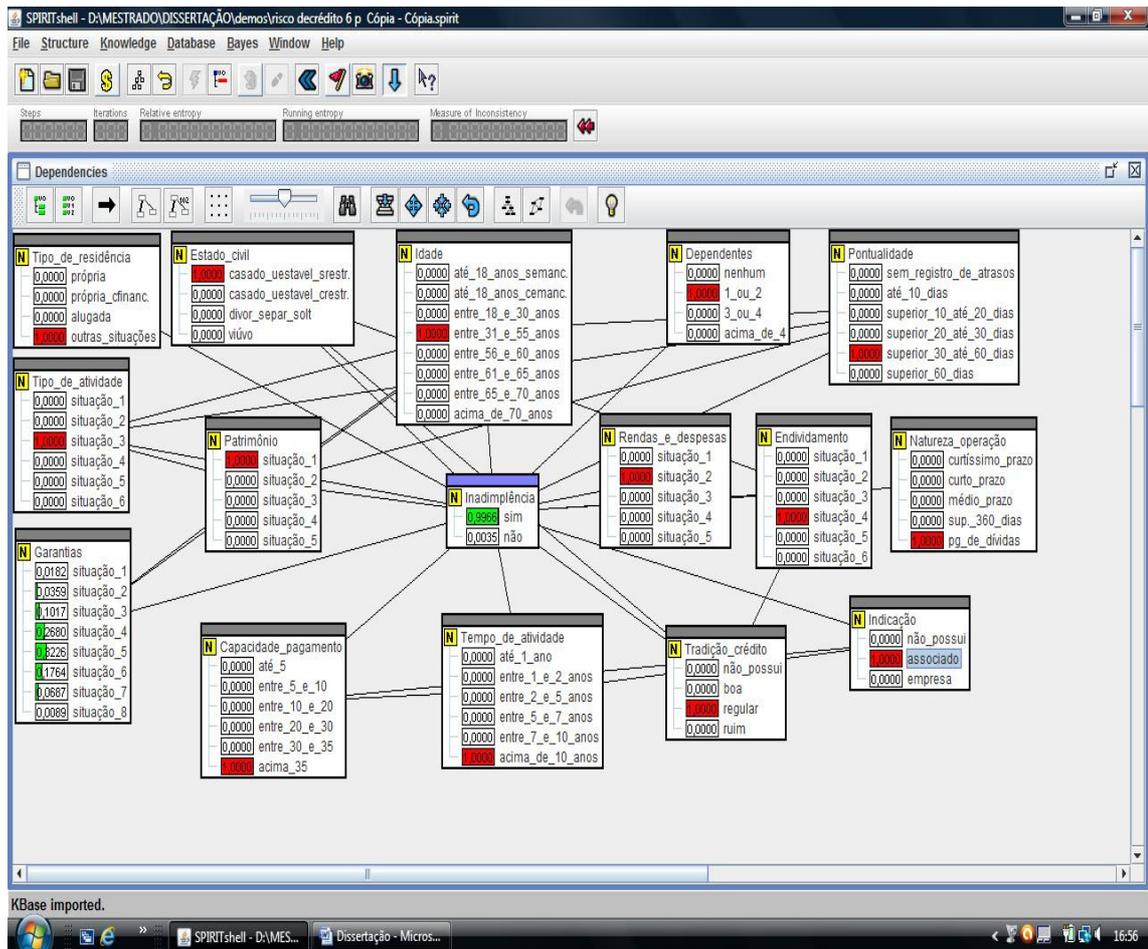


Figura 23 – Ilustração do 6º caso testado pelo modelo

Neste caso, o tomador ainda não se encontra no risco H, porém é um solicitante que o comitê de crédito não considera bom pagador devido ao seu histórico, contudo a liberação de crédito foi necessária para pagar dívidas dentro da própria instituição. Novamente a variável garantias não está instanciada porque não ocorreu o cadastramento de nenhuma. O risco poderia estar controlado dependendo o tipo a ser concedido, porém, nesta situação, não havia disposição. Esta operação é recente e passado um mês de liberação, o mesmo já se encontra inadimplente, ou seja, não realizou o pagamento nem da primeira parcela.

A oitava ilustração demonstra o perfil do sétimo caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 0,01%, também classificado em risco “H”.

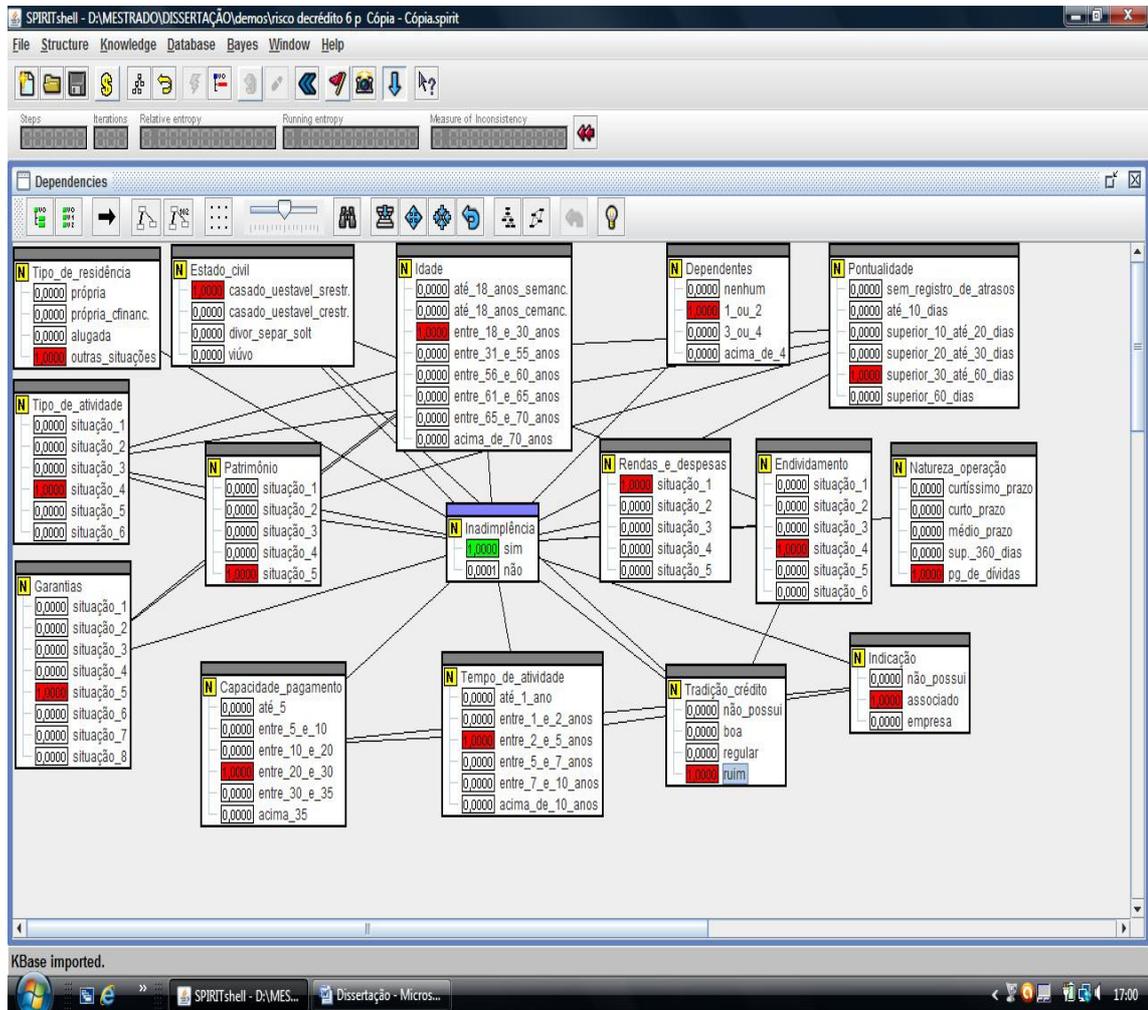


Figura 24 – Ilustração do 7º caso testado pelo modelo

Apesar de esta situação estar classificada no mesmo risco que a anterior, algumas das variáveis são diferentes. Esta situação foi testada antes da última concessão de crédito, a natureza da operação era de pagamento de dívida dentro da própria instituição. Neste caso, o tomador possuía dois títulos de crédito, sendo que o primeiro também havia registro de garantia, contudo este tomador ficou até 199 dias de atraso no pagamento da dívida.

A nona ilustração demonstra o perfil do oitavo caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 77,31%, classificação de risco “E”.

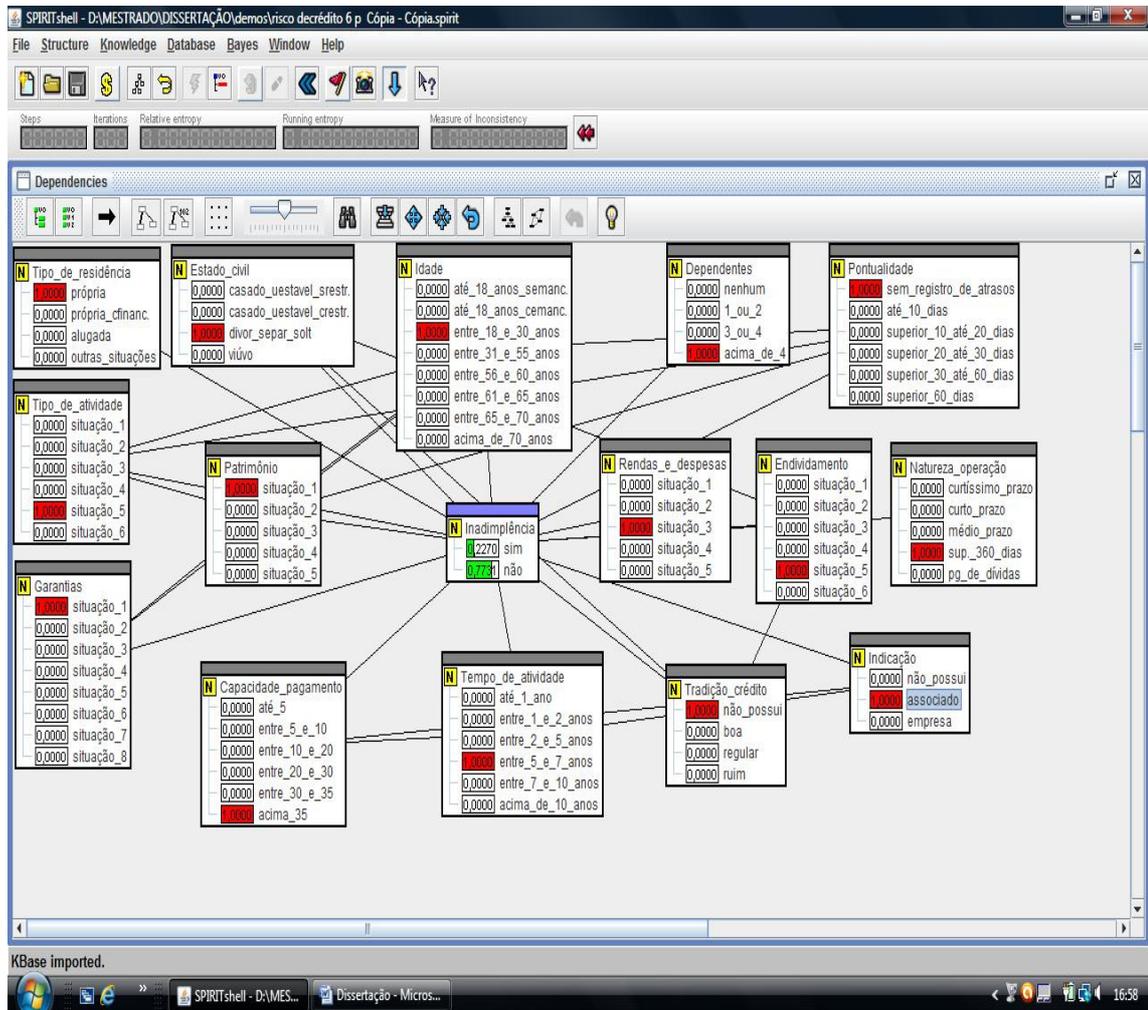


Figura 25 – Ilustração do 8º caso testado pelo modelo

Esta situação além de apresentar algumas variáveis favoráveis, como por exemplo, patrimônio, pontualidade e garantia, mesmo assim, ao realizar o instanciamento das variáveis, esta situação indica risco agravado para este tomador de crédito. Atualmente, este caso encontra-se na situação indicada pelo modelo, porém devido ao tempo que este tomador permanecer em inadimplência, o seu risco pode agravar ainda mais.

A décima ilustração demonstra o perfil do nono caso testado, este se refere a uma situação em que o percentual de “inadimplência não” é 87,55%, classificação de risco “E”.

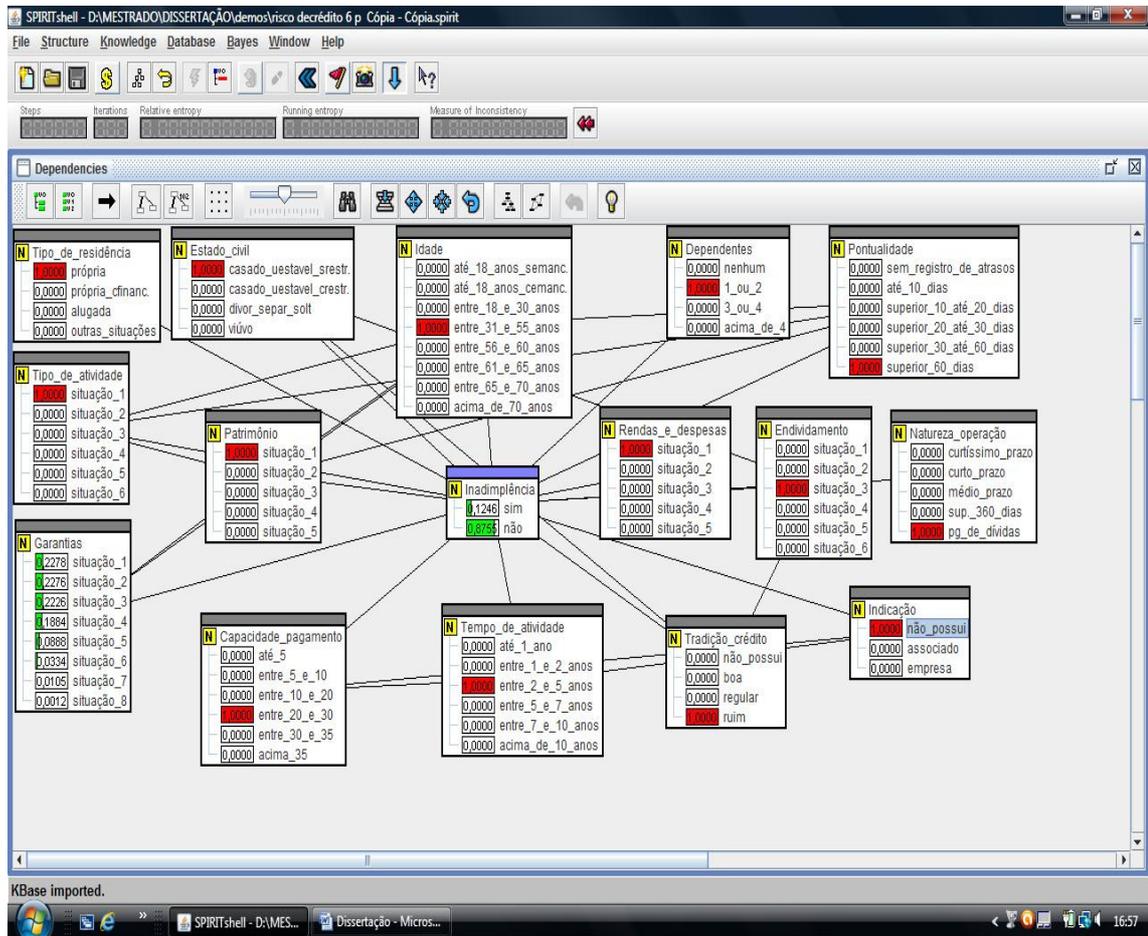


Figura 26 – Ilustração do 9º caso testado pelo modelo

Neste caso, não ocorreu cadastramento de garantias e a natureza do crédito era para realizar pagamento de dívida dentro da própria instituição. Este caso é interessante porque apresenta diversas variáveis favoráveis, no entanto, esta negociação foi necessária, porque o mesmo passou por uma crise financeira do mercado e de saúde, desestabilizando completamente. Com o teste do modelo, se chegasse a concretizar uma renegociação da dívida, ainda assim continuaria representando um risco alto. Este caso já se encontra em prejuízo, ou seja, chegou a H e não foi solucionado dentro do prazo normatizado.

Entre os nove perfis de tomadores de crédito testado pelo modelo estruturado, procurou-se o estudo tanto de casos favoráveis à concessão de crédito quanto a casos desfavoráveis. O modelo apresenta situação em que mesmo o solicitante apresentando variáveis positivas, como por exemplo, a nona ilustração, ao interligar todos os dados este indica risco agravado na operação. Também ocorreu situação em que mesmo o solicitante apresentando algumas variáveis negativas, como por exemplo, o terceiro e quarto caso, no conjunto de todos os dados o risco da operação foi amenizado.

Em algumas situações, como as do sexto e sétimo caso testado, e que na realidade também acontece por um motivo ou outro, na negociação não foi apresentada garantias, portanto, basta não instanciar aquela variável. Contudo, para fins de tomada de decisão e melhoramento da classificação do risco, o especialista pode instanciar, como teste, qual das garantias proporcionaria a melhor classificação.

A quinta ilustração apresenta uma situação que cada vez mais estará inserida no contexto nacional, pois, com o aumento da expectativa de vida dos brasileiros, os cidadãos com idade avançada permanecem por mais tempo financeiramente ativos e, embora o caso ilustrado apresente a idade do mesmo como um agravante, no conjunto das informações, o risco daquele tomador de crédito é relativamente baixo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de risco de crédito é uma atividade necessária para o controle de risco das instituições financeiras, bem como também para corresponder às normas e resoluções impostas pelo Banco Central do Brasil. Entretanto por maior que seja a experiência do especialista, existem diversas situações, ligadas a fatores internos e externos, que podem contribuir de forma favorável e/ou desfavorável a tomada de decisão.

Contudo, o objetivo geral deste estudo foi alcançado ao ser desenvolvido um sistema especialista capaz de avaliar a probabilidade de um tomador de crédito não vir a se tornar um inadimplente. De acordo com os objetivos específicos, o modelo criado é composto por variáveis que foram selecionadas em conformidade com o manual de risco e políticas de crédito da instituição utilizada para fins de estudo, foram levantados perfis de alguns tomadores de crédito, bem como a seleção de evidências relevantes a fim de tornar o sistema o mais próximo possível da realidade. No entanto, ajustes poderão ocorrer sempre que se julgar necessário, até mesmo porque o sistema especialista SPIRIT pode ser alimentado com informações a qualquer momento e, com isso, aprimorar o aprendizado inicial ou gerar novos conhecimentos.

Este trabalho contemplou somente o estudo da área de negócios de pessoas físicas, sendo este um estudo com menor abordagem acadêmica em comparação com área de negócios de pessoas jurídicas, além de possuírem variáveis diferenciadas.

O trabalho apresentado correspondeu com as expectativas geradas no início do estudo, pois dentre as situações selecionadas a fim de pesquisa, o modelo respondeu positivamente para os casos com riscos aceitáveis e negativamente para riscos com restrições e/ou inaceitáveis. Pelo fato de apresentar resultados objetivos e eficientes, o modelo pode ser utilizado como ferramenta de auxílio na tomada de decisão de concessão de crédito realizada pelo analista de crédito, possibilitando que neste momento o mesmo tenha maior segurança e acerto na sua decisão.

Devido à relevância que este assunto representa à economia e ao setor financeiro, sugere-se a introdução de novas linhas de pesquisas ligadas a

concessões de créditos a pessoas físicas, estimulando desta forma a literatura nesta área. Outra sugestão é de que esta mesma metodologia que foi aplicada a pessoas físicas, também seja empregada à área de pessoa jurídica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A.; CARMONA, C. U. M.; NETO, A. A. **Aplicação de modelos credit scoring na análise da inadimplência de uma instituição de microcrédito**. Rev. Ciênc. Admin., Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 110-121, ago. 2007.

BANCO CENTRAL DO BRASIL- BCB. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2011.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS – BIS. Disponível em: <<http://www.bis.org/bcbs/>>. Acesso em: 27 fev. 2010.

BASILIO, E. F.; COSTA JR, L. C. F; FERREIRA, R. S. Previsões para decisões de crédito: uma nova fronteira a ser transposta. Ed. 51. **Revista Tecnologia de Crédito**. Disponível em: <<http://www.serasaexperian.com.br/>>. Acesso em: 09 abr.2011.

BOGO, L. H.; et al. **Sistema Especialista Probabilístico Para Definição De Esquemas Táticos**. Received July 04, 2005 / Accepted October 6, 2005. Disponível em: <www.dcc.ufla.br/infocomp/artigos/v4.4/art10>. Acesso em: 09 abr. 2011.

BRITO, O. **Gestão de riscos: uma abordagem orientada a riscos operacionais**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BROTO, O. C. **Um sistema especialista probabilístico de avaliação de sucesso na abertura de novos negócios**. 2009. 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BUENO, V. de F. F. **Avaliação de risco na concessão de crédito bancário para micro e pequenas empresas**. 2003. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CARNASCIALI, A. M. dos S.; DELAZARI, L. S. A Localização Geográfica como Recurso Organizacional: Utilização de Sistemas Especialistas para Subsidiar a Tomada de Decisão Locacional do Setor Bancário. **Revista de Administração Contemporânea**. vol.15, nº.1, art.6, PP. 103-125, Curitiba Jan./Fev. 2011.

CARNEIRO, F. F. L.; VIVIAN, G. F. A.; KRAUSE, K. **O novo Acordo da Basiléia – um estudo de caso para o contexto Brasileiro.** 2005. Disponível em:<www.bcb.gov.br>. Acesso em: 19 mar. 2011.

CASAROTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos:** matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 10.ed.; S.P.: Atlas S/A, 2007. 348 p.

CHAIA, A. **Modelo de gestão do risco de crédito e sua aplicabilidade ao mercado Brasileiro.** 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2003.

Editora Abril (2009). **Revista Exame:** O guru do Brasil. São Paulo, SP: Eduardo Salgado.

Editora Três (2010). **Revista Isto é Dinheiro**, online: BC projeta crescimento de 15% para o crédito em 2011. Fabio Graner e Fernando Nakagawa. Disponível em: <<http://www.istoedinheiro.com.br>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

FORSYTH, Richard (edited by). **Expert Systems: principles and case studies.** London: Chapman and Hall, Ltd, 1984, 231 p.

FRANCESCHI, A. S. M.; BARRETO, J. M.; ROISENBERG, M. **Desenvolvendo agentes de software para gerência de redes utilizando técnicas de inteligência artificial.** II Congresso Brasileiro de Computação - CBComp 2002, Itajai-SC, Brasil. Isbn 1677-2822, Agosto/2002. Disponível em:<<http://www.inf.ufsc.br/~l3c/public.html>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

GARTNER, I. R. **Princípios da análise de crédito.** 1995. Disponível em: < www.eps.ufsc.br/disserta/gartner/capit._3/cap3_gar.htm >. Acesso em: 16 dez. 2009.

JORION, P. **Value at risk:** a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1998.

MAGALHÃES, D. V. **Determinação das variáveis relevantes para a avaliação de risco do crédito de longo prazo em instituições financeiras.** 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2006.

MARTIN, Brenda; SUBRAMANIAN, Girish H.; YARVERBAUM, Gayle J.. **Benefits from expert systems: an exploratory investigation**. Expert Systems With Applications, V. 11, n. 1, p. 53-58, 1996.

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NASSAR, S. M. **Tratamento de incerteza**: Sistemas especialistas probabilísticos. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Informática e de Estatística, Junho 2007. Disponível em: <www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/.../MaterialDidatico>. Acesso em: 09 abr. 2011.

PAULA, L. F. R. **Riscos na atividade bancária em contexto de estabilidade de preços e de alta inflação**. Revista Análise Econômica, v. 18, n. 33, p. 93-112, 2000.

PEREIRA, J. M. **Gestão do risco operacional**: Uma avaliação do novo acordo de capitais – Basileia II. Revista Contemporânea de Contabilidade ano 03, v.1, nº 6, Jul./Dez., 2006, p. 103 – 124.

PIERITZ, H. I. **SPIRIT**: uso como jogador em jogos de empresa. 2003. 277f. Tese (Doutorado em Engenharia da produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PRADO, R. G. A.; BASTOS, N. T.; DUARTE, A. M. **Gerenciamento de Riscos de Crédito em Bancos de Varejo no Brasil**. 2000. Disponível em: <http://www.risktech.com.br/PDFs/unicredit_varejo.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2011.

RABENSCHLAG, D. R. **Um modelo probabilístico para abordar o risco com ilustrações em jogo de empresas**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Engenharia da produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RABUSKE, R. A. **Inteligência artificial**. Florianópolis: UFSC, 1995.

ROSENBERG, E.; GLEIT, A. **Quantitative methods in credit management**: a survey. Operations Research, v. 42, n. 4, p. 589 – 613, 1994.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 2.ed.; Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

SANTOS, J. **Análise de Crédito**: empresas e pessoas físicas . São Paulo : Atlas, 2000.

SCHRICKEL, W. K. **Análise de Crédito**: Concessão e Gerência de empréstimos. 4ª ed.; São Paulo: Editora Atlas, 1998.

SILVA, F. G. DE A. **Risco de crédito bancário e informação assimétrica: teoria e evidência**. 2004. 180f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA, J. P. **Gestão e análise de risco de crédito**. 2.ed.; São Paulo: Atlas S/A, 1998.

SILVA, J. P. **Risco de crédito**: a indústria e o comércio precisam se preocupar. [200-]. Disponível em: < <http://www.jps.com.br/artigos-detalle.asp?ID=15> >. Acesso em: 27 mar. 2011.

SILVA, M. A. **Elaboração de modelo de análise e concessão de crédito para pessoas físicas em banco**. 2003. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

STEINER, M. T. A.; CARNIERI, C.; KOPITKE, B. H.; NETO, P. J. S. **Sistemas especialistas probabilísticos e redes neurais na análise do crédito bancário**. Revista de Administração, São Paulo v. 34, n.3, p.56-57, julho/setembro 1999.

STEINER, M. T. A. et al. **Extração de regras de classificação a partir de redes neurais para auxílio à tomada de decisão na concessão de crédito bancário**. Pesquisa Operacional, v. 27, n.3, p.407- 426, Setembro a Dezembro de 2007.

TABAK, B. M.; CRAVEIRO, G. L.; CAJUEIRO, D. O. **Eficiência Bancária e Inadimplência**: testes de Causalidade. 2010. Trabalhos para Discussão nº 220. Banco Central do Brasil - Editado pelo Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep). Brasília, 2010.

TECLES, P. L.; TABAK, B. M.; STAUB, R. B. **Concentração e Inadimplência nas Carteiras de Empréstimos dos Bancos Brasileiros**. 2009. Trabalhos para Discussão nº 191. Banco Central do Brasil - Editado pelo Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep). Brasília, 2009.

TSURU, S. K.; CENTA, S. A. **Crédito no varejo para pessoas físicas e jurídicas**. Curitiba: Ibpex, 2007.

VERRONE, M. A. G. **Basileia II no Brasil**: Uma reflexão com foco na regulação bancária para risco de crédito – resolução CMN 2.682/99. 2007. 165f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

APÊNDICES

Apêndice A – Descrição das variáveis

A seguir, será descrita cada variável que compõe o sistema com a finalidade de instruir a marcação dos itens, bem como onde localizar os dados utilizados para a resposta.

1- Estado Civil

Classifica o grau de risco relativo ao estado civil do solicitante. Esta informação é encontrada em dados cadastrais (para correntistas) e questionário (para não correntistas). Entre as opções estão:

- a) Casado – unido estavelmente – sem restritivo;
- b) Casado – unido estavelmente – com restritivo;
- c) Divorciado – separado – solteiro e viúvo.

2- Idade

Classifica o grau de risco relativo à idade do solicitante. Esta informação é encontrada em dados cadastrais (para correntistas) e questionário/documento de identificação (para não correntistas). Entre as opções estão:

- a) Até 18 anos sem emancipação;
- b) Até 18 anos com emancipação; entre 18 e 30 anos;
- c) Entre 31 e 55 anos; entre 56 e 60 anos;
- d) Entre 61 e 65 anos; entre 66 e 70 anos;
- e) Acima de 70 anos.

3- Dependentes

Classifica o grau de risco relativo ao número de dependentes do solicitante. Esta informação é encontrada em dados cadastrais (para correntistas) e questionário (para não correntistas). Entre as opções estão:

- a) Nenhum dependente; de 1 a 2 dependentes;
- b) De 3 a 4 dependentes;
- c) Acima de 4 dependentes.

4- Tipo de residência

Classifica o grau de risco relativo ao tipo de residência do solicitante. Esta informação é encontrada em dados cadastrais (para correntistas) e questionário (para não correntistas). Entre as opções estão:

- a) Própria;
- b) Própria com financiamento (marcar esta opção somente se este financiamento compromete até 10% da renda mensal bruta do solicitante);
- c) Alugada;
- d) Outras situações não descritas anteriormente (exemplo: reside com os pais).

5- Endividamento

Classifica o grau de risco relativo à análise de endividamento do solicitante, ou seja, busca analisar o grau de comprometimento do mesmo com o pagamento mensal de dívidas. Estas informações podem ser adquiridas através de consultas internas (para solicitantes que já possuem conta), do relatório SCR (Sistema de informações de crédito) para operações superiores a R\$5.000,00, contracheque (quando o crédito é consignado à folha de pagamento), declaração de imposto de renda. Entre as opções estão:

- a) Situação 1 - sem dívidas;
- b) Situação 2 - as dívidas financeiras comprometem até 10% da renda mensal bruta;
- c) Situação 3 - as dívidas financeiras comprometem até 25% da renda mensal bruta;
- d) Situação 4 - as dívidas financeiras comprometem até 30% da renda mensal bruta;
- e) Situação 5 - as dívidas financeiras comprometem até 50% da renda mensal bruta
- f) Situação 6 - as dívidas financeiras comprometem mais de 50% da renda mensal bruta.

6- Rendas e despesas

Classifica o grau de risco relativo a rendas e despesas, sendo este um fator importante perante o comprometimento. Este item considera as despesas fixas para manter a si próprio, se for sozinho, ou manter sua família e dependentes. Estas informações podem ser adquiridas através de comprovantes de renda, dados cadastrais (para correntistas) e de questionário (para não correntista). Entre as opções estão:

- a) Situação 1 - gastos com pagamento de dívidas e despesas gerais não ultrapassam 60% da renda média mensal bruta;
- b) Situação 2 - gastos com pagamento de dívidas e despesas gerais não ultrapassam 65% da renda média mensal bruta;
- c) Situação 3 - gastos com pagamento de dívidas e despesas gerais não ultrapassam 70% da renda média mensal bruta;
- d) Situação 4 - gastos com pagamento de dívidas e despesas gerais não ultrapassam 80% da renda média mensal bruta;
- e) Situação 5 - gastos com pagamento de dívidas e despesas gerais comprometem mais de 80% da renda média mensal bruta.

7- Pontualidade

Classifica o grau de risco relativo à pontualidade de pagamentos, portanto, este item analisa o comportamento histórico do solicitante. Esta informação pode ser adquirida através de relatórios internos (para correntistas) e consulta SCR (para ambos). Entre as opções estão:

- a) Sem registro de atrasos;
- b) Registro de atraso de até 10 dias;
- c) Registro de atrasos superior a 10 dias e até 20 dias;
- d) Registro de atrasos superior a 20 dias e até 30 dias;
- e) Registro de atrasos superior a 30 dias e até 60 dias;
- f) Registro de atrasos superior a 60 dias.

8- Tipo de atividade

Classifica o grau de risco relativo ao tipo de atividade ou setor de atuação exercida pelo solicitante. Este item é importante pelo devido comportamento de cada mercado, havendo mercados tradicionalmente mais arriscados e mercados mais estáveis. Esta informação pode ser adquirida através de dados cadastrais (para correntistas), comprovante de renda tais como contracheque, carteira de trabalho, declaração de imposto de renda (para ambos). Entre as opções estão:

- a) Situação 1 – Administrador, Aposentado, Atuários, Comandante aeronaves, Comandante embarcações, Decorador, Dentista, Desenhista, Fonoaudiólogo, Geógrafo, Médico, Químico, Religioso, Serviços funerários, Diretor de empresa;
- b) Situação 2 - Agrônomo, Analista de custos, Analista de sistemas, Arquiteto, Autônomo, Auxiliar de laboratório, Bibliotecário, Biólogo, Cientista de qualquer área, Comissário de bordo, Contador, Engenheiro, Farmacêutico, Ferramenteiro, Fisioterapeuta, Leiloeiro, Motorista de táxi, Produtor rural pecuarista, Produtor rural agrícola, Relações públicas, Securitário, Economista, Trabalhador rural e Veterinário;
- c) Situação 3 – Advogado, alfaiate/costureira, Assistente social, Comerciário, Consultor de empresas, Corretor de imóveis, Enfermeiro, Fiscal de tributos, Mecânico de automóveis, Membros do governo/legislativo, Militar, Motorista, Operador de computador, Professor universitário, Psicólogo, Publicitário, Servidor público, Diplomata, Eletricista, Empresário e Técnico de nível médio;
- d) Situação 4 – Agente de viagens, Bancário, Cabeleireiro, Capitalista, Cobrador de ônibus, Despachante, Juiz de direito, Microempresário, Porteiro, Programador de computador, Secretária e Vendedor autônomo;
- e) Situação 5 – Agenciador de propaganda, Ajudantes gerais, Artista, Auxiliar de escritório, Office boy, Outros, Pedreiro, Professor de 1º e/ou 2º grau e Soldado da PM/ Corpo de bombeiro;
- f) Situação 6 – Bolsista, Comunicador, Desportista, Garimpeiro, Jornalista e Dona de casa.

9- Tempo de atividade

Classifica o grau de risco relativo à tradição do solicitante na mesma atividade. Contudo, quanto menor a experiência do solicitante, maiores serão as chances dele enfrentar problemas de origem profissional. Para profissionais liberais e trabalhadores que não mantêm vínculo empregatício com empresas, o tempo a ser considerado é aquele correspondente à atuação do profissional naquela determinada atividade. Esta informação pode ser adquirida através de dados cadastrais (para correntistas), comprovante de renda tais como contra cheque e carteira de trabalho e questionário (para ambos). Entre as opções estão:

- a) Até 1 ano de experiência;
- b) Entre 1 ano e 2 anos de experiência;
- c) Entre 2 ano e 5 anos de experiência;
- d) Entre 5 ano e 7 anos de experiência;
- e) Entre 7 ano e 10 anos de experiência;
- f) Acima de 10 anos de experiência.

10- Patrimônio

Classifica o grau de risco relativo à constituição de patrimônio. Este item indica a capacidade de administrar recursos, pois solicitantes que não possuem patrimônio consistente representam pouca capacidade de poupança, menores níveis de garantia e, por consequência, maiores riscos de crédito. Esta informação pode ser adquirida através de dados cadastrais (para correntistas), declaração de imposto de renda e questionários com comprovantes (para ambos). Entre as opções estão:

- a) Situação 1 - menor de 40 anos de idade com patrimônio livre de ônus com valor igual ou superior a 8 vezes a renda mensal bruta do solicitante e maior de 40 anos igual ou superior a 15 vezes;
- b) Situação 2 – menor de 40 anos de idade com patrimônio livre de ônus com valor igual ou superior a 6 vezes a renda mensal bruta do solicitante e maior de 40 anos igual ou superior a 10 vezes;
- c) Situação 3 – menor de 40 anos de idade com patrimônio livre de ônus com valor igual ou superior a 3 vezes a renda mensal bruta do solicitante e maior de 40 anos igual ou superior a 5 vezes;

- d) Situação 4 – menor de 40 anos de idade com Patrimônio livre de ônus com valor igual ou superior a 1 vez a renda mensal bruta do solicitante e maior de 40 anos igual ou superior a 2 vezes;
- e) Situação 5 – menor de 40 anos de idade com Patrimônio livre de ônus com valor inferior a 1 vez a renda mensal bruta do solicitante e maior de 40 anos com valor inferior a 2 vezes.

11- Natureza da operação

Classifica o grau de risco relativo à finalidade e natureza da operação de crédito. Esta informação é adquirida através do prazo da operação negociada com o solicitante. Entre as opções estão:

- a) Operações de curtíssimo prazo (até 90 dias);
- b) Operações de curto prazo (de 90 dias até 180 dias);
- c) Operações de médio prazo (de 180 dias a 360 dias) e operações de maior prazo com vinculação a projetos, incluindo BNDES;
- d) Operações de prazo superior a 360 dias que não estejam vinculadas a projetos específicos;
- e) Operações destinadas ao pagamento de dívidas.

12- Garantias

Classificam o grau de risco relativo às garantias concedidas na operação de crédito. As garantias não devem ser encaradas como forma de pagamento das operações, no entanto, a qualidade dessas, sua correta formalização e avaliação contribui para a redução dos riscos das operações e do risco sistêmico da carteira de crédito. Esta informação é adquirida durante a negociação com o solicitante. Entre as opções estão:

- a) Situação 1 - Alienação fiduciária, Caução de duplicatas, de títulos públicos e privados de baixo risco, Consignação na folha de pagamento (cobertura não inferior a 125%);
- b) Situação 2 - Hipoteca de 1º grau de imóvel de fácil penhora (cobertura não inferior a 125%);
- c) Situação 3 - Penhor censual em 1º grau;
- d) Situação 4 - Penhor mercantil de produtos de reconhecida liquidez e de fácil manuseio e acondicionamento (cobertura não inferior a 125%);

- e) Situação 5 - Fiançador/aval de reconhecida idoneidade e patrimônio comprovado de no mínimo 250% do valor tomado;
- f) Situação 6 - Qualquer uma das modalidades acima, em níveis inferiores ao estabelecidos;
- g) Situação 7 - Garantia em valor inferior ao tomado;
- h) Situação 8 - Garantias que apresentem erros de formalísticas e garantias em que a instituição financeira não seja credor de 1°.

13 - Capacidade de pagamento

Classifica o grau de risco relativo à capacidade de pagamento do solicitante, pois, com esta adequação, há menor probabilidade de insolvência. Contudo, neste item, deve-se considerar a relação entre o valor tomado e a capacidade de carregamento do associado, analisando o comprometimento da renda mensal líquida do solicitante. Esta informação pode ser adquirida de dados cadastrais (para correntistas) e questionário (para não correntistas), bem como consulta ao SCR (para ambos). Entre as opções estão:

- a) Compromete até 5% da renda operacional líquida do período com os pagamentos;
- b) Compromete entre 5% e 10% da renda operacional líquida do período com os pagamentos;
- c) Compromete entre 10% e 20% da renda operacional líquida do período com os pagamentos;
- d) Compromete entre 20% e 30% da renda operacional líquida do período com os pagamentos;
- e) Compromete entre 30% e 35% da renda operacional líquida do período com os pagamentos;
- f) Compromete acima de 35% da renda operacional líquida do período com os pagamentos.

14 – Tradição

Classifica o grau de risco relativo tradição de crédito do solicitante junto à instituição financeira, ou seja, o histórico de operações liberadas e quitadas no passado. Esta informação é obtida somente de relatórios internos. Entre as opções estão:

- a) Não possui histórico, ou seja, nunca retirou crédito na instituição em questão;
- b) Boa tradição, na qual são considerados os riscos A, B e C;
- c) Regular, na qual é considerado o risco D;
- d) Ruim, na qual é considerado do risco E até o H.

15– Indicação

Classifica o grau de risco relativo à que tipo de indicação o solicitante obteve para procurar a instituição financeira em questão para realizar operação de crédito. Esta informação é pertinente a não correntista e pode ser adquirida através de questionamento, em sua grande maioria, no primeiro contato. Entre as opções estão:

- a) Não possui indicação;
- b) Possui indicação de determinado correntista;
- c) Possui indicação de determinada empresa, conveniada ou não.

Apêndice B – Questionário de apoio para não correntistas

Nome: _____ Idade _____

1. Qual o estado civil do solicitante?

- Casado Unido estavelmente Viúvo
 Divorciado Solteiro

2. Qual o número de dependentes?

- Nenhum 1 ou 2
 3 ou 4 Acima de 4

3. Qual o tipo de residência?

- Própria Financiada
 Alugada Outras situações

4. Possui patrimônio?

- Não
 Sim / avaliado em: R\$ _____

5. Qual a profissão que atua?

R: _____

6. Quanto tempo atua na mesma atividade?

- Até 1 ano Entre 1 e 2 anos Entre 2 e 5 anos
 Entre 5 e 7 anos Entre 7 e 10 anos Acima de 10 anos

7. Possui indicação de correntista?

- Não
 Sim / quem? _____

8. Quais são as despesas fixas mensais da família?

R: R\$ _____

9. Qual a finalidade do crédito?

R: _____

10. Em quanto tempo pretende pagar?

R: _____

11. Qual garantia pretende oferecer?

- Nenhuma Alienação Fiduciária
 Aval/fiador Hipoteca
 Outras _____