



ANÁLISE DISCRIMINANTE MÚLTIPLA DE TRÊS GRUPOS NA PREVISÃO DE INADIMPLÊNCIA DE PESSOA FÍSICA – Aplica

Área temática: Gestão Econômica e Financeira

Alexandre Leme Sanches

alex_sanches68@hotmail.com

Fernanda Augusta Silva Gazzaneo

fernanda.gazzaneo@gmail.com

Rafaela Avelino de Sousa

rafaela_sousa12@hotmail.com

Resumo: *This article aims to analyze, through a statistical model, a set of customers' data, setting them into three groups: on-time payers, intermediaries and late payers. In order to reach this goal, the concepts of credit and consortium as well as the characteristics of statistical equations that are used by multiple discriminant analysis were specified. It was then demonstrated the application of calculations using data of a group of customers from a consortium company, institution which sells automotive consortium quotas. Based on such data, equations that incorporate multiple discriminant analysis calculation were done in order to separate the set of clients, watching how close this division is real, its degree of error and the feasibility of its application for future customer data.*

Palavras-chaves:

1. INTRODUÇÃO

As empresas e até mesmo pessoas físicas, em certos casos, tem encontrado dificuldade para adquirir crédito. Os fatores influentes nesse problema podem ser considerados como o comprometimento da renda com despesas domésticas e parcelas altas de financiamento devido altos juros. Por isso, o histórico do tomador do crédito é um critério relevante para a concessão de crédito, o que faz com que as empresas concedentes e instituições financeiras tenham necessidade de uma análise mais profunda e rigorosa de seus clientes.

O **objetivo** deste artigo é demonstrar como a aplicação da Análise Discriminante Múltipla pode ser um instrumento de utilização de concessão de crédito, para empresas ou bancos avaliarem seus potenciais clientes e preverem seu comportamento quanto ao pagamento dos financiamentos, possibilitando assim aumento de lucratividade e preservação de possíveis perdas financeiras, identificando com maior precisão a possibilidade de inadimplência com base nas informações dos candidatos.

Para as empresas concedentes de crédito, torna-se essencial a realização de uma análise do potencial tomador de crédito e identificação de seu perfil como pagador, para saber se o mesmo apresenta ou não risco para a empresa e até mesmo adequar o tipo de financiamento ofertado de acordo com cada perfil apurado, daí a **importância** do trabalho aqui descrito.

Esta análise está baseada em um estudo de caso com dados de clientes de uma empresa de consórcio, no qual foi feita uma divisão *a priori* de três grupos, os quais são classificados de clientes adimplentes, os que cumprem seus pagamentos no prazo correto; clientes intermediários, os que mantêm seu consórcio com parcelas em atraso; e os inadimplentes, que são clientes que deixaram de pagar suas cotas. É aqui aplicada a Análise Discriminante Múltipla com auxílio do *software MiniTab*, analisando os indivíduos coletados da empresa. Esse conjunto de elementos é composto por variáveis dependentes, dentre elas a renda, idade, estado civil, sexo, valor do bem e valor de aquisição - referente à primeira parcela. Serão realizadas demonstrações dos passos utilizados para a aplicação de equações que levará a conclusão do artigo de acordo com os objetivos alcançados.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em diferentes fontes de informações, como livros, sítios da internet e artigos científicos relacionados ao tema para possibilitar melhor a compreensão dos termos utilizados nos cálculos realizados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os contextos necessários, a saber, dos quais se tratam o presente artigo. Em ordem, é apontada a importância do crédito para o consórcio, sua elucidação, e definição de Análise Discriminante Múltipla, expondo as equações utilizadas na sua aplicação, a fim de possibilitar melhor compreensão da técnica utilizada.

Crédito

Segundo Silva (2008), a palavra “CRÉDITO” é atrelada a vários significados, variando de acordo com o contexto que é inserido. Num sentido geral, crédito consiste na entrega de um valor presente mediante promessa de pagamento, em uma ou mais parcelas, num prazo definido entre as partes. O crédito disposto por alguém é sua capacidade de obter dinheiro, mercadoria ou serviço por meio do compromisso de pagamento em prazo acordado.

Neste mesmo contexto, Silva (2008, p.50), indica a função social do crédito:

“O crédito, sem dúvida, cumpre importante papel econômico e social, a saber: (a) possibilita às empresas aumentarem seu nível de atividade; (b) estimula o consumo influenciando na demanda; (c) ajuda as pessoas a obterem moradia, bens e até alimentos, e (d) facilita a execução de projetos para os quais as empresas não disponham de recursos próprios suficientes. A tudo isso, entretanto, deve-se acrescentar que o crédito pode tornar empresas ou pessoas físicas altamente endividadas, assim como pode ser forte componente de um processo inflacionário.”

No caso do consórcio, o crédito apresenta-se no valor que será definido entre as partes e o bem entregue ao consorciado quando na sua contemplação. As parcelas acordadas devem ser pagas de forma a manter o grupo em funcionamento constante.

Consórcio

O consórcio, similar a um autofinanciamento, é a captação de recursos com um grupo de pessoas, físicas e/ou jurídicas, com a finalidade de adquirir bens ou serviços específicos, como imóveis, automóveis, eletrodomésticos, entre outros. No Brasil, os grupos de consórcio são constituídos e geridos por uma administradora autorizada pelo Banco Central do Brasil.

A adesão de um consorciado a um grupo se dá mediante assinatura de um contrato de participação, no qual estão descritos os direitos e deveres das partes contratantes, bem como a descrição do bem e seu respectivo preço. De acordo com essas características é que será estabelecido o valor do crédito, das parcelas a serem pagas, e as formas de contemplação, tendo duas modalidades: sorteio ou lance ofertado; dependentes entre si. As contemplações por lance só acontecem depois de

realizada a contemplação por sorteio, e, caso os recursos no grupo não sejam suficientes, ela não ocorrerá.

Assim que contemplado, o consorciado terá o direito de escolher o bem e o fornecedor. Assim, se a administradora for associada a algum fornecedor específico, o consorciado não se torna obrigado a adquirir um bem do mesmo.

Devido a essas particularidades, a venda de consórcios de automóveis vem crescendo no país: “O Sistema de Consórcios começou 2015 na contramão do cenário econômico nacional. O total de participantes apresentou alta de 7,4% sobre janeiro do ano passado, atingindo 6,22 milhões, novamente recorde histórico. As contemplações, momentos aguardados pelos consorciados para concretizarem seus objetivos de adquirir veículos automotores, imóveis, eletroeletrônicos ou contratar serviços, apontaram 7,1% de aumento” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ADMINISTRADORAS DE CONSÓRCIO, 2015).

Esse trabalho analisa dados de uma empresa de consórcio nos períodos de 2013 a 2015, especificando e caracterizando três tipos de consorciados, sendo denominados como inadimplentes clientes que compram as cotas, mas desistem de pagá-las; clientes intermediários que são aqueles que possuem o consórcio mesmo estando com pagamento em atraso; e os adimplentes, cujo pagamento das parcelas ocorre na data correta. Os clientes inadimplentes são os que apontam risco para as administradoras, pois são os que compram e, por inúmeros motivos, desistem de pagar, deixando seus grupos, em certos casos, impossibilitados de realizar contemplação. Já os intermediários podem ser potencialmente inadimplentes, uma vez que já se encontram com pagamentos atrasados e mesmo assim permanecem ativos com suas cotas.

Após a análise da amostra de dados da empresa por meio da realização da Análise Discriminante Múltipla, apontaremos quais variáveis e suas características interferem na qualificação de um cliente ruim (inadimplente), regular (intermediário) e bom (adimplente) pagador.

Análise de Discriminante Múltipla

A Análise de Discriminante é uma técnica estatística usada quando as escalas de medidas utilizadas são categóricas, ou seja, não métricas, que demonstram discrepâncias entre si, revelando

presença de uma característica. A variável estatística nesse modelo é constituída na criação de escores para cada observância que a difere de outros grupos formados *a priori* (HAIR JR. et al., 2009, p. 224).

O principal objetivo da Análise de Discriminante é compor um grupo de indivíduos, prever e explicar potenciais tendências a partir de novas observações que revelem mais variáveis discriminantes que são capazes de classificá-los adequadamente. Para que esse objetivo seja alcançado, é fundamental a formação de, no mínimo, dois grupos em que se é utilizada o formato chamado de Análise de Discriminante Simples (AD). Porém, não são todas as situações que se satisfazem por esse modelo. Existe o caso de haver a necessidade de mais de dois grupos de classificação, para tanto, se faz necessária a dita Análise de Discriminante Múltipla (MDA), que é utilizada na formação de três grupos ou mais (HAIR JR. et al., 2009, p. 221 – 224). No presente estudo, será utilizado o último modelo classificando os clientes da Empresa de Consórcios em adimplentes, intermediários e inadimplentes, como já citado acima.

A Análise de Discriminante se aplica na área financeira de duas formas: pelo *credit scoring*, uma série de pesquisas sobre o histórico de clientes tomadores de crédito que visa pontuar e classificar os potenciais bons e maus pagadores, auxiliando a decisão do credor de disponibilizar ou não crédito; e pelo *insurance rating*, que avalia o risco por meio de mensuração e ponderação de variáveis determinantes do risco de crédito, no qual também se gradua esse risco (SILVA, 2008, p.62).

Dentro do processo da Análise de Discriminante, se faz necessária a determinação do cálculo de uma variável estatística, através da função discriminante, que relaciona a variável dependente com as demais variáveis independentes, a fim de potencializar as diferenças entre os grupos. Segundo Corrar; Teóphilo (2004, p.156) e Hair Jr. et al. (2009, p.224), a função discriminante é expressa por:

Equação 1 – Função Discriminante

$$Z = \alpha + b_1X_1 + b_2X_2 + b_nX_n$$

Sendo: Z = escore discriminante, representa o valor estimado da variável dependente;

α = intercepto da reta que representa a função discriminante;

b_i = peso discriminante para a variável independente i ;

X_i = variável independente i .

Para testar a hipótese de igualdade das médias dos grupos, é essencial calcular as médias dos escores discriminantes para todas as variáveis, conseguindo assim, a média de cada grupo. Essas médias, também chamadas centróides, indicam o ponto característico de todos os indivíduos do grupo

em questão e, graficamente, permite a observação do nível de afastamento de todos os grupos, em vista da função discriminante. A precisão dessa constatação pode ser medida com o critério da proporção de classificações corretas para a avaliação da significância estatística (HAIR JR, ET AL., 2009, p.238).

A função discriminante deve ser a mais relevante possível em relação à classificação do indivíduo, por isso, se torna necessária a escolha das variáveis que melhor o discriminam. Para tanto, utiliza-se a técnica de estimativa *stepwise*, que visa eliminar as variáveis que tem sua predição a um nível insignificante e manter as que estatisticamente são significantes.

Uma vez usado o processo *stepwise* com o objetivo de se avaliar a significância, empregaremos a Medida de Distância de Mahalanobis, a qual considera a variância de cada uma das variáveis independentes para a mensuração entre os pontos analisados e os centróides de cada grupo. Segundo Corrar; Teóphilo (2004, p. 166), essa aplicação resulta na classificação do indivíduo, que pertencerá ao grupo do centróide que estiver mais próximo, determinada pela equação:

Equação 2 – Medida de Distância de Mahalanobis

$$D = \sqrt{\sum \frac{(x - \bar{x})^2}{s^2}}$$

Tendo: D = distância da observação ao ponto do centróide de um grupo;

x = valor assumido pela variável independente na observação;

\bar{x} = valor médio da variável independente considerada dentro de um grupo;

s^2 = variância da variável independente considerada dentro de um grupo.

Após o cálculo da Distância de Mahalanobis, é necessário estabelecer um critério de comparação de cada escore discriminante de um indivíduo para determinar a qual grupo ele pertence. Esse critério é chamado de *Z crítico* ou *escore de corte ótimo*, no qual deve ser baseado nos tamanhos dos grupos definidos *a priori* e calculado a partir de uma média ponderada desses tamanhos. Porém, quando se trata de grupos com tamanhos diferentes, a probabilidade de classificação dos indivíduos também se torna diferente. Então, se faz necessário a consideração dessas diferentes probabilidades no cálculo do escore crítico. Basicamente, a fórmula é:

Equação 3: Cálculo do Z Crítico ou Escore de Corte Ótimo

$$Z_{CS} = \frac{N_A Z_B + N_B Z_A}{N_A + N_B}$$

No qual: Z_{CS} = score de corte ótimo entre os grupos A e B

N_A = número de indivíduos do grupo A

Z_A = centróide do grupo A

N_B = número de indivíduos do grupo B

Z_B = centróide do grupo B

Fonte: Hair Jr, et al., 2009, p.242, adaptado.

Considerando-se a distinção das probabilidades, há o risco de se classificar erroneamente os elementos, atribuindo um custo para cada classificação. Para tal, podemos definir que se o custo de má classificação for sensivelmente igual, o score de corte ótimo será o que agrupar o menor número de elementos nos grupos, já se o custo for desigual, o Z crítico terá de minimizar esse custo (Hair Jr. et al., 2009, p.242). Segundo Caouette et al. (2009, p.253), esses erros são medidos em duas taxas. O erro de Tipo I trata-se de classificar, nesse caso, clientes inadimplentes como adimplentes. Ao contrário, o de Tipo II considera adimplentes como inadimplentes. Diante disso, Caouette et al. (2009) conclui ainda que “o custo do erro do Tipo I (classificar um tomador ruim como bom) é muito maior do que o custo do erro Tipo II (classificar um bom tomador como ruim e, portanto, negar o crédito a um bom tomador)”. Para minimizar essa ocorrência, Corrar; Teóphilo (2004, p. 162) apresenta as equações que consideram a diferença de probabilidades:

Equação 4.1: Cálculo da Variância para Apuração do Z Crítico para Probabilidades Diferentes

$$S_{yp}^2 = \frac{(n_1 - 1)S_{y1}^2 + (n_2 - 1)S_{y2}^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

n_i = tamanho das amostras dos grupos

S_{y1}^2 e S_{y2}^2 = variância dos escores discriminantes dos grupos 1 e 2

Equação 4.2: Cálculo do Z Crítico para Probabilidades Diferentes

$$\frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \frac{S_{yp}^2}{\bar{Z}_1 - \bar{Z}_2} \times LN \left(\frac{p_1 C(1/2)}{p_2 C(2/1)} \right)$$

Onde: \bar{Z}_i são os Escores Discriminantes Médios dos Grupos

LN é o logaritmo natural da expressão entre parênteses

p_i são as probabilidades *a priori* dos grupos

$C(1/2)$ é o custo de classificar erroneamente no Grupo 1 um elemento do Grupo 2

$C(2/1)$ é o custo de classificar erroneamente no Grupo 2 um elemento do Grupo 1

Após o cálculo do custo do erro de classificação, é crucial medir a capacidade de predição dos grupos da função discriminante e seu desempenho em relação à significância das variáveis. Para satisfazer essa necessidade, neste trabalho é utilizada a técnica da matriz de classificação, a qual consiste em apresentar na forma de matriz os resultados das análises e apresentar seu nível de acerto em porcentagens, possibilitando melhor compreensão e conclusões. Segue o exemplo apresentado por Corrar; Teóphilo (2004, p. 168):

Tabela 1: Matriz de Classificação

		Grupos Preditos			Totais	% de Acerto
		1	2	3		
Grupos Originais	1	5	1	0	6	83,33
	2	0	6	1	7	85,71
	3	0	1	6	7	85,71
Totais		5	8	7	20	

3 APLICAÇÃO

Como já citado, os dados coletados pertencem a uma carteira de clientes de uma Empresa de Consórcio entre os anos 2013 e 2015. A seguir, serão demonstradas algumas observações e suas variáveis, instrumentos para o cálculo da Análise Discriminante Múltipla, todos já classificados nos grupos *a priori*, no qual o Grupo 1 refere-se aos Adimplentes, Grupo 2 aos Intermediários e Grupo 3 aos Inadimplentes.

Para cálculo de Análise Discriminante Múltipla, foi utilizado o *software MiniTab* que calcula instantaneamente todas as probabilidades de erro e distâncias dos conjuntos distintos de observações com as mesmas características, agrupando-as de acordo e comparando os resultados obtidos pela experimentação com os grupos *a priori*, destacando quais foram os reais erros de classificação.

Para que a análise fosse viável, tornou-se necessário transformar os valores qualitativos em quantitativos, especificamente nas variáveis, sexo e estado civil. Foi elaborada uma razão entre a quantidade de indivíduos com a característica pela quantidade total de elementos do grupo *a priori* em que ele pertence. Exemplo: no Grupo 1 foram classificados 23 clientes do sexo feminino e 35 do sexo masculino, totalizando, assim, 58 indivíduos. Aplicando as razões $\frac{23}{58}$ e $\frac{35}{58}$ obteve-se peso 0,4 para

feminino e 0,6 para masculino. Já para o estado civil, foram considerados solteiros, casados, divorciados e outros, com pesos, respectivamente, 0,50; 0,36; 0,02 e 0,13. Para esta experimentação, foi coletada uma amostra com 160 elementos classificados em três grupos, e em todos foi aplicado esse método, sendo demonstrado a seguir:

Tabela 2 – Clientes de uma Empresa de Consórcio dos anos 2013 a 2015

Cliente	Grupo	Sexo	Idade	Estado Civil	Renda	Valor do Bem	Valor da Adesão
1	1	0,40	35	0,50	2188,00	30290,00	655,84
2	1	0,60	46	0,36	4300,00	47114,00	986,78
3	1	0,40	24	0,50	2100,00	26391,00	325,53
4	1	0,40	32	0,50	1500,00	36190,00	450,06
59	2	0,80	64	0,55	3950,00	39400,00	776,18
60	2	0,20	38	0,55	1950,00	25310,00	498,71
61	2	0,80	26	0,30	4050,00	34110,00	671,97
62	2	0,80	35	0,30	1150,00	34590,00	681,42
79	3	0,74	41	0,37	3350,00	48150,00	1048,55
80	3	0,74	42	0,37	3850,00	24291,00	578,53
81	3	0,74	20	0,51	2350,00	29390,00	678,98
82	3	0,26	32	0,37	2850,00	29390,00	389,47

Fonte: Autoria Própria.

Uma vez utilizados os dados da Tabela 2 para a aplicação no *MiniTab*, o *software* aplica um critério que classifica a observação no grupo que apresenta menor distância ao quadrado, já que seus cálculos não determinam uma função discriminante. Essa distância ao quadrado é chamada de distância ao quadrado generalizada.

Tabela 4: Distância ao Quadrado Generalizada

Grupo	1	2	3
1	36,83	39,42	42,98
2	40,66	38,03	45,84

3	40,07	45,37	41,54
---	-------	-------	-------

Fonte: Autoria Própria e *MiniTab*.

Analisando a Tabela 3, pode-se observar que as distâncias médias do Grupo 1 é, aproximadamente, 39,19; Grupo 2 é 40,94; e Grupo 3 43,45. Portanto, os elementos que apresentarem distâncias próximas de 36,83; 40,66 e 40,07 pertencerão ao Grupo 1 (adimplentes); os que tiverem próximas a 39,42; 38,03 e 45,37 ao Grupo 2 (intermediários) e aqueles que se localizarem entre 42,98; 45,84 e 41,54 serão agrupados ao Grupo 3 (inadimplentes).

O cálculo do Z crítico ou escore de corte ótimo é dividido em duas etapas. Na primeira etapa, serão observados os elementos dos Grupos 1 e 2, já na segunda, os indivíduos dos Grupos 2 e 3. Foi definida essa técnica a fim de que as observações do ponto de corte fossem de melhor compreensão na representação da distribuição normal das variáveis independentes. Para que o cálculo pudesse ser finalizado, são utilizados os centróides médios dos grupos *a priori*. Sendo assim:

Equação 5: Cálculo do Z Crítico

$$Z_{EC(1;2)} = \frac{58 \times 39,19 + 20 \times 40,94}{58 + 20} = 45,47$$

$$Z_{EC(2;3)} = \frac{20 \times 40,94 + 82 \times 43,45}{20 + 82} = 42,96$$

Fonte: Autoria Própria.

Para a consideração das diferenças das probabilidades e custo dos erros também em duas etapas, teremos:

Equação 6.1: Cálculo do Z Crítico para Probabilidades Diferentes dos Grupos 1 e 2

$$S_{(1;2)}^2 = \frac{(58 - 1) \times 4,2524 + (20 - 1) \times 15,2017}{(58 + 20) - 2} = 6,9897$$

$$\frac{39,19 + 40,94}{2} + \frac{6,9897}{(39,19 - 40,94)} \times LN\left(\frac{0,74/0,26}{0,26/0,74}\right) = 31,7237$$

Equação 6.2: Cálculo do Z Crítico para Probabilidades Diferentes dos Grupos 2 e 3

$$S_{(2;3)}^2 = \frac{(20 - 1) \times 15,2017 + (82 - 1) \times 4,7905}{(20 + 82) - 2} = 6,7687$$

$$\frac{40,94 + 43,45}{2} + \frac{6,7687}{(40,94 - 43,45)} \times LN\left(\frac{0,19/0,81}{0,81/0,19}\right) = 37,6045$$

Fonte: Autoria Própria.

Após os cálculos dos custos de erro, apresenta-se a matriz de classificação:

Tabela 5: Matriz de Classificação dos Grupos

		Grupos Preditos			Totais	% de Acertos
		1	2	3		
Grupos Originais	1	51	0	8	59	87,93
	2	5	18	14	37	90,00
	3	2	2	60	64	73,17
Totais		58	20	82	160	

Fonte: Autoria Própria e MiniTab

A partir da matriz de classificação pode-se definir que a porcentagem de acertos do Grupo 1 totalizou 87,93%; Grupo 2 atingiu 90,00% e o Grupo 3 alcançou 73,17%. No geral, a Análise de Discriminante Múltipla para esse conjunto de elementos discriminou corretamente 129 indivíduos de 160 elementos, um total de 80,63%. Uma vez que a maior porcentagem de acerto foi em relação ao Grupo 2 (intermediários), para esse conjunto de dados, há maior incidência do erro de Tipo II já citado anteriormente, no qual representa menor custo para a empresa concedente do consórcio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a ocorrência desse trabalho, foi essencial a disponibilidade dos 160 dados coletados da empresa de consórcio. Como já apontado, foram apurados 58 clientes adimplentes, 20 intermediários e 82 inadimplentes. A principal dificuldade nessa etapa foi identificar os intermediários, que são os que possuem mais de uma parcela em atraso, porém suas cotas estão ativas.

Em relação às variáveis, foram consideradas empiricamente as mais significantes: renda, estado civil, idade, sexo, valor do veículo e valor de adesão. Essas variáveis tiveram seus pesos usados para o cálculo dos escores de classificação e formaram a base para a determinação do critério de classificação empregado pelo *MiniTab*. Para que não houvesse omissão de variáveis numéricas, imprescindíveis para a composição do Z crítico foi convertido os valores qualitativos em quantitativos, os quais se classificam nessa situação: estado civil e sexo, por meio do cálculo da razão da quantidade de indivíduos com a característica pela quantidade total de elementos do grupo *a priori* em que eles pertencem, também descrito acima.

Uma vez conhecida a forma de classificação ofertada pelo *software* utilizado, é possível aplicá-la nos dados dos futuros clientes tomadores de crédito para auxílio do *credit scoring* da empresa

concessora, a fim de caracterizar e prever potenciais maus pagadores e separá-los de bons pagadores, para determinar modalidades de créditos a eles e minimizar suas perdas financeiras. As empresas que optarem por conceder crédito para os clientes que possuem perfil de inadimplentes, será necessário um controle da situação desse cliente mês a mês para evitar que o mesmo torne-se inadimplente trazendo prejuízos a empresa.

Assim, o método estatístico Análise Discriminante Múltipla apresentada no artigo satisfaz adequadamente a necessidade das empresas concessionárias de crédito à pessoa física, uma vez que a partir dos próprios dados de clientes tomadores de crédito, é capaz de oferecer uma pré-classificação adequada de cada um e evidenciar atributos comuns a cada grupo de clientes. Com isso, a organização creditícia se beneficia com o instrumento para atender melhor a necessidade de seus futuros clientes, ofertando-lhes modelos de crédito viáveis para seu perfil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ADMINISTRADORAS DE CONSÓRCIO. **Consórcios superam instabilidades e fecham 2014 com recorde histórico de participantes.** São Paulo. 19 de janeiro de 2014. Disponível em: <<http://abac.org.br/index.php?p=press-releases-detalle&id=158>>. Acessado em 06 de mar de 2015.

CAOQUETTE, Edward I; ALTMAN, Paul Narayanan; NIMMO, Robert. **Gestão de risco de crédito: o grande desafio dos mercados financeiros globais.** Traduzido por: Celso Roberto Paschoa e Kleber Nunes. Rio de Janeiro: Qualitymark, SERASA, 2009. Capítulo 14: Teste e Implementação dos Modelos de Risco de Crédito, p. 249 – 261.

CORRAR, Luiz J.; TEÓFILO, Carlos Renato. (ORG.). **Pesquisa operacional: para decisão em contabilidade e administração.** 1ª edição. 2ª tiragem. São Paulo: Atlas, 2004. Capítulo 3: Análise Discriminante, p.151 –181.

HAIR JUNIOR, Joseph. et al. **Análise multivariada de dados.** Trad. Adonai Schlup Sant'Anna. 6ª edição. Porto Alegre/RS : Bookman, 2009. Capítulo 5: Análise Discriminante Múltipla e Regressão Logística, p. 221 – 322.

MINITAB INC. Versão 17.[SI]: Minitab Statistical Software, 2015. Disponível em: <<http://www.minitab.com/pt-br/products/minitab/features/>>.



SILVA, José Pereira. **Gestão e análise de risco de crédito**. 6ª. edição. São Paulo: Atlas, 2008.
Capítulo 2: Banco Múltiplo, p. 22 – 43.