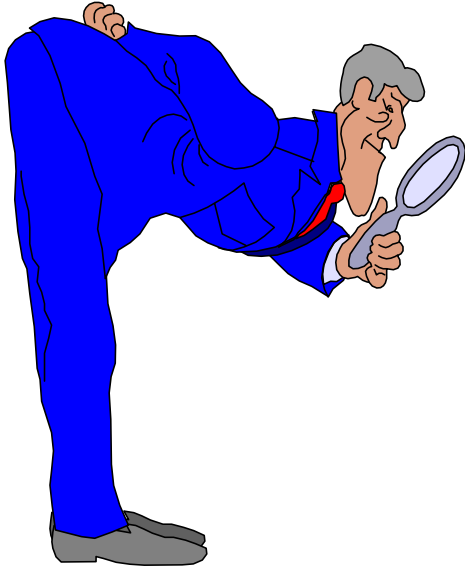


## O QUE É E COMO FUNCIONA O CREDIT SCORING – PARTE II



- *Como implementar o escore de crédito?*
- *Como avaliar o escore de crédito?*
- *Como calcular a função discriminante usando o Excel?*
- *Como aplicar a função discriminante?*

**Autor: Leopoldo Costa Junior (6961406@fgvsp.br)**

- Graduado em Administração de Empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo – FGV.
- Mestrando em Economia de Empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo – FGV.
- Atualmente é consultor financeiro na área de formulação de estratégia para reequacionamento financeiro, projeção de cenários futuros em modelo de simulação e análise da situação financeira e de mercado da empresa.

# ÍNDICE

	PÁG
◆ APRESENTAÇÃO	3
◆ COMO CALCULAR A FUNÇÃO DISCRIMINANTE USANDO O EXCEL?	4
◆ COMO APLICAR A FUNÇÃO DISCRIMINANTE?	9
◆ COMO AVALIAR O ESCORE DE CRÉDITO?	14
◆ COMO IMPLEMENTAR O ESCORE DE CRÉDITO	16

## APRESENTAÇÃO

*“Vimos no **Up-To-Date**® 83 que a concessão de crédito em massa via CDC (Crédito Direto ao Consumidor) é uma das alternativas possíveis para se alavancar um negócio permitindo a realização de vendas que não ocorreriam porque o consumidor não dispõe dos recursos necessários para adquirir determinado bem.*

*Vimos também, que um dos inconvenientes de se conceder crédito é que o risco de não recebimento é maior do que no pagamento à vista.*

*Se a análise de crédito não for bem feita, o lucro obtido com uma venda adicional pode ser totalmente comprometido com as despesas de cobrança de um mau pagador ou com a perda do crédito.*

*Neste contexto, uma das técnicas usualmente empregadas na análise de crédito é justamente o **credit scoring**.*

*O **credit scoring** é uma das aplicações mais conhecidas da análise discriminante para a área financeira.*

*Neste **Up-To-Date**® vamos continuar desenvolvendo este tema, mostrando como implementar e avaliar o score de crédito e como calcular a função discriminante usando o Excel”.*

## COMO CALCULAR A FUNÇÃO DISCRIMINANTE USANDO O EXCEL

Vamos imaginar, inicialmente, que tenhamos tomado uma amostra com 12 clientes bons pagadores e 12 maus pagadores e que tenhamos escolhido como variáveis independentes a renda e a idade.

**Tabela 1 - Dados da amostra**

	A	B	C
1	Renda	Idade	Bom Pagador?
2	40,0	46	1
3	57,0	42	1
4	43,2	54	1
5	41,0	52	1
6	58,0	59	1
7	73,4	48	1
8	72,0	44	1
9	55,2	56	1
10	46,0	50	1
11	62,0	52	1
12	34,0	55	1
13	54,0	50	1
14	50,0	49	0
15	35,2	52	0
16	43,2	43	0
17	28,8	51	0
18	56,0	44	0
19	32,8	44	0
20	39,6	40	0
21	44,0	46	0
22	31,6	41	0
23	22,0	47	0
24	34,0	35	0
25	42,0	37	0

Os dados desses 24 clientes estão representados na tabela da página anterior.

Sugerimos ao leitor do **Up-To-Date®** que abra o Excel e acompanhe o texto digitando as tabelas e fórmulas para uma melhor compreensão.

Na coluna C usamos a seguinte convenção: número **1** para verdadeiro e número **0** para falso. **Verdadeiro** significa que o cliente é bom pagador e **falso** significa que o cliente é mau pagador.

Para realizar a regressão vamos digitar na célula A30 a seguinte função "`=PROJ.LIN(C2:C25;A2:B25;1;1)`".

As células no intervalo C2:C25 são os valores conhecidos de Y, ou seja, o fato dos clientes serem bons pagadores (Y=0) ou não (Y=1) conforme a convenção que adotamos anteriormente.

As células no intervalo A2:B25 são os valores conhecidos de X, ou seja, a renda e a idade de cada um dos clientes.

Os dois "uns" seguintes indicam, respectivamente, que a função deve considerar a existência de uma constante para calcular a regressão e que deve nos fornecer a estatística da regressão.

Depois que digitamos a função em A30, pressionamos ENTER. Ao fazermos isso, irá aparecer o valor 0,0395 (se estivermos usando 4 casas decimais) na célula A30.

Em seguida, marcamos com o mouse as células A30:C34, pressionamos F2 para editar a célula e pressionamos CONTROL+SHIFT+ENTER.

Fazendo isso obteremos o resultado a seguir:

**Tabela 2 - Resultados da função PROJ.LIN**

	A	B	C
30	0,0395	0,0189	-2,2355
31	0,0127	0,0058	0,6172
32	0,5386	0,3631	#N/D
33	12,2570	21,0000	#N/D
34	3,2316	2,7684	#N/D

Devemos adotar esse procedimento porque a função PROJ.LIN opera com matrizes. Uma fórmula matricial no Excel pode efetuar diversos cálculos e retornar um único resultado ou vários resultados. As fórmulas matriciais agem em dois ou mais conjuntos de valores conhecidos como argumentos matriciais. Cada argumento matricial deve ter o mesmo número de linhas e colunas. No nosso caso os argumentos matriciais estão representados pelas colunas A,B e C (consultar o manual do Excel ou a Ajuda no próprio Excel para maiores detalhes).

Os números na linha 30 indicam os coeficientes das variáveis X, sendo que a célula C30 tem o valor da constante.

Dessa maneira a equação de regressão linear estimada pelo Excel é a seguinte:

$$Y = - 2,2355 + 0,0395 X1 + 0,0189 X2.$$

Na célula A32 temos 0,5386 que é o R2.

O R2 é uma medida do quanto uma equação de regressão múltipla pode explicar variações na variável independente.

Quanto mais próximo de 1 for esse valor melhor vai ser o modelo. O R2 calculado indica que o resultado obtido é apenas regular e poderia ser melhorado.

O resultado obtido deve ser analisado para se verificar a sua coerência e outros testes estatísticos devem ser efetuados para se checar se o modelo está consistente.

Estes testes estão fora do escopo desse trabalho, mas o analista que for usar o credit scoring deve estar apto a saber quais testes são estes e como aplicá-los.

Supondo-se que tais testes tenham sido feitos, e que a função estimada tenha sido considerada consistente, descartamos a constante e passamos a utilizar apenas os coeficientes das variáveis, uma vez que o acréscimo da mesma constante, tanto para o bom quanto para o mau pagador, não vai afetar o resultado.

Outra alteração que normalmente é feita é multiplicar os coeficientes por um certo número de forma a tornar a equação mais fácil de ser manipulada. Isso também não modifica o resultado porque todos os coeficientes são multiplicados pelo mesmo fator.

Eliminando-se a constante e multiplicando-se os coeficientes das variáveis por 100, a nossa função discriminante fica:  $Y=3,95 \text{ RENDA}+1,89 \text{ IDADE}$ . Em seguida, basta calcular o escore conforme ilustrado na tabela a seguir.

**Tabela 3 - Cálculo do escore de crédito**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	Renda	Idade	Bom Pagador?	Escore de crédito
<b>2</b>	40,0	46	1	245
<b>3</b>	57,0	42	1	305
<b>4</b>	43,2	54	1	273
<b>5</b>	41,0	52	1	260
<b>6</b>	58,0	59	1	341
<b>7</b>	73,4	48	1	381
<b>8</b>	72,0	44	1	368
<b>9</b>	55,2	56	1	324
<b>10</b>	46,0	50	1	276
<b>11</b>	62,0	52	1	343
<b>12</b>	34,0	55	1	238
<b>13</b>	54,0	50	1	308
<b>14</b>	50,0	49	0	290
<b>15</b>	35,2	52	0	237
<b>16</b>	43,2	43	0	252
<b>17</b>	28,8	51	0	210
<b>18</b>	56,0	44	0	305
<b>19</b>	32,8	44	0	213
<b>20</b>	39,6	40	0	232
<b>21</b>	44,0	46	0	261
<b>22</b>	31,6	41	0	202
<b>23</b>	22,0	47	0	176
<b>24</b>	34,0	35	0	201
<b>25</b>	42,0	37	0	236

O que fizemos foi substituir na equação que encontramos os valores de renda e idade de cada um dos clientes.

Para o cliente 1 temos, por exemplo,  $Y = 3,95 \times (40,00) + 1,89 \times (46,00) = 158 + 86,94 = 244,9$  ou 245.



## COMO APLICAR A FUNÇÃO DISCRIMINANTE

Uma vez que determinamos a função discriminante, devemos ver como vamos utilizá-la para classificar os clientes.

Da maneira como construímos o nosso score sabemos que quanto maior a pontuação que o cliente obtiver maior será a probabilidade dele ser classificado como bom pagador.

O nosso problema consiste em determinar a partir de que pontuação  $Y$  devemos conceder crédito ao cliente.

Quando vamos classificar um cliente como bom pagador ou mau pagador podemos cometer, basicamente, dois tipos de erro: classificar um bom pagador como mau pagador (erro tipo I) e classificar um mau pagador como bom pagador (erro tipo II).

Quando cometemos o erro tipo I deixamos de realizar uma venda.

Quando cometemos o erro tipo II, realizamos a venda mas não conseguimos recebê-la.

Confira a tabela na página seguinte.

**Tabela 4 - Erro tipo I e erro tipo II**

	Estado da natureza	
Decisão	Bom pagador	Mau pagador
Bom pagador	Decisão correta	Erro tipo II
Mau pagador	Erro tipo I	Decisão correta

Para podermos avaliar o escore de crédito e determinar a pontuação Y que seria a mais adequada temos que considerar o custo de oportunidade.

Toda vez que tomamos uma decisão, estamos escolhendo entre várias alternativas aquela para a qual o retorno esperado é o maior (evidentemente, levando em consideração os riscos envolvidos).

O custo de oportunidade é justamente o valor daquela alternativa que está sendo descartada quando se toma uma decisão.

Se decido investir \$100 na aplicação A, não posso investir esses mesmos \$100 em B.

Vamos exemplificar.

Quando realizo uma venda e consigo recebê-la, eu ganho \$10 de lucro por aquela transação.

Quando não realizo uma venda que eu conseguiria receber, eu deixo de ganhar aqueles \$10.

Da mesma forma, se eu realizo uma venda que eu não consigo receber, eu vou perder \$50 na transação.

Se eu não realizo uma venda que eu não iria receber, eu estou deixando de perder \$50.

A tabela abaixo resume o argumento:

**Tabela 5 - Custo de oportunidade do escore de crédito**

Situação	Resultado	Observação
Vendo e recebo	\$10	Classificação correta
Não vendo, mas receberia	-\$10	Erro tipo I
Vendo, mas não recebo	-\$50	Erro tipo II
Não vendo, mas não receberia	\$50	Classificação correta

Naturalmente, as situações que afetam diretamente o caixa são aquelas nas quais existe venda. No entanto, se não observarmos o custo de oportunidade, estaremos ignorando o potencial de lucratividade do negócio.

Idealmente, então, um escore de crédito deveria cometer o menor número de erros possível porque assim estaria aproveitando o máximo possível do potencial do negócio.

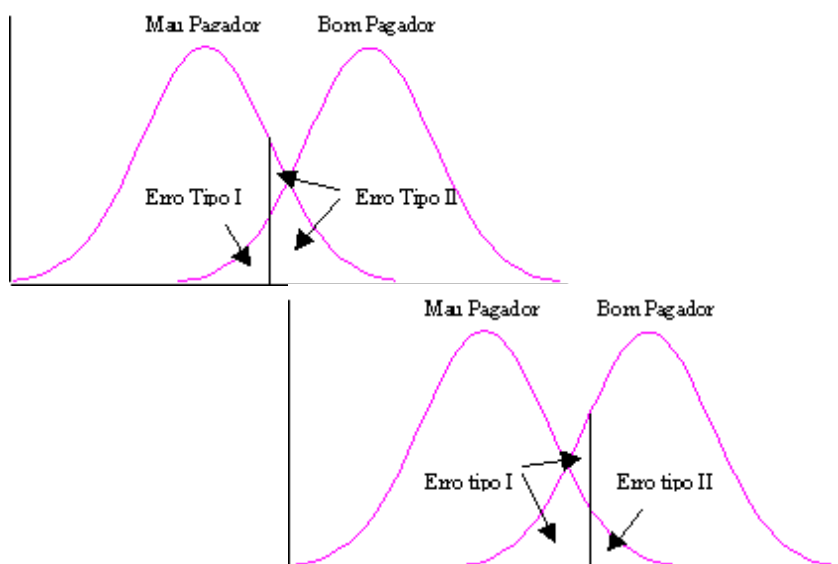
Infelizmente, é praticamente impossível uma função discriminante separar com perfeição bons e maus pagadores; vamos sempre cometer erros.

"Então vamos adotar uma política conservadora e tornar o erro tipo II o menor possível", poderíamos raciocinar.

Acontece, no entanto, que os dois tipos de erro estão relacionados: quanto mais eu tento diminuir o erro tipo II, mais eu aumento o erro tipo I, e vice-versa. Isso acontece porque a distribuição de escores dos bons e maus pagadores obedece a uma distribuição normal e as duas curvas sempre se interceptam.

A figura a seguir mostra o que estamos tentando dizer:

**Figura 1 - Erros tipos I e II para diferentes níveis de Y**



Com base nesses elementos, o analista de crédito vai fazer os testes necessários para determinar:

- ✓ Se os escores de crédito conseguem distinguir adequadamente entre bons e maus pagadores;
- ✓ Qual deve ser o escore de crédito que vai definir qual indivíduo vai ser considerado como bom pagador.

Vamos supor que esse escore tenha sido definido como 260 pontos, ou seja, os indivíduos que tenham obtido uma pontuação de no mínimo 260 pontos serão classificados como bons pagadores e iremos conceder crédito a eles (coluna E na tabela). A tabela a seguir ilustra como cada um dos clientes da nossa amostra foi classificado:

**Tabela 6 - Classificação dos clientes e cálculo do custo de oportunidade**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>1</b>	Renda	Idade	Bom Pagador?	Escore de crédito	Classificação
<b>2</b>	40,0	46	1	245	0
<b>3</b>	57,0	42	1	305	1
<b>4</b>	43,2	54	1	273	1
<b>5</b>	41,0	52	1	260	0
<b>6</b>	58,0	59	1	341	1
<b>7</b>	73,4	48	1	381	1
<b>8</b>	72,0	44	1	368	1
<b>9</b>	55,2	56	1	324	1
<b>10</b>	46,0	50	1	276	1
<b>11</b>	62,0	52	1	343	1
<b>12</b>	34,0	55	1	238	0
<b>13</b>	54,0	50	1	308	1
<b>14</b>	50,0	49	0	290	1
<b>15</b>	35,2	52	0	237	0
<b>16</b>	43,2	43	0	252	0
<b>17</b>	28,8	51	0	210	0
<b>18</b>	56,0	44	0	305	1
<b>19</b>	32,8	44	0	213	0
<b>20</b>	39,6	40	0	232	0
<b>21</b>	44,0	46	0	261	0
<b>22</b>	31,6	41	0	202	0
<b>23</b>	22,0	47	0	176	0
<b>24</b>	34,0	35	0	201	0
<b>25</b>	42,0	37	0	236	0

A questão agora é saber se a classificação feita através do escore melhoraria os resultados da empresa. Ou seja, será que a coluna E é melhor do que a coluna C?

Para isto vamos comparar os resultados obtidos através do escore com os resultados que a empresa obtém usando outros métodos (Coluna C).

## COMO AVALIAR O ESCORE DE CRÉDITO

Com base na classificação que fizemos anteriormente vamos examinar os resultados obtidos com o escore de crédito. Para tanto, devemos ver como o escore funcionou em termos de classificação, ou seja, quantas decisões corretas e quantos erros cometeu. Isso está feito na tabela a seguir:

**Tabela 7 - Balanço das decisões do escore de crédito**

Decisão	Estado da natureza	
	Bom pagador	Mau pagador
Bom pagador	9	2
Mau pagador	3	10

Fazendo os cálculos do valor de escore de acordo com os dados do exemplo de custo de oportunidade que fornecemos na **Tabela 5** iremos obter \$460 ( $= 9 \times 10 + 3 \times (-10) + 2 \times (-50) + 10 \times 50$ ). Para qualquer outro valor de Y o escore será no máximo igual a essa cifra, jamais superior.

Antes de implementarmos o escore de crédito devemos selecionar uma outra amostra de clientes (ou, dependendo do caso, tomar todo o nosso cadastro de clientes) para avaliarmos a sua eficiência.

Será que o credit scoring é melhor do que o método que a empresa usava anteriormente?

Vamos imaginar que os bons e maus pagadores do nosso cadastro tenham sido classificados conforme descrito abaixo:

**Tabela 8 - Avaliação das decisões do escore de crédito**

Decisão	Estado da natureza		
	Bom pagador	Mau pagador	Total
Bom pagador	702	17	719
Mau pagador	198	83	281
Total	900	100	1000

Se fizermos o cálculo do valor do escore como feito anteriormente iremos obter \$8.340 ( $= 702 \times 10 + 198 \times (-10) + 17 \times (-50) + 83 \times 50$ ).

O estado da natureza na tabela acima representa os resultados obtidos pela empresa com o método que estava utilizando, para um total de 1000 clientes.

Em termos de caixa, o método usado anteriormente pela empresa gerou \$4.000 ( $= 900 \times 10 + 100 \times (-50)$ ) em 1000 transações (média de \$4,00).

O credit scoring gerou \$6.170 ( $= 702 \times 10 + 17 \times (-50)$ ) em 719 transações (média de \$8,58).

Podemos observar na tabela acima que o resultado superior do credit scoring foi possível porque houve uma melhor seleção na hora de conceder o crédito. Pelo sistema apenas 719 pessoas receberiam o crédito.

## COMO IMPLEMENTAR O ESCORE DE CRÉDITO

Ao tentarmos implementar o escore de crédito surge um problema. Um cadastro é composto por três categorias distintas de clientes: aqueles a quem concedemos créditos e se mostraram bons pagadores, aqueles a quem concedemos créditos e se mostraram maus pagadores e aqueles a quem não concedemos crédito.

Os clientes a quem não foi concedido crédito não poderiam fazer parte da amostra selecionada para se construir o escore de crédito porque não sabemos se eles são bons ou maus pagadores; no entanto, se o escore de crédito for aplicado a esse grupo alguns desses clientes poderiam se tornar elegíveis ao crédito. O que se deve fazer?

Como o escore de crédito não pode ser construído com uma amostra de clientes excluídos pelo método tradicional, a aplicação do escore para esse grupo pode apresentar resultados ineficientes. Mas esse fato também pode estar revelando que o método tradicional estaria excluindo clientes que poderiam ser bons pagadores. A melhor atitude nesse caso é agir com prudência, flexibilizando aos poucos as regras do método tradicional e acompanhando os resultados.

Por exemplo, se não concedíamos crédito a clientes que recebem menos que \$1.000, mas o escore de crédito revelou que há clientes que recebem menos que isso que poderiam ser bons pagadores, podemos, então, reduzir esse mínimo para \$900, por exemplo. Em pouco tempo teremos informações suficientes sobre esses clientes para recalcular o escore de crédito e avaliar se a decisão tomada foi acertada.



Outra questão que ocorre com frequência diz respeito à periodicidade com que essas estimativas do escore de crédito devem ser feitas.

A resposta mais adequada para essa questão é: sempre que houver alguma mudança significativa na economia, no negócio da empresa e nos seus clientes o escore de crédito deve ser estimado novamente.

Na ausência de tais mudanças, o escore precisa ser reconstruído com uma frequência compatível com a importância do crédito para o negócio e que permita captar pequenas mudanças que se somam ao longo de períodos maiores. De qualquer maneira esse período nunca deve ser superior a um ano e, em geral, não é menor que um mês.

Tomando essas cautelas, o escore de crédito pode ser implementado, agilizando e tornando mais eficiente o processo de concessão de crédito.

### **Síntese**

Vamos resumir agora os passos para se calcular o escore de crédito:

1. Determinar a população a ser investigada;
2. Escolher as variáveis a serem utilizadas;
3. Adotar um método de amostragem;
4. Selecionar a quantidade adequada de indivíduos para compor a amostra;
5. Estimar a função discriminante;
6. Calcular os escores de crédito;
7. Determinar a pontuação que classifica um indivíduo como bom pagador;

8. Avaliar o desempenho do credit scoring e
9. Implementar o escore de crédito.

Para concluir, devemos advertir que o objetivo desse trabalho é apenas dar noções gerais de como se pode usar o credit scoring para uma aplicação específica que é o crédito direto ao consumidor.

Existem diversas outras aplicações dessa técnica para outros campos em finanças e diversas outras maneiras de se fazer uma análise de crédito. A aplicação do credit scoring ou de qualquer outra dessas técnicas exige conhecimentos específicos. A sua aplicação sem esses conhecimentos pode causar sérios problemas.