

# **Basiléia II: Uma abordagem sobre a aplicação de Estatística em Risco Operacional**

**Marcos Antonio Coque Junior**

**Abril de 2008**

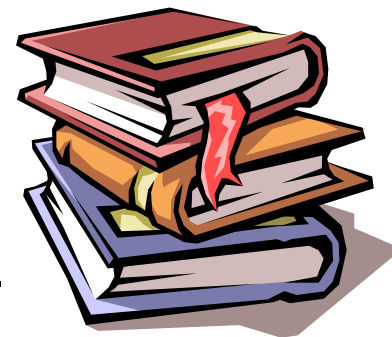
# AGENDA

- **O que é Basiléia II.**
- **Os três pilares da Basiléia II.**
- **O que é Risco Operacional.**
- **A metodologia LDA (*Loss Distribution Approach*).**
- **Considerações Finais.**



# O que é Basileia II

- Em 1974 o **Comitê de Supervisão Bancária da Basileia**, com sede na cidade da Basileia, Suíça, foi criado para promover maior coerência em relação a como bancos e reguladores encaram a gestão de risco.



- Em 1988 aprova o Acordo da Basileia 1 estabelecendo padrões mínimos de requerimento de capital com o principal objetivo de “nivelar o campo” para os bancos dos países do G10. Mas, com o tempo, o padrão foi adotado em muitos outros países.

- Em 2004 foi publicado o documento intitulado *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards* conhecido como “**Novo Acordo de Capitais da Basileia**” ou “**Basileia II**”. Esse documento consiste em três Pilares interligados.

# Os três pilares da Basileia II

## BASILÉIA II

I

Requisito  
Mínimo  
de  
Capital

Básico

Padronizado

Padronizado Alternativo

Avançado (AMA)

II

Supervisor  
Bancário  
( BACEN )

- Examinar os procedimentos internos.
- Estabelecimento de metas para adequação de capital dos bancos.

III

Disciplina  
de  
Mercado

- Divulgação pública de informações sobre as posições de risco dos bancos (Transparência ao mercado).
- Como gerenciam o risco.

# O que é Basiléia II

- No **Brasil**, em 2004, Banco Central divulgou o comunicado 12.746 com cronograma para implementação do Acordo da Basiléia II. Em 2007, atualizou esse documento através do comunicado 16.137.
- Em **2006**, divulga Resolução 3.380 com regras de Estrutura de Gestão de Risco Operacional.



# O que é Risco Operacional

**Internacionalmente, o Risco Operacional é definido como:**

**“Risco de perda resultante de processos internos, pessoas e sistemas inadequados ou falhos e de eventos externos”.**

*Comitê de Basiléia*



# O que é Risco Operacional

**Fraude Interna**

**Perdas ocasionadas por atos com intenção de fraudar, apropriar-se indevidamente ou burlar regulamentos, a lei ou a política de uma empresa, excluindo diversidade / acontecimentos discriminatórios, que envolvam pelo menos uma parte interna.**

**Fraude Externa**

**Perdas ocasionadas por atos com intenção de fraudar, apropriar-se indevidamente ou burlar a lei, praticados por um terceiro indivíduo.**

**Demandas trabalhistas e segurança deficiente no local de trabalho**

**Perdas decorrentes de atos inconsistentes com contratos ou leis trabalhistas, de saúde ou segurança, do pagamento de reclamações por lesões corporais ou eventos discriminatórios.**

**Práticas inadequadas relativas a clientes, produtos e serviços**

**Perdas decorrentes de uma falha não-intencional ou negligente para cumprir uma obrigação com clientes ou relacionadas a um produto e serviço.**

**Danos a ativos físicos próprios ou em uso pela instituição**

**Perdas decorrentes de danos aos ativos físicos ocasionados por desastres naturais ou acontecimentos externos.**

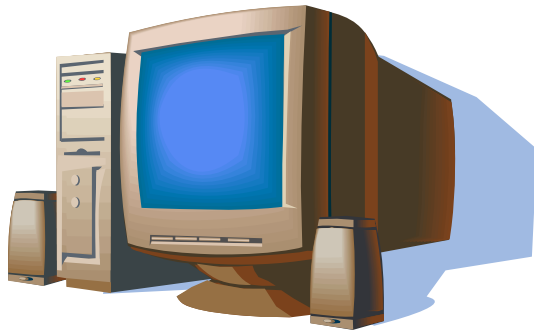
**Falhas em sistemas de tecnologia da informação**

**Perdas decorrentes de falhas nos sistemas de tecnologia da informação.**

**Falhas na execução, cumprimento de prazos e gerenciamento das atividades na instituição**

**Perdas decorrentes de administração de processo ou processamento de operação, de relações com contrapartes comerciais e fornecedores.**

# Base de Dados de Perdas Operacionais



A qualidade dos dados de Risco Operacional não afeta somente a quantificação do risco no banco, mas também as decisões no gerenciamento de Risco Operacional. Devido a isso, Basileia II determina certas normas para os dados de Risco Operacional antes da instituição ser qualificada para o AMA.

Essas normas estão relacionadas principalmente as características dos dados, como são coletados e como são usados. O objetivo dessas normas é permitir alguns “*insights*” sobre a integridade dos dados.

*“ Só é possível gerenciar aquilo que se consegue medir”*

# Base de Dados de Perdas Operacionais

1. Data de ocorrência das perdas internas
2. Método de Avaliação das Perdas
3. Materialização ao Longo do Tempo
4. Perdas Líquidas x Perdas Brutas
5. Quase perdas e custos de oportunidade
6. Risco operacional x crédito x mercado
7. Limites mínimos
8. Validação da base de dados

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 1. Data de ocorrência das perdas internas

*Texto de Basiléia: Parágrafo 673 – bancos devem coletar informações sobre a data dos eventos... O nível de detalhe de quaisquer informações descritivas deverá ser proporcional ao valor da perda bruta.*

- Geralmente bancos coletam uma das seguintes datas:
  - Data da ocorrência
  - Data da descoberta
  - Data do registro contábil
- Para ações trabalhistas/cíveis a data da ocorrência é de difícil identificação, para a data da descoberta utiliza-se a data da notificação e para a data contábil é a data da perda devido a condenação/acordo.

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 2. Método de Avaliação das Perdas

*Texto de Basileia: Parágrafo 673 (terceiro ponto) – informações sobre perda...*

- Bancos utilizam valor contábil.
- Para ativos fixo estuda-se a possibilidade de utilizar também o valor de reposição.

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 3. Materialização ao Longo do Tempo

*Texto de Basiléia: Parágrafo 673 (quarto ponto) – bancos devem ter específico critério para tratar perdas decorrentes...de eventos ao longo do tempo.*

- Práticas variam, muitos bancos usam a data do evento original.
- Armazenam-se as datas do fluxo de perda de um evento.

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 4. Perdas líquidas x Perdas Brutas

*Texto de Basiléia: Parágrafo 673 (terceiro ponto) – além das perdas brutas, bancos devem coletar informações sobre recuperações.*

- Bancos geralmente coletam informações sobre perdas brutas e sobre recuperações.
- Para recuperações em períodos curtos, alguns bancos registram as perdas brutas deduzidas das recuperações.

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 5. Quase perdas e custos de oportunidade

*Texto de Basiléia: Parágrafo 673 (segundo ponto) – Os dados de perdas internas de um banco devem ser abrangentes de forma que eles registrem todas as atividades e exposições relevantes...*

- Em geral, quase perdas tendem a ser mais registradas que custos de oportunidade.
- Os bancos que registram quase perdas, o fazem somente quando ultrapassam determinados limites, e tendem a não utilizar esses registros para propósitos quantitativos.

# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 6. Risco operacional x crédito x mercado

*Texto de Basiléia : Parágrafo 673 (quinto e sexto pontos) – Perdas relacionadas a risco de mercado consideradas como RO, perdas relacionados a crédito consideradas como RC.*

- Alguns bancos consideram tudo RO.

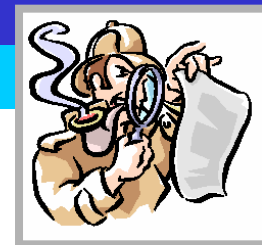
# Base de Dados de Perdas Operacionais

## 7. Limites mínimos

*Texto de Basiléia: Parágrafo 673 (segundo ponto) – bancos devem ter limite mínimo apropriado.*

- Maioria dos bancos prefere adotar limites definidos por opinião de especialistas do que limites definidos por métodos empíricos.
- Alguns bancos, apesar de definir limite mínimo, coletam dados abaixo do limite, principalmente para estimar perdas esperadas, e não coletam todas as informações da mesma forma que para perdas acima do limite.

# Base de Dados de Perdas Operacionais



## 8. Validação da base de dados

*Texto de Basiléia : Parágrafos 666e, 670, 671, 672 e 673 (segundo ponto) – papel dos auditores; credibilidade; documentação; 5 anos; e abrangência.*

- Práticas observadas para assegurar abrangência e integridade:
  - Conciliação contábil;
  - Revisão pelos auditores internos/externos;
  - Análise da qualidade da informação pela área de risco operacional
    - Exame de inconsistências entre unidades;
    - Unidade centralizada para registros dos eventos na base de dados;
    - Relatórios de exceções.

# Modelagem/Quantificação

A flexibilidade da modelagem avançada (AMA), comparada com os outros riscos, permite que as instituições explorem as melhores práticas para obter as estimativas para exposição de risco operacional. Com isso temos uma contínua evolução na modelagem, isso justifica a falta de uma padronização nas suposições e modelagens do AMA.



# Modelagem/Quantificação

1. Correlação e Dependência
2. Seguro como mitigador da perda
3. Técnicas de Modelagem (LDA)
4. Análise de Cenários
5. Indicadores de Risco
6. Dados Externos
7. Backtesting

# Modelagem/Quantificação

## 1. Correlação e Dependência

*Texto de Basiléia: Parágrafo 669d – bancos podem usar correlações desde que possam demonstrar satisfatoriamente seu uso.*

- Alguns bancos assumem que os eventos de perda são independentes e outros reconhecem algum grau de dependência.
- Assunto ainda em fase embrionária, nenhum banco apresentou comprovação estatística ou desenvolveu metodologia defensável para justificar premissas assumidas.
- Importante para conhecer a estrutura de correlação entre os eventos de perda

# Modelagem/Quantificação

## 2. Seguro como mitigador da perda

*Texto de Basileia : Parágrafo 677 – bancos podem reconhecer impacto da mitigação do risco por seguros, limitado a 20%.*

- Seguro é um mitigador de Perda Operacional não de Risco Operacional.
- A maioria dos bancos não adota seguro como compensação.
- Os bancos que adotam, ainda usam formas rústicas.

# Modelagem/Quantificação

## 3. Técnicas de Modelagem

*Texto de Basiléia : Parágrafo 667 – bancos devem demonstrar que a abordagem utilizada captura potenciais eventos de perda severos das caudas. Seja qual for o método usado, um banco deve demonstrar que sua mensuração de risco operacional cumpre um padrão de solidez.*

- Distribuições utilizadas incluem:
  - Distribuições empíricas;
  - Lognormal;
  - Distribuições específicas para caudas pesadas;
  - Poisson (a mais comum para frequências) e Binomial negativa.
- Bancos que usam limites mínimos para base de dados, fazem uso de distribuições truncadas com alguma metodologia para modelar valores abaixo do limite.
- Modelos específicos para perdas trabalhistas e indenizações cíveis, devido a sua alta severidade e diversas peculiaridades

# A metodologia LDA

- Se um evento pode ser descrito por funções matemáticas, do tipo  $f(t, x_1, x_2, \dots, x_n)$ , de tal forma que dadas as variáveis independentes podemos obter seu valor em qualquer instante, então temos um processo determinístico.
- Por outro lado, se esse evento tem sempre um grau de incerteza associado de tal forma que não é possível obter seu valor em qualquer instante, então temos um processo aleatório. Uma vez que seja possível determinar algumas medidas probabilísticas sobre os eventos que se pretende determinar, é possível propor um modelo para descrever seu comportamento.

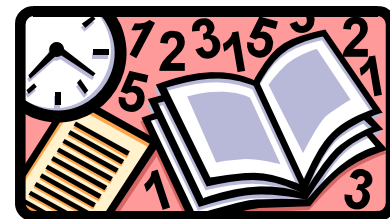
## **Distribuição de Perda LDA**

*(Loss Distribution Approach)*

# A metodologia LDA

Nesse método, uma instituição, utilizando seus dados internos, estima duas funções de distribuição de probabilidade;

- Uma sobre a **severidade** de um evento e outra sobre a **frequência** do evento. Com base em duas distribuições estimadas, calcula-se a função de distribuição de probabilidade da **perda agregada**.
- Não se esperava utilizar esse método de forma imediata, porém foi o que se mostrou mais aderente para o cálculo pelas instituições. A partir da publicação do Novo Acordo, em 2004, o Comitê passou a ser menos prescritivo, utilizando-se dos critérios de validação para o aprimoramento dos métodos.



# A metodologia LDA

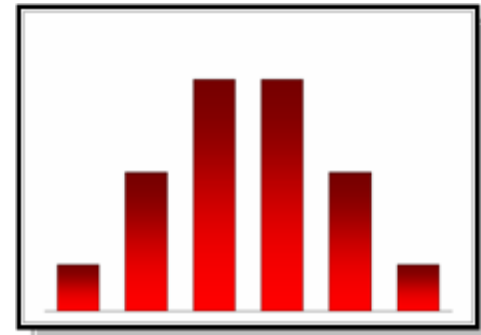
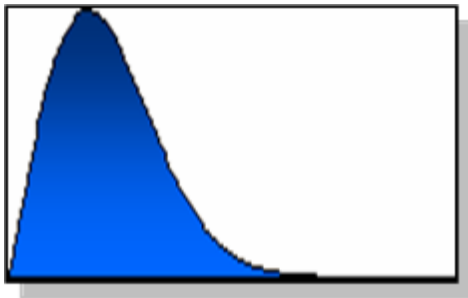


**BD**  
**Perdas**



# A metodologia LDA

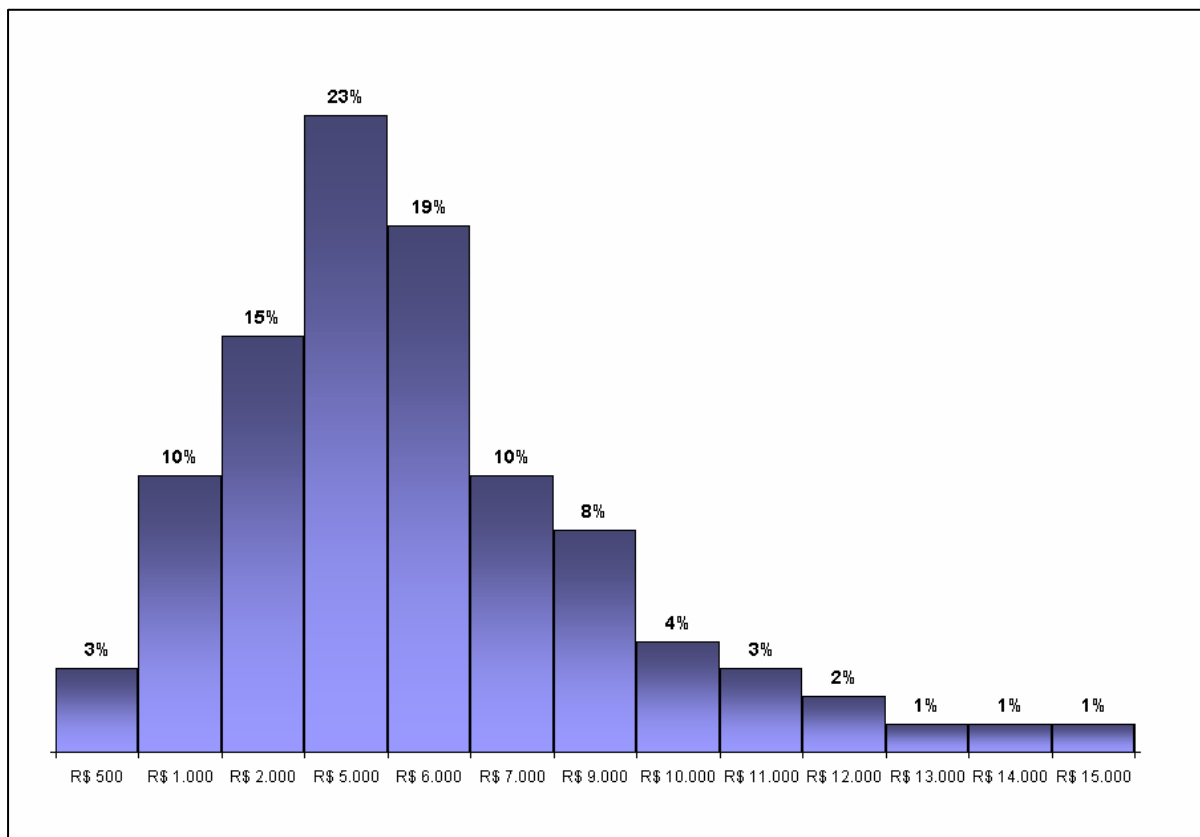
**Como determinar a Distribuição de Severidade e Frequência com base nos Dados de Perda**



# A metodologia LDA

## Distribuição de Severidade

Valor	Frequência
R\$ 500	3%
R\$ 1.000	10%
R\$ 2.000	15%
R\$ 5.000	23%
R\$ 6.000	19%
R\$ 7.000	10%
R\$ 9.000	8%
R\$ 10.000	4%
R\$ 11.000	3%
R\$ 12.000	2%
R\$ 13.000	1%
R\$ 14.000	1%
R\$ 15.000	1%

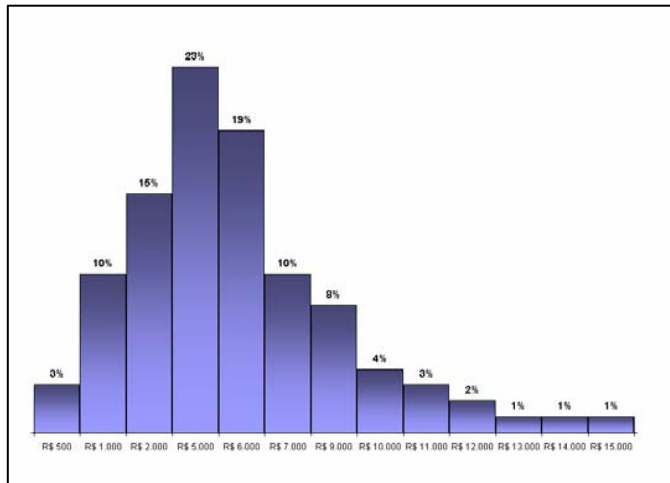


# A metodologia LDA

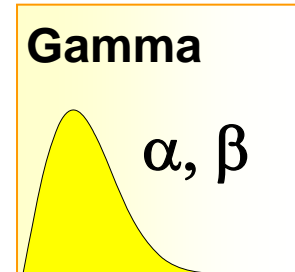
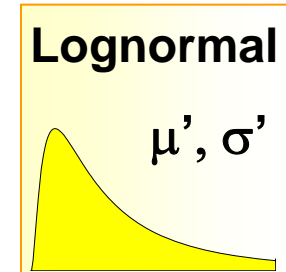
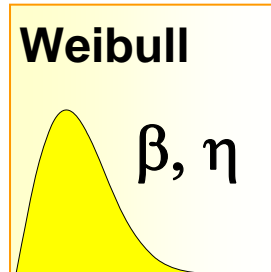
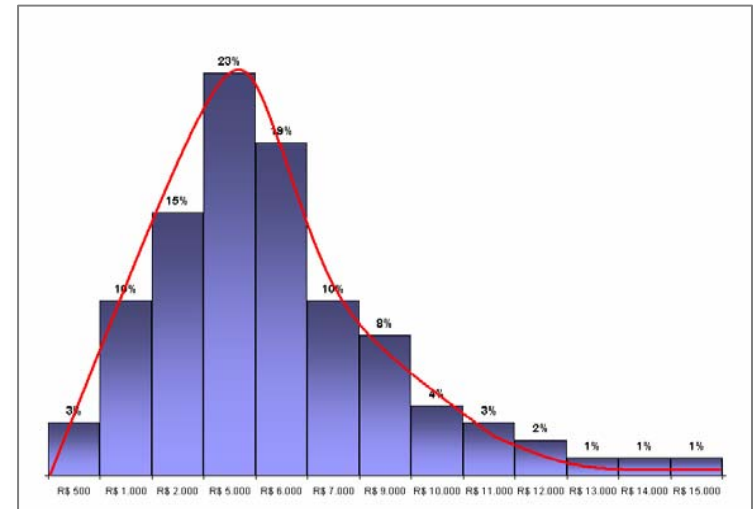
## Severidade

- Utiliza distribuições de probabilidade contínuas para estimar a perda financeira dos eventos de Risco Operacional
- As distribuições de probabilidade contínuas mais utilizadas são: Normal, Lognormal, Wald, Exponencial, Weibull, Pareto, Gama, Cauchy, Beta e Rayleigh
- Testes de qualidade do ajuste: Kolmogorov-Smirnov, Anderson Darling, QQ-Plot.

# A metodologia LDA



Estimador de Máxima Verossimilhança



***Critério de Seleção do Modelo:***

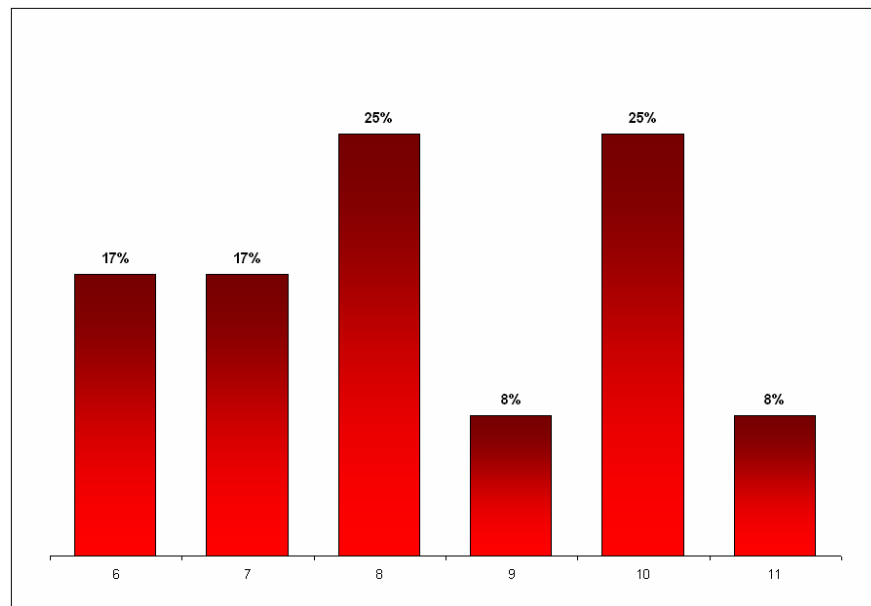
- ***Teste Kolmogorov-Smirnov***
- ***Anderson Darling***
- ***Gráfico QQ-Plot***

# A metodologia LDA

Ano	Número de Eventos de Perda
1996	10
1997	11
1998	8
1999	10
2000	8
2001	8
2002	6
2003	10
2004	6
2005	7
2006	9
2007	7



Número de Eventos de Perda	Frequência
6	17%
7	17%
8	25%
9	8%
10	25%
11	8%

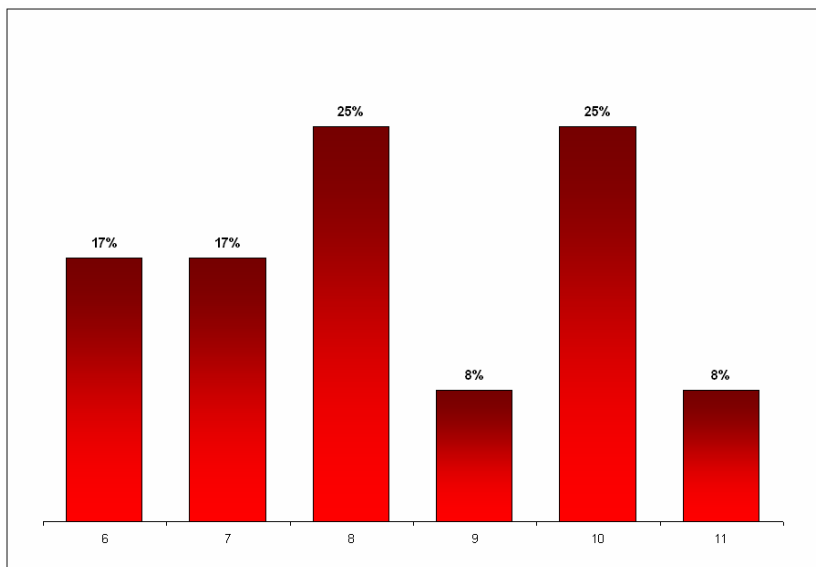


# A metodologia LDA

## Freqüência

- Utiliza distribuições de probabilidade discretas para estimar a freqüência de ocorrência dos eventos de Risco Operacional
- As distribuições de probabilidade discretas mais utilizadas são: Poisson, Binomial Negativa, Binomial, Hipergeométrica e Geométrica.
- Ajuste dos dados utilizando o teste de qui-quadrado.

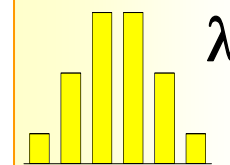
# A metodologia LDA



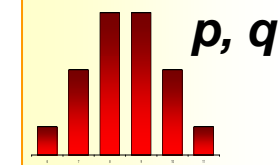
Estimador de Máxima Verossimilhança



Poisson

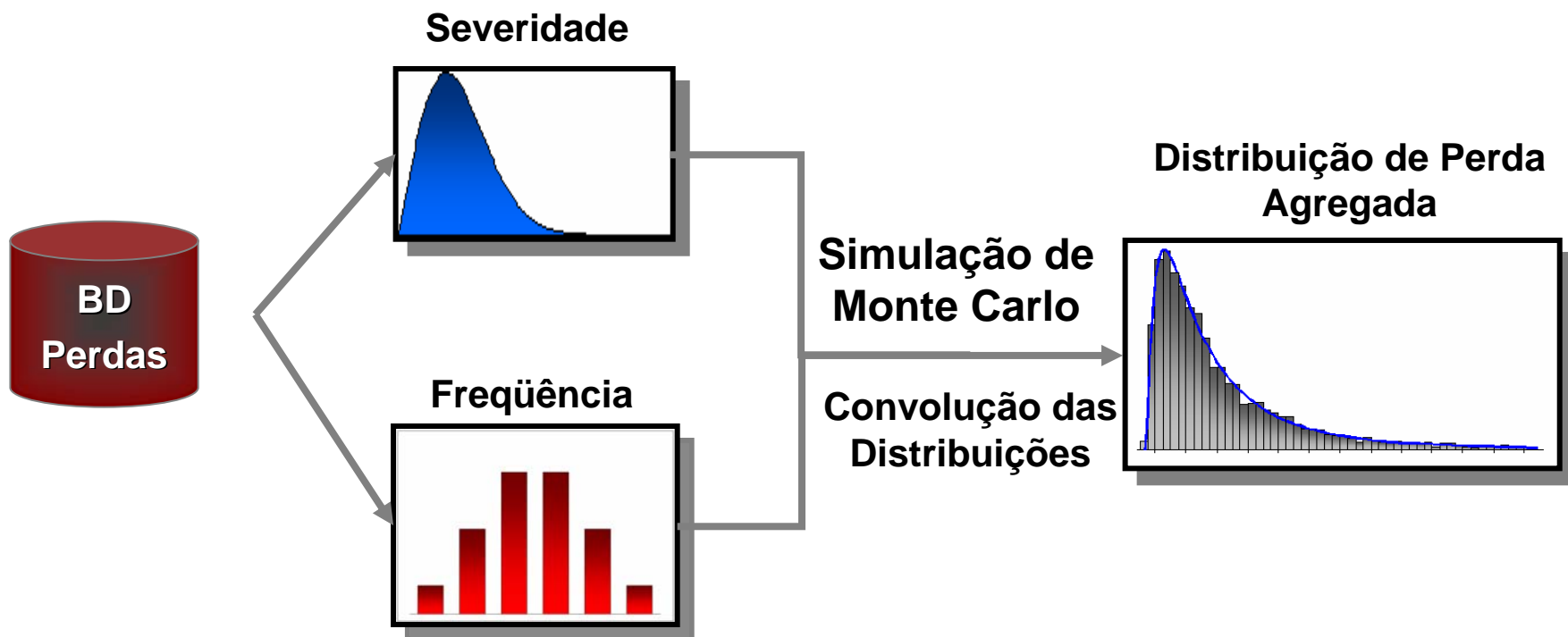


Binomial



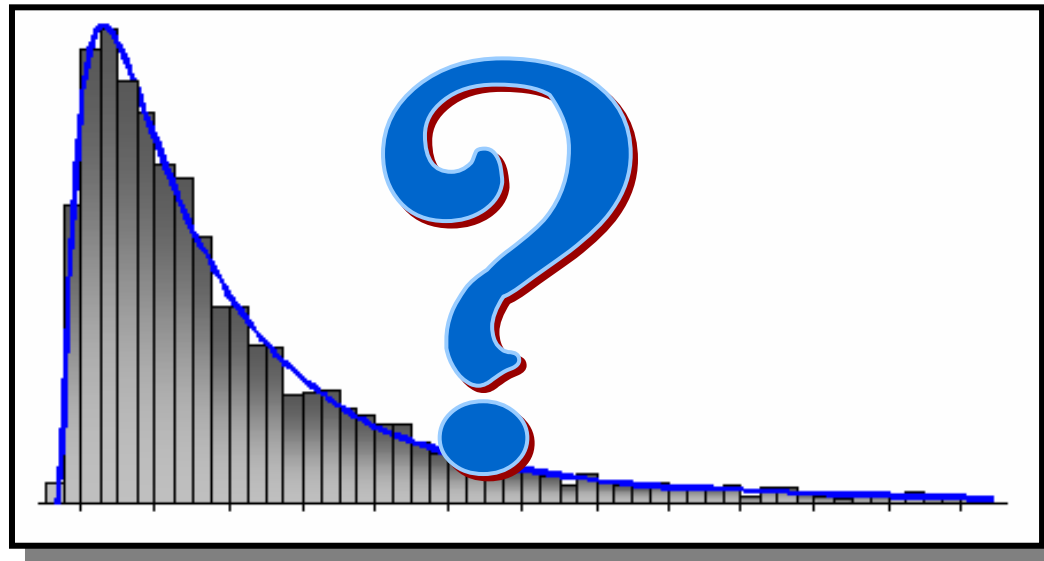
***Critério de Seleção do Modelo:  
- Teste Qui-quadrado***

# A metodologia LDA



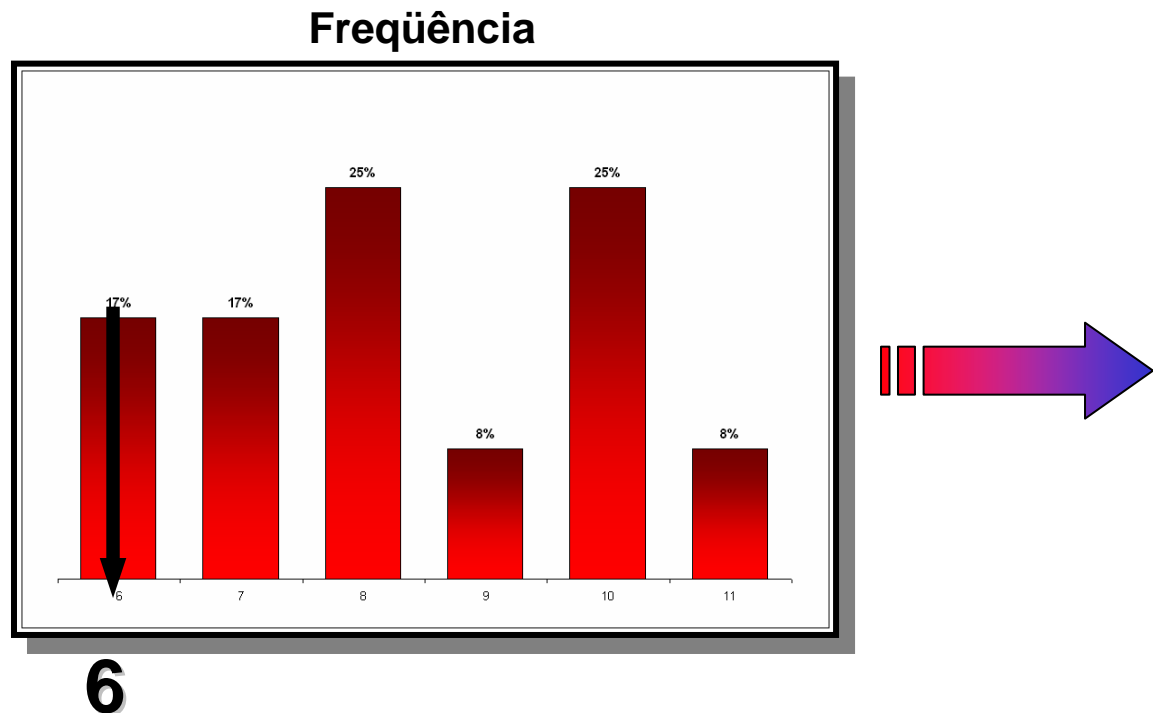
# A metodologia LDA

**Como a Convolução origina a Perda Agregada ?**



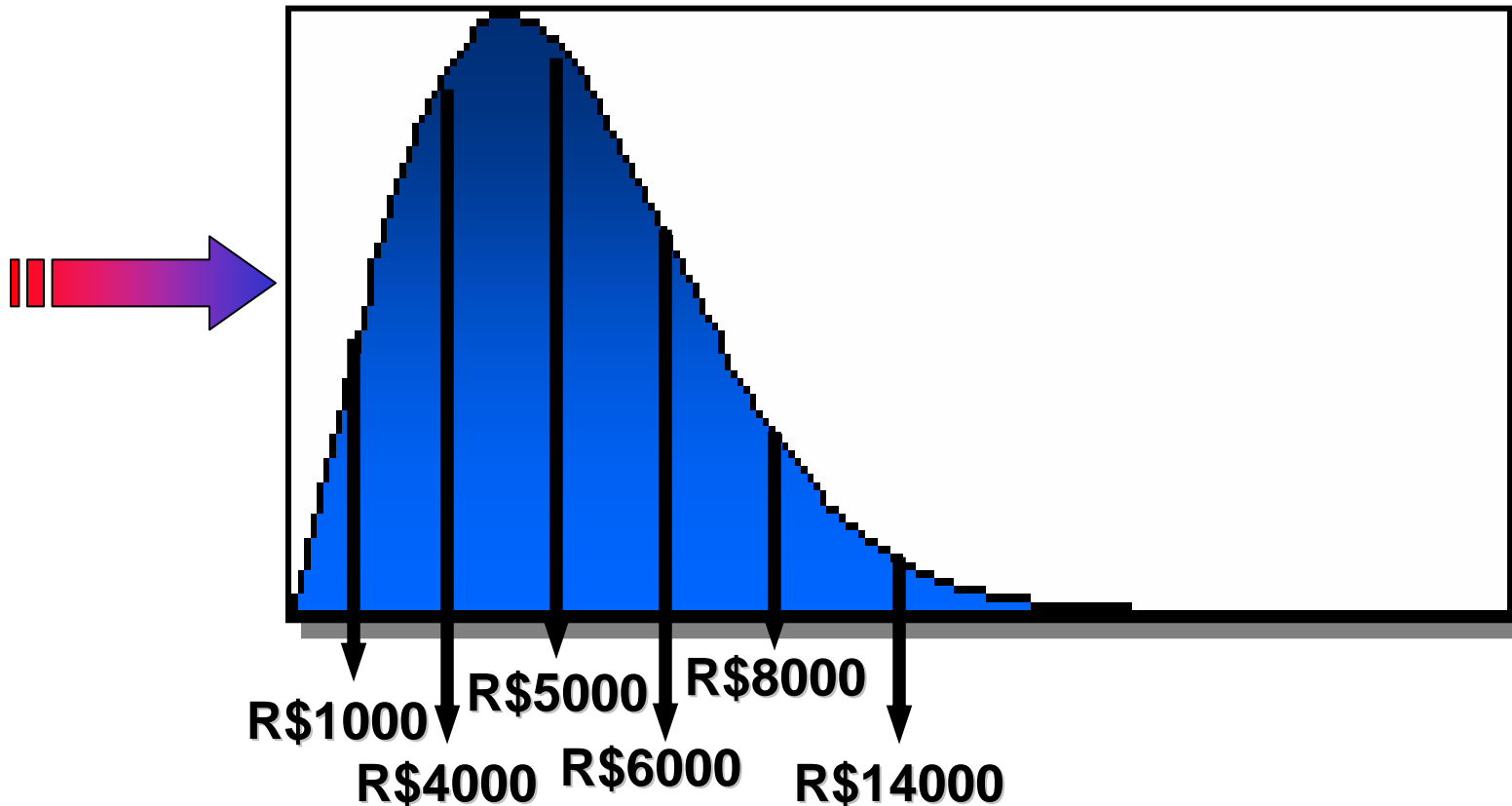
# A metodologia LDA

**(Passo 1)** - Gera um número aleatório através da Simulação de Monte Carlo com base no parâmetro da Distribuição de Frequência. Com isso temos um número de perdas ( $n$ ) em um período.



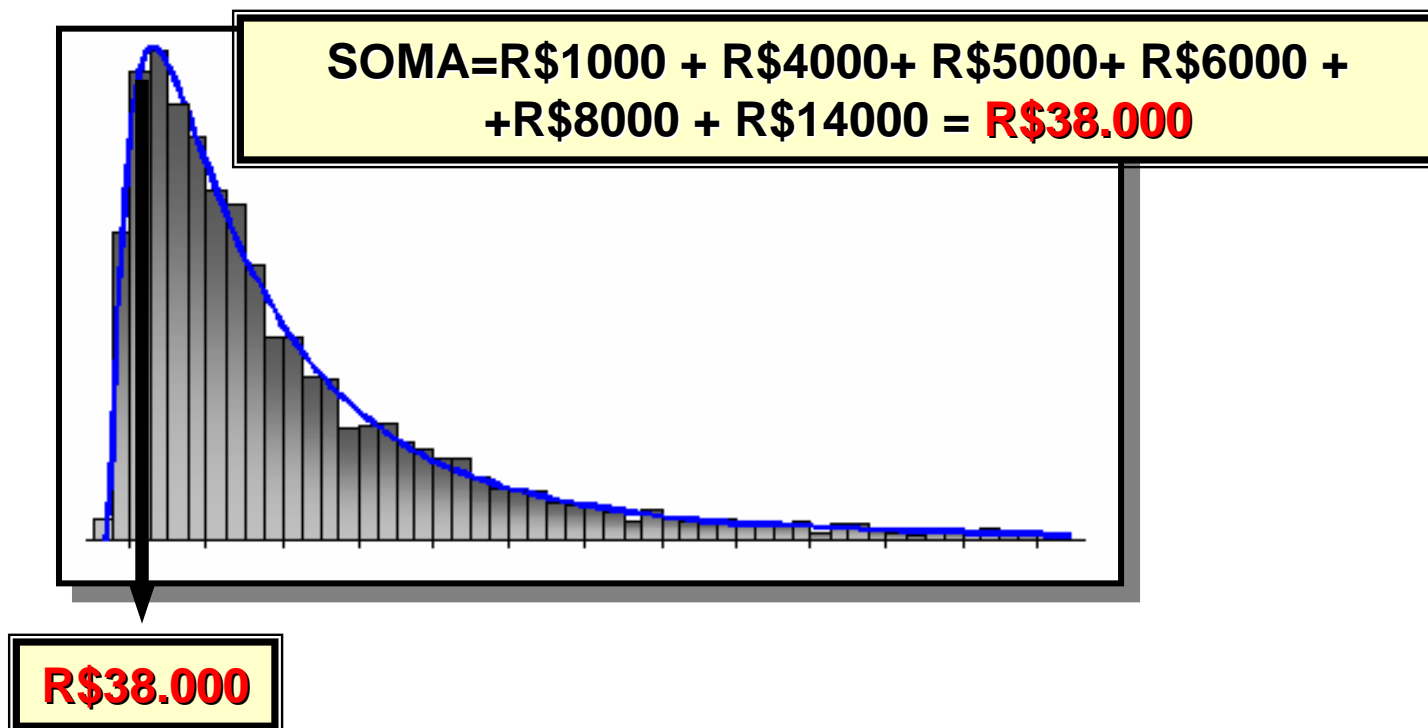
# A metodologia LDA

**(Passo 2)** - Gera (n) valores de perda com base nos parâmetros da Distribuição de Severidade.



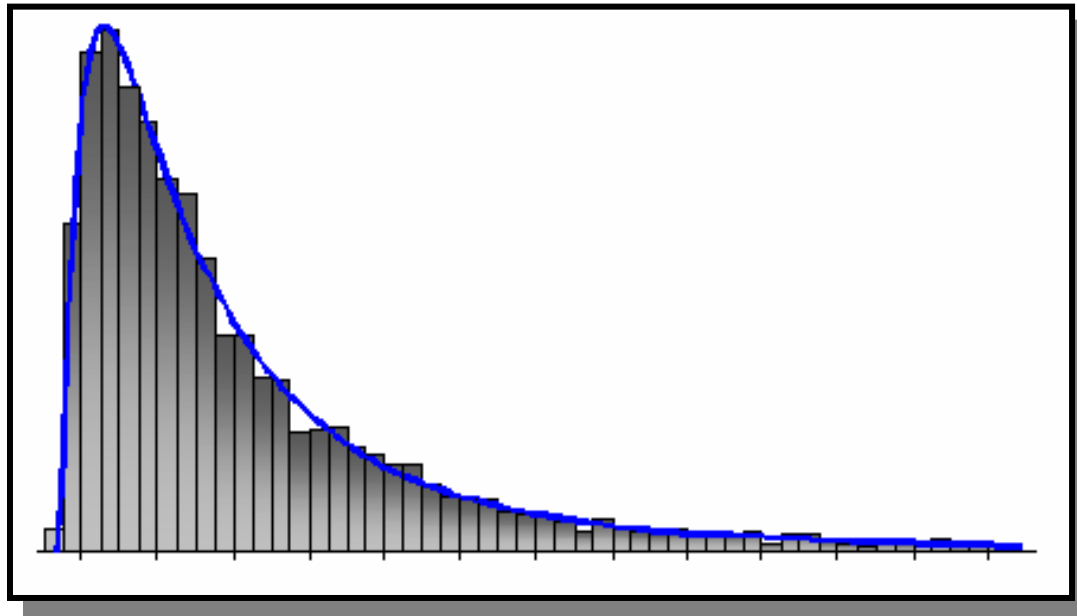
# A metodologia LDA

**(Passo 3)** - Soma esses n valores de perdas simulados. Esse valor corresponde a uma Perda Agregada em um período de tempo (anual por exemplo).



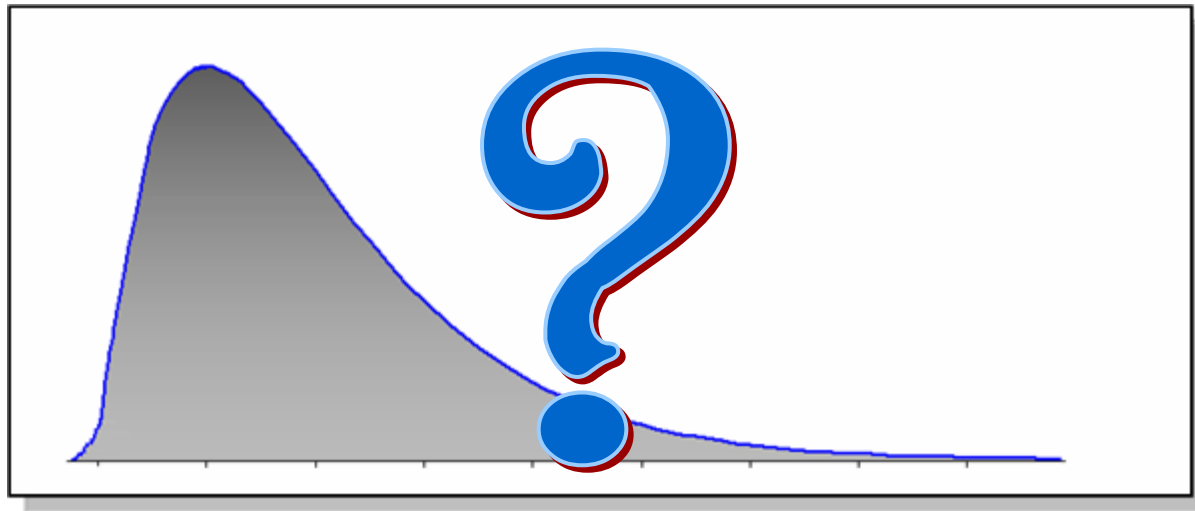
# A metodologia LDA

(**Passo 4**) – Voltar ao (**Passo 1**) e repetir o processo **S** vezes.  
Gera-se a **Distribuição de Perda Agregada**.

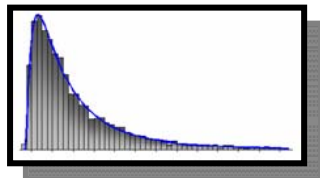


# A metodologia LDA

**Como extrair as informações de Perda Esperada e VaR da Distribuição de Perda Agregada ?**



# A metodologia LDA



Valor de Perda Agregada	Frequência
R\$ 4.500	1%
R\$ 9.000	5%
R\$ 18.000	12%
R\$ 45.000	25%
R\$ 54.000	20%
R\$ 63.000	12%
R\$ 81.000	7%
R\$ 90.000	5%
R\$ 99.000	4%
R\$ 108.000	4%
R\$ 117.000	2%
R\$ 126.000	2%

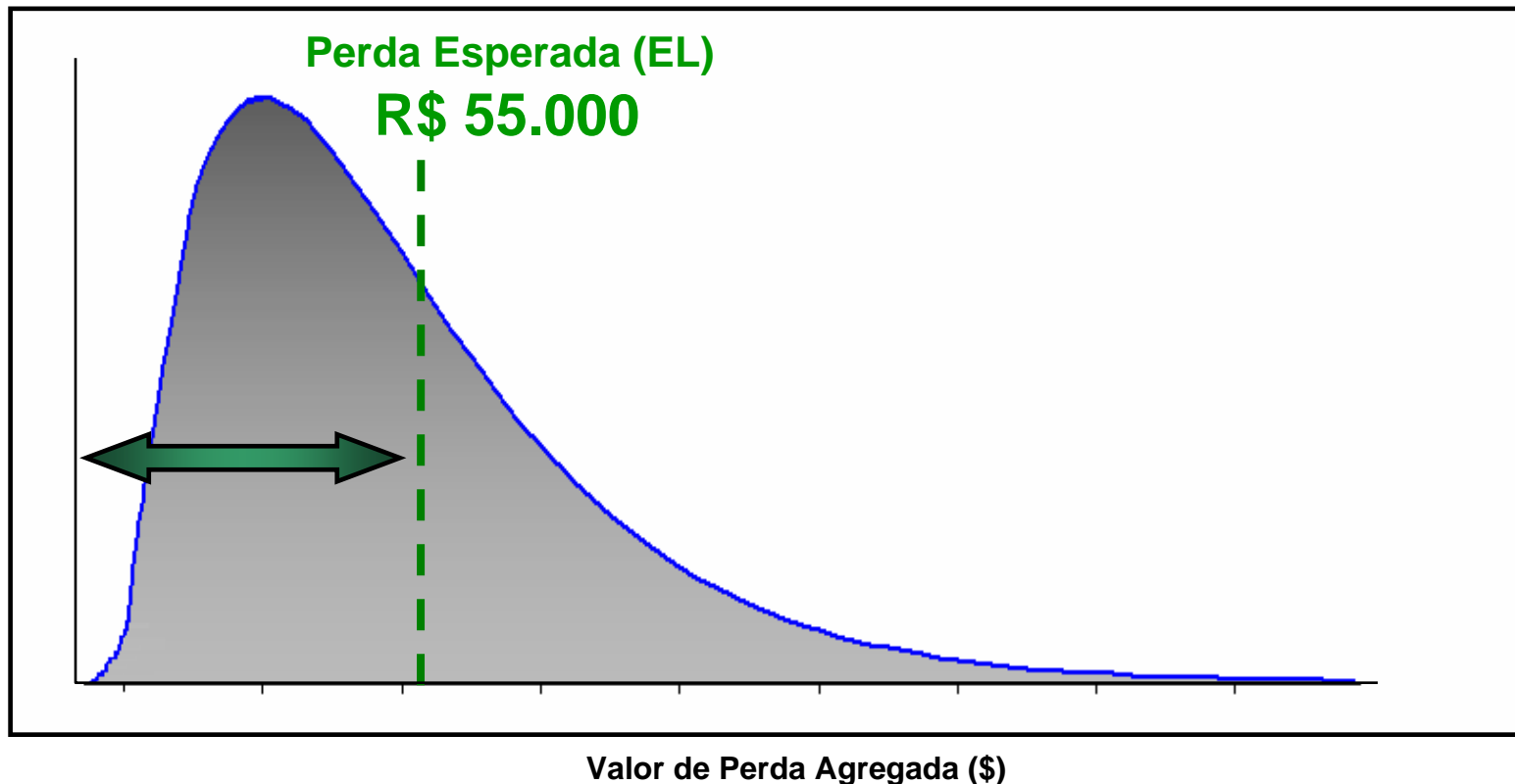


**Perda Esperada**

**R\$ 55.000**

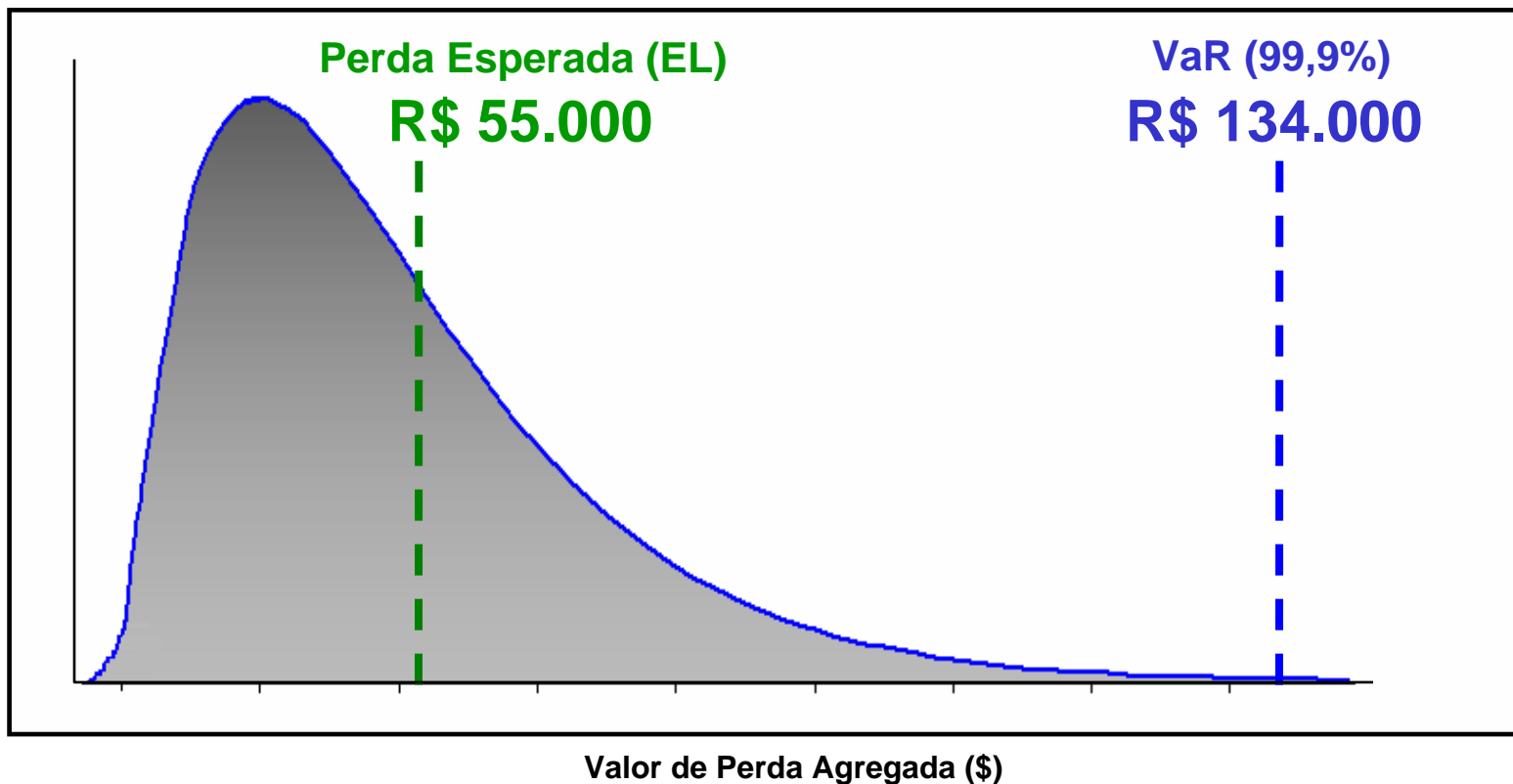
# A metodologia LDA

**Perda Esperada (Expected Losses - EL)** é o Valor Esperado (Esperança Matemática  $E(X)$ ) da Distribuição de Perda Agregada.



# A metodologia LDA

O **VaR (Value at Risk)** corresponde ao percentil 99,9 da Distribuição de Perda Agregada.

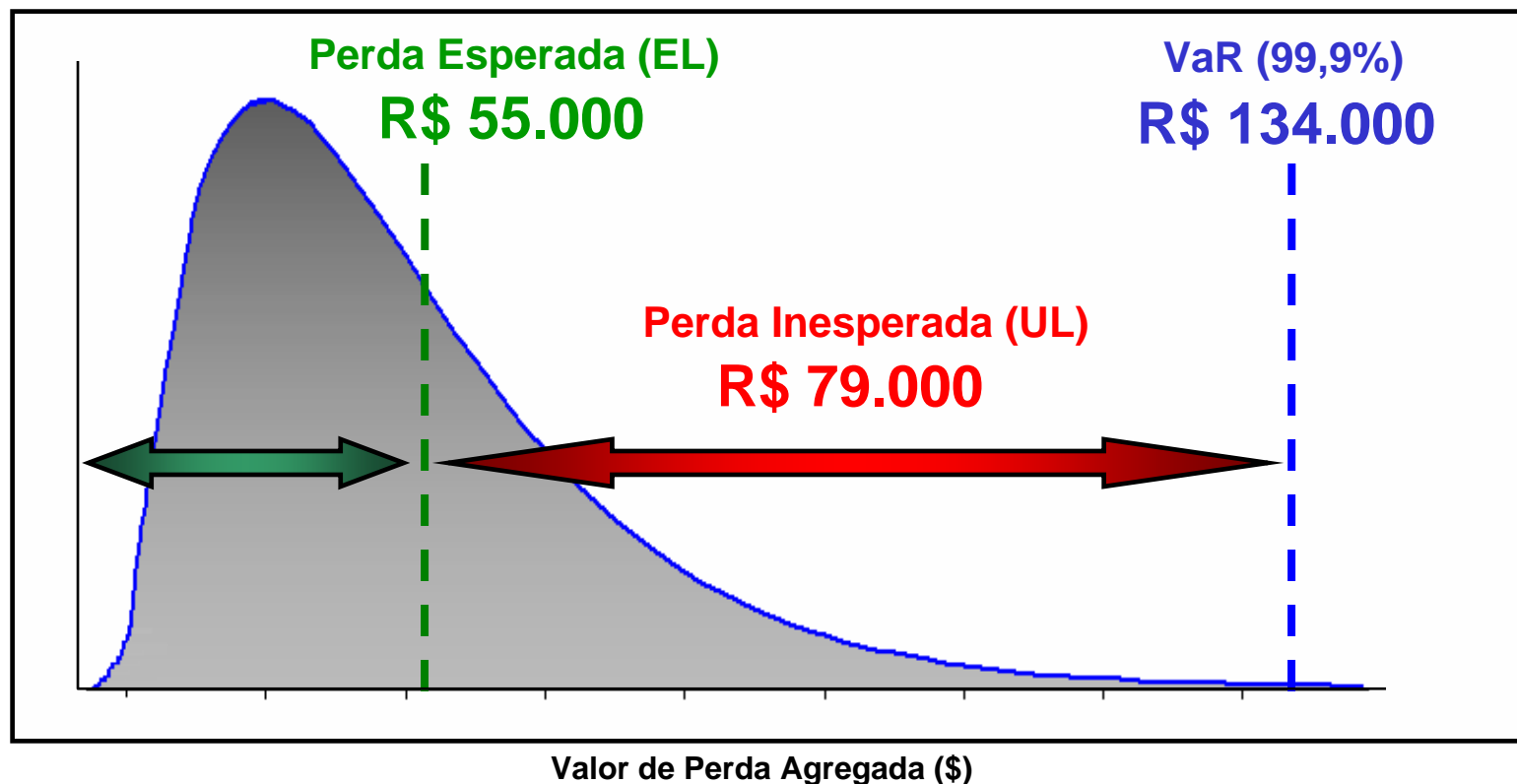


# A metodologia LDA

***VaR(99,9%)*** é valor estimado de perda cuja a probabilidade de ocorrer uma perda maior do que esse valor é de 0,1%.

Portanto o ***VaR*** mede a pior perda ao longo de determinado intervalo de tempo, sob uma determinada condição e dentro de determinado nível de confiança.

# A metodologia LDA



**Perda Inesperada (*Unexpected Losses - UL*)** é representada pela diferença entre a Perda Esperada e a medida do VaR (99,9%).

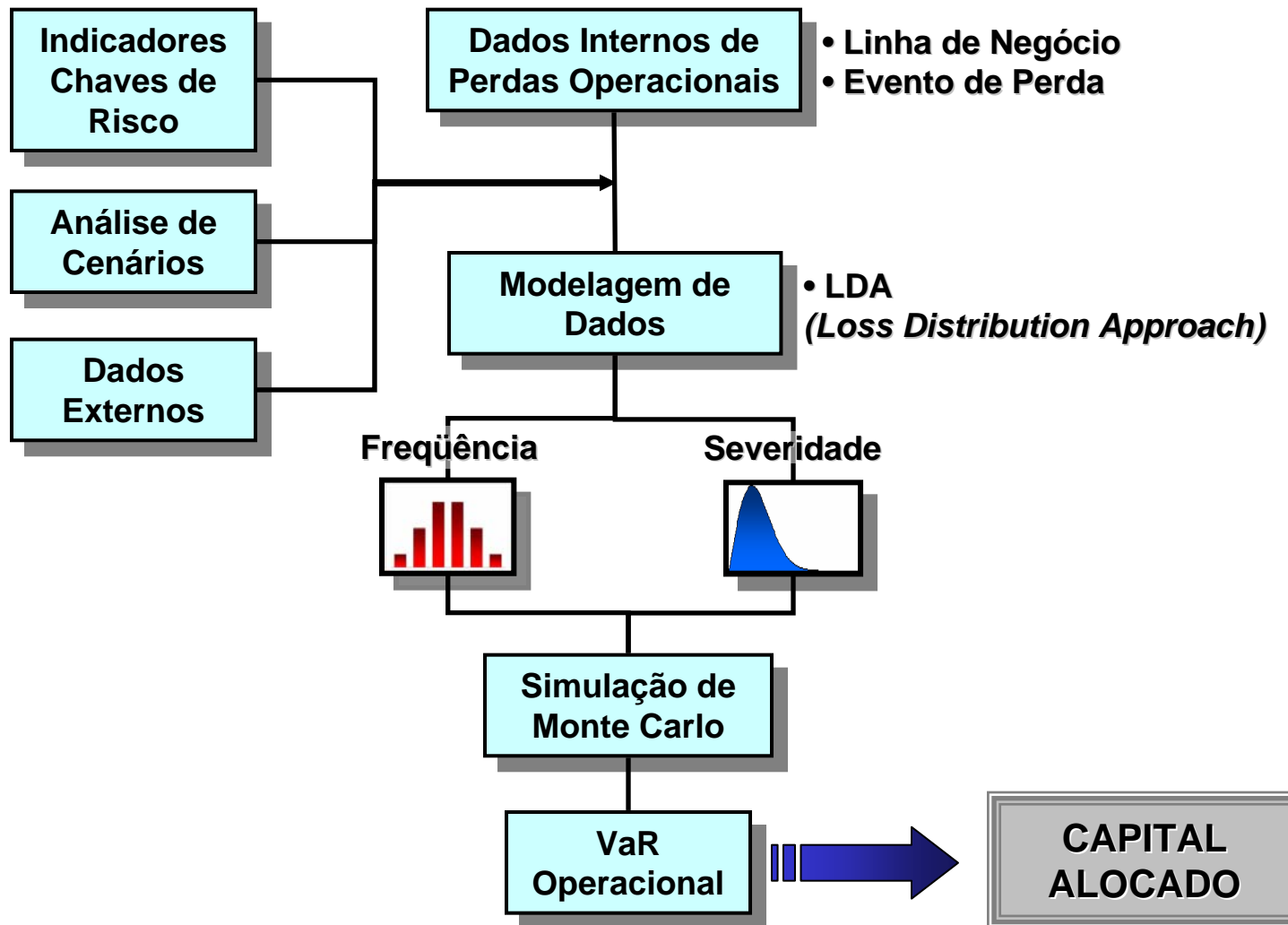
# A metodologia LDA



## - **Parágrafo 669 (b) NACB:**

- Se o banco não puder demonstrar que está registrando adequadamente a EL (Perda Esperada) em suas práticas comerciais, então:
  - **Exigência de Capital = EL + UL = VaR(99,9%)**
- Se o banco puder demonstrar que ele mensurou e totalizou a sua exposição à EL, então:
  - **Exigência de Capital = UL**

# Método Avançado (AMA)



# Análise de Cenários

## ***Texto de Basiléia: Parágrafo 675 – bancos devem utilizar análise de cenários...***

Análise de cenário é o método que o banco considera o impacto de eventos extremos nas suas operações. O cenário poderá representar mudanças no ambiente de negócio interno e externo. Análise de cenário é um componente muito importante para o cálculo da exposição de risco operacional porque permite incorporar situações que não estão nos dados internos

Diferentes cenários pode ser útil para desenvolver Stress Testing.

# Indicadores de Risco

***Texto de Basileia: Parágrafo 676 – bancos precisam capturar fatores chave de controles internos e de ambiente de negócio.***

Indicadores medem potenciais Riscos Operacionais

- É o elemento de AMA com menor foco entre os bancos, porém considerado o elemento de maior desafio para implementação. Ainda em estágio embrionário para a maioria dos bancos.
- Modelos mais comuns: RCSA (Risk and Control Self-Assessment) e KRI (Key Risk Indicators).
- Usos mais comuns:
  - desenvolvimento de scorecards para ajustar montante de capital;
  - identificação de risco para composição de cenários.

# Dados Externos

***Texto de Basiléia : Parágrafo 674 – bancos devem usar dados externos relevantes.***

- A maioria dos bancos usa dados externos, mas a forma varia.
- Alguns bancos filtram as informações, utilizando apenas as mais relevantes.
- Aplicações mais comuns:
  - Como inputs diretos do modelo;
  - Construção de cenários;

# Método Avançado (AMA)



## ***Texto de Basiléia: Parágrafos 669e e 669f – 4 elementos AMA.***

- Alguns bancos estimam capital com base na análise de cenários, e dados internos e externos são inputs indiretos para formar cenários.
- Alguns bancos usam prioritariamente base de dados interna, utilizando dados externos e análise de cenários apenas onde faltam dados internos.
- Alguns bancos usam dados internos para modelar freqüência e dados externos e cenários para modelar severidade.
- A maioria dos bancos incorpora mais de um elemento, e poucos bancos incorporam os 4 elementos.

# Backtesting

**Backtesting** é fundamental para que os modelos sejam aceitos internamente e pelos reguladores. Tem como objetivo principal responder à seguinte pergunta: caso pudéssemos retroceder no tempo e utilizar os modelos escolhidos para severidade e frequência qual teria sido o desempenho desse modelo?

- Muitas violações = modelo não é bom
- Muito conservador = excesso de capital

## Alguns testes possíveis:

- Análise Descritiva (informal)
- Teste Kupiec
- Teste Crnkovic-Drackman
- Teste Blanco-Ilhe

## RESUMO – Método Avançado (AMA)

- Controle das perdas.
- Conhecimento de perdas esperadas (EL) e inesperadas (UL).
- Aperfeiçoamento dos modelos
- Fatores que refletem o ambiente comercial e os sistemas de controle interno (Análise de Cenários/ Indicadores)
- Melhorar Gestão de Risco Operacional

***OBRIGADO !!!***



**Marcos Antonio Coque Junior**

**mcoquejr@yahoo.com.br**