



**abgf**

Agência Brasileira Gestora de  
Fundos Garantidores e Garantias S.A.

## Nota Técnica Atuarial

### Nota Técnica Atuarial do Seguro de Crédito à Exportação para Operações com Garantia da União

**2024<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Contempla as atualizações ocorridas até setembro/2024

## SUMÁRIO

<b>1. EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	3
<b>2. MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO .....</b>	<b>5</b>
2.1 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE CURTO PRAZO POLÍTICO E EXTRAORDINÁRIO NÃO-FINANCEIRO .....	5
<b>3. MODELOS DE PRECIFICAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
3.1 TAXA DE PRÊMIO COMERCIAL EFETIVA.....	13
3.2 MALZKUHN-DRYSDALE PACKAGE .....	15
3.3 PRECIFICAÇÃO DAS OPERAÇÕES (COMPRADORES PÚBLICOS E PRIVADOS) EM PAÍSES DE CATEGORIA ZERO NA OCDE .....	25
3.4 PRECIFICAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL.....	31
3.5 PRECIFICAÇÃO DE <i>BID BOND</i> , ADIANTAMENTO DE PAGAMENTO ( <i>REFUNDMENT BOND</i> ) e <i>PERFORMANCE BOND</i> .....	38
3.6 PRECIFICAÇÃO DE RISCO DE CURTO PRAZO POLÍTICO E EXTRAORDINÁRIO NÃO-FINANCEIRO (RPENF).....	50
3.7 PRECIFICAÇÃO DE MPME.....	55
3.8 PRECIFICAÇÃO DE RISCO DE FABRICAÇÃO .....	59
<b>4. PROVISÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>63</b>
4.1 CÁLCULO DA SINISTRALIDADE .....	63
4.2 PROVISÃO DE PRÊMIOS NÃO GANHOS (PPNG) .....	64
4.3 PROVISÃO DE SINISTROS A LIQUIDAR (PSL).....	64
4.4 PROVISÃO PARA SINISTROS OCORRIDOS E NÃO AVISADOS (IBNR) .....	65
4.5 TESTE DE ADEQUAÇÃO DE PASSIVOS (TAP) .....	68
4.6 PROVISÃO COMPLEMENTAR DE COBERTURA (PCC) .....	85
<b>5. MARGEM DE SOLVÊNCIA E CAPITAL ECONÔMICO (VAR) .....</b>	<b>86</b>
5.1 INTRODUÇÃO.....	86
5.2 CÁLCULO DA MARGEM DE SOLVÊNCIA.....	87
5.3 RISCO DE CONCENTRAÇÃO (GA) .....	91
5.4 VaR – <i>VALUE AT RISK</i> .....	96
<b>6. EXPOSIÇÃO E LIMITES PARA NOVAS OPERAÇÕES.....</b>	<b>102</b>
6.1 CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO.....	102
6.2 CÁLCULO DO LIMITE DE EXPOSIÇÃO .....	104
6.3 LIMITES ÁFRICA .....	108
6.4 LIMITES MPME .....	112
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>114</b>
7.1 ANEXO - MITIGADOR CCR: MENSURAÇÃO DO RISCO DE OPERAÇÕES CURSADAS DENTRO DO CONVÊNIO DE PAGAMENTOS E CRÉDITOS RECÍPROCOS (CCR) .....	114
7.2 ANEXO – LEI Nº 6.704, DE 26 DE OUTUBRO DE 1979.....	124
7.3 ANEXO – LEI Nº 9.818, DE 23 DE AGOSTO DE 1999. ....	124
7.4 ANEXO – DECRETO Nº 3.937, DE 25 DE SETEMBRO DE 2001.....	124
7.5 ANEXO – DECRETO Nº 7.333, DE 19 DE OUTUBRO DE 2010. ....	124
7.6 ANEXO – <i>ARRANGEMENT ON OFFICIALLY SUPPORTED EXPORT CREDITS</i> .....	124
7.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124

## 1. EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

---

### 1.1 INTRODUÇÃO

O Seguro de Crédito à Exportação - SCE pode ser um dos mais eficientes instrumentos de que dispõe o Poder Executivo para o incentivo e o direcionamento das exportações brasileiras.

Por essa razão, o marco legal<sup>2</sup> estabeleceu a possibilidade de o Tesouro Nacional conceder garantia, tanto a riscos de natureza política e extraordinária, quanto aos de natureza comercial e definiu que as garantias da União seriam honradas "com recursos originários do Fundo de Garantia à Exportação - FGE".

Ao Conselho Diretor do Fundo de Garantia à Exportação - CGE coube, à época, aprovar as normas e os procedimentos necessários à concessão das garantias da União nos Seguros de Crédito à Exportação.

Tendendo a tornar as decisões acerca do programa mais restritivas, estão: um Orçamento da União com recursos limitados para uma demanda crescente; a Lei de Responsabilidade Fiscal<sup>3</sup> que exige dos responsáveis pela gestão dos recursos públicos uma postura ética e tecnicamente irretocável; e, finalmente, os aspectos técnicos envolvidos na operação de SCE, que exigem que a concessão de limites de crédito seja parcimoniosa para que seja evitada, ao máximo, a possibilidade de ocorrência de sinistros e, no limite, a utilização de todo o FGE, o que obrigaria o Tesouro Nacional a aportar mais recursos para garantir o equilíbrio do Fundo e o prosseguimento das operações do SCE com garantia da União.

#### 1.1.1 PRÊMIOS

A primeira parte da Nota Técnica oferece a metodologia proposta para o cálculo do prêmio. Nela se fixam os critérios para a definição do prêmio mínimo nos termos preconizados nas referências adotadas.

Os seguintes modelos serão tratados nesta Nota Técnica:

- Malzkuhn-Drysdale Package (*MD Package*);
- Precificação das operações (compradores públicos e privados) em países de Categoria Zero na OCDE;
- Precificação de operações de aviação civil;
- Precificação de adiantamento de pagamento (*Refundment bond*), *performance* e *bid bond*;
- Precificação de risco de curto prazo político e extraordinário não-financeiro (RPENF);
- Precificação de Micro Pequena e Média Empresa (MPME);
- Precificação de Risco de Fabricação;
- Precificação de Contratos de Manutenção e Serviços para Aeronaves Civis e Motores.

---

<sup>2</sup> Anexo - Lei nº 6.704, de 26 de outubro de 1979;

Anexo - Lei nº 9.818, de 23 de agosto de 1999;

Anexo - Decreto nº 3.937, de 25 de setembro de 2001;

Anexo - Decreto nº 7.333, de 19 de outubro de 2010;

<sup>3</sup> Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000.

### **1.1.2 SINISTRALIDADE, RESERVAS, LIMITES DE EXPOSIÇÃO E MARGEM DE SOLVÊNCIA**

O FGE deve ser gerido de modo a sempre dispor dos recursos necessários à consecução das obrigações conhecidas e esperadas da União em relação aos seguros de crédito à exportação para os quais oferece garantias. Nesse sentido, deve-se levar em conta a expectativa de receitas e de despesas futuras e o saldo entre direitos e obrigações existentes, em especial, o valor do patrimônio líquido do Fundo.

Para honrar as garantias oferecidas pela União, recomenda-se que o FGE funcione de modo semelhante a uma seguradora especializada ou a um fundo de pensão, acumulando reservas para arcar com os riscos a que certamente estará submetido no futuro, bem como se preparando para evitar situações menos prováveis, mas possíveis, como desvios de sinistralidade atípicos que inviabilizem a continuidade da operação.

O modelo oferecido nesta Nota Técnica Atuarial (NTA) utiliza tais conceitos quando propõe o monitoramento constante de prêmios e sinistros e a constituição de reservas e provisões que provoquem a alocação de recursos (ativos) para garantir as operações já conhecidas.

A conjunção de restrições é um instrumento auxiliar para evitar a concentração inadequada dos riscos. Além disso, garante aos gestores do FGE que somente aprovarão novas operações quando estas se situem dentro dos limites compatíveis com as restrições impostas pela Lei de Responsabilidade Fiscal. Tal certeza estatística tem fundamento no fato de que as restrições foram criadas para que, na pior das hipóteses de sinistralidade, seja possível a recomposição do fundo, inclusive com tempo para que a injeção de capital no FGE seja prevista no Orçamento da União.

## 2. MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE CURTO PRAZO POLÍTICO E EXTRAORDINÁRIO NÃO-FINANCEIRO

#### 2.1.1 MODELO DE SCORECARD

O risco país de uma determinada nação é composto pelo risco soberano, que se trata das condições financeiras para honrar suas dívidas, e do risco político e extraordinário não-financeiro, que se trata do risco de uma dívida não ser honrada por questões que vão além da capacidade financeira do soberano. O desenho proposto prevê a cobertura deste último risco, e, portanto, faz-se necessária a mensuração detalhada do mesmo. A utilização, neste caso, da análise de risco país não seria adequada, pois englobaria o risco soberano, que não é coberto pelo produto proposto, causando uma distorção do resultado.

A legislação que rege o seguro de crédito à exportação considera riscos políticos e extraordinários não-financeiros sob as seguintes situações:

- I. Mora pura e simples do devedor público;
- II. Rescisão arbitrária, pelo devedor público, do contrato garantido;
- III. Moratória geral decretada pelas autoridades do país do devedor ou de outro país por intermédio do qual o pagamento deva ser efetuado;
- IV. Qualquer outro ato ou decisão das autoridades de outro país que impeça a execução do contrato garantido;
- V. Por decisão do Governo brasileiro, de governos estrangeiros ou de organismos internacionais, posterior aos contratos firmados, resulte a impossibilidade de se realizar o pagamento pelo devedor;
- VI. Superveniência, fora do Brasil, de guerra, revolução ou motim, de catástrofes naturais que impeçam a execução do contrato garantido.
- VII. Qualquer ato ou decisão das autoridades de outro país solicitando o cumprimento de garantias bancárias relacionadas à exportação, por entender que o exportador não cumpriu total ou parcialmente suas obrigações.

A mora do devedor público pode ser considerada um risco financeiro e equivalente ao risco soberano definido acima. Em relação às outras situações, a literatura dedicada à análise do risco político, em geral, as consolida em três categorias:

- Risco de Transferência e Conversibilidade (III, V);
- Risco de Expropriação ou de quebra de contrato (II, IV, VII);
- Risco de Guerras, distúrbios civis e catástrofes naturais (VI).

O risco de catástrofes naturais (item VI), tais como ciclones, inundações, terremotos, erupções vulcânicas e maremotos, são normalmente tratados separadamente na literatura.

Seguindo esta categorização, foram elaborados quatro modelos, um para cada tipo de risco. A definição de cada um dos riscos, bem como a metodologia utilizada para mensurá-los e classificá-los será descrita nas sessões posteriores.

### **2.1.1.1 MODELO DE T&C**

#### **2.1.1.1.1 Definição de risco coberto**

Ação ou inação de um determinado governo (ou entidades autorizadas pelo mesmo) que resulte direta e imediatamente na impossibilidade do devedor de converter ou transferir quantias depositadas no país com objetivo de pagar uma dívida.

#### **2.1.1.1.2 Metodologia**

O Risco de Transferência e Conversibilidade é mensurado pelas principais agências internacionais de notação para uma gama razoável de países. Utilizaremos as notas disponibilizadas pela *Standard & Poor's*, que já se encontram na escala global, em nosso modelo.

A metodologia está disponível no site da agência e leva em conta, primeiramente, se o país se encontra dentro de algum arranjo monetário especial em que a autoridade sobre a política monetária e cambial é cedida a um organismo externo ao governo central. Se o país fizer parte de uma união monetária (como a Zona do Euro ou a Zona do Franco - CFA) as características destes arranjos são contabilizadas e o *rating* T&C dos países será equalizado ao *rating* total deste arranjo. Se o país utilizar uma moeda estrangeira (por exemplo, o Panamá que usa o dólar norte-americano), o *rating* de T&C será igual ao do país de origem (neste exemplo, o *rating* T&C do Panamá é igual ao *rating* T&C dos EUA). Caso o país não faça parte de um arranjo monetário especial, a agência analisa o regime cambial, a orientação da política econômica e grau de inserção do país na economia global/regional. Com isto, a agência busca captar o risco da imposição de restrições à movimentação de capital e conversão da moeda.

### **2.1.1.2 MODELO DE CONFLITO**

#### **2.1.1.2.1 Definição de risco coberto**

Risco de eclosão de conflito civil ou militar que cause danos físicos ou paralisação de processos operacionais, impedindo o cumprimento de obrigações do devedor.

#### **2.1.1.2.2 Metodologia**

A literatura que trata de violência política identifica uma gama de fatores que podem estar relacionados com a eclosão de conflitos em um determinado país. Desigualdade de renda, autoritarismo do governo central, greves, manifestações, tensões étnicas são os fatores mais comumente citados. Utilizamos então métricas consagradas para medir estes fatores e estudar a correlação dos mesmos com eventos de violência política.

O *Center for Systemic Peace* (CSP) compila com regularidade os eventos de violência política e os classifica em níveis de 1 a 10. Esta compilação foi utilizada no nosso estudo para testar a correlação dos fatores com estes eventos históricos. Os eventos de greves e manifestações, bem como os níveis históricos de desigualdade de renda foram retirados da base de dados criada por quatro economistas renomados nos estudos de violência política (Mike Alvarez, José Antonio Cheibub, Fernando Limongi e Adam Przeworski - ACLP). A relevância política dos grupos étnicos de cada país foi retirada da base do *Ethnic Power Relations* criada pelo *Swiss Federal Institute of Technology Zurich*. Por fim, o grau de autoritarismo do governo foi medido através da variável POLCON, criada pelo professor Witold Henisz da *University of Pennsylvania*. A base de dados POLCON V compilada pelo professor Witold J. Henisz é uma das maiores referências entre os acadêmicos no que tange o arranjo institucional dos países. Nesta base, Henisz calcula um índice POLCON, justamente buscando medir o nível de autonomia nas tomadas de decisão de um determinado governo, um indicador que consideramos adequado para medir o poder institucional.

Foi feita uma regressão em painel com efeitos fixos a fim de evitar que as características intrínsecas de cada país enviesassem o resultado. Foi também adicionada uma variável de auto-regressão (variável a ser explicada defasada em um ano), pois comumente os conflitos se estendem por anos, então o fato de haver um conflito em um ano X aumenta bastante a

probabilidade de haver conflito no ano X+1. De fato, ao se fazer as regressões sem esta variável, a correlação entre os resíduos aumentava sensivelmente (medido por Durbin-Watson), o que indicava sua importância e poderia mascarar os valores dos outros coeficientes.

Neste modelo as variáveis significativas (ao nível de 5% de significância) foram as variáveis de greves, de autoritarismo do governo, da existência de um grupo étnico politicamente dominante e a variável de auto-regressão. Todas as variáveis significativas apresentaram o sinal esperado do coeficiente. O sinal positivo no coeficiente da variável de greve e na de auto-regressão indicam que quanto mais greves no ano anterior ou a ocorrência de um conflito aumenta a probabilidade de conflito no presente. O sinal negativo no coeficiente da variável que mede o autoritarismo do governo indica que quanto mais “autoritário” um regime, maior a propensão a conflitos. Finalmente, o sinal negativo no coeficiente da variável que mede os grupos étnicos indica que se um regime político é fragmentado ele será mais propenso a conflitos. A existência de um grupo étnico dominante seria um fator estabilizante na maioria dos casos. O R<sup>2</sup> ajustado, a estatística F e a Durbin-Watson do modelo apresentaram valores adequados, indicando ser um modelo confiável.

Dessa forma, os coeficientes encontrados na regressão foram aplicados em um modelo para medir o risco de conflito utilizando os dados atuais. O resultado deste modelo é uma nota de 0 a 5 que mede o grau de risco de um conflito no país de acordo com a seguinte equação e tabela:

$$\text{Nota de Risco de Conflito} = 0,78 \times C - 0,0488 \times P - 0,44 \times E + 0,078 \times G + 0,8$$

Onde:

- $C$ : Grau do conflito político no ano anterior (CSP)
- $P$ : Grau de autoritarismo do governo central (POLCON)
- $E$ : Relevância política de grupos étnicos (ETH)
- $G$ : Ocorrência de greves com mais de 1000 participantes (ACLP)

**Tabela 1 | Equivalências do Modelo de Risco de Conflito**

Resultado do Modelo	Grau de risco	Nota – Escala Moody's
0 – 0,2	Muito Baixo	AAA
0,2 – 1,5	Baixo	AA
1,5 – 3,0	Moderado	BBB
3,0 – 4,0	Significativo	B
> 4,0	Crítico	CCC

### 2.1.1.3 MODELO DE EXPROPRIAÇÃO

#### 2.1.1.3.1 Definição de risco coberto

Risco de decisões governamentais do país do importador que levem a expropriação, nacionalização, confisco e outras formas de perda de controle do devedor de seus ativos, impossibilitando desta forma a honra de suas dívidas.

#### 2.1.1.3.2 Metodologia

Um governo capaz de tomar e executar decisões sem ter que responder a outros setores será mais propício a expropriar ativos privados. Normalmente, associamos a alta discricionariedade de um governo ao seu nível de autoritarismo, ou a formas não democráticas de chegada ao poder. Apesar de ser uma associação apropriada, uma vez que governos autoritários ou aqueles

não democraticamente eleitos tem maior tendência a agir de forma mais discricionária, ela não reflete todo o espectro de possibilidades existentes. Mesmo governos democraticamente eleitos podem se encontrar com um alto poder de tomada de decisões, dependendo da constituição institucional do país. Portanto, a forma mais apropriada de definir o risco de expropriação advindo da discricionariedade de um governo é observar as instituições de um país como um todo e não só especificamente o processo de ascensão ao poder.

Alguns critérios podem ser adotados nesse intuito. O primeiro se relaciona ao número de vetos a qual o líder do poder executivo está sujeito. Se suas ações podem ser questionadas por uma câmara legislativa ou pelo poder judiciário, menor a probabilidade que o governo tome uma decisão que desagrade alguns grupos de interesse. No entanto, apenas a possibilidade de questionamento não garante a eficácia desta forma de constranger o poder executivo. Deve haver também a vontade destes agentes em questionar o poder executivo. No caso de câmaras legislativas, se a maioria de cada uma delas for alinhada ao executivo, este gozará de maior controle sobre a tomada de decisões, aumentando assim o risco de expropriação. Da mesma forma, se o judiciário for controlado pelo governo (seja diretamente, ou através de nomeações e possibilidade de afastamentos) as chances deste poder questionar alguma ação executiva diminuem, aumentando o risco. Finalmente, saindo do campo doméstico, a participação do país em organizações internacionais pode levar seu governo a pesar suas decisões, uma vez que estas podem acarretar sanções que superem os benefícios de uma expropriação.

A capacidade institucional de expropriar não é, entretanto, suficiente para a análise. Todo ato de expropriação tem seus benefícios bem definidos (aquisição de ativos e meios de produção anteriormente nas mãos do setor privado), porém os custos podem ser menos explícitos. Espera-se que a disposição para a expropriação surja somente quando os benefícios excedam os custos.

O quadro econômico do país pode fornecer os incentivos a uma expropriação. Isto porque o desempenho econômico é normalmente refletido na popularidade política. Portanto, durante momentos de recuo na atividade, atores políticos podem recorrer à expropriação para estatizar os recursos de um determinado setor e ao mesmo tempo aumentar sua popularidade. Por outro lado, uma expropriação afeta a credibilidade de um governo aos olhos de investidores. Países que dependem de investimento estrangeiro direto para cobrir déficits em transações correntes são especialmente sensíveis a um desgaste de sua imagem. A possível fuga dos investidores constitui, portanto, um custo extra ao ato de expropriação. A mesma lógica pode se aplicar a ajuda internacional. Uma vez que esta represente uma parte importante do PIB de uma nação, a possibilidade de ocorrer um corte na ajuda como retaliação a uma expropriação representa um custo a ser contabilizado.

A reputação de um determinado governo também pode influenciar na decisão de expropriar ou não um ativo. A reputação de um país influencia as decisões de investimento assim como as taxas de juros às quais o país tem acesso nos mercados internacionais. Um caso de expropriação, certamente, afeta de forma negativa ambas variáveis, que dependendo do país, podem ser essenciais para o equilíbrio das contas públicas e da governabilidade. Logo, se o país não tem histórico de ações do gênero, a possibilidade de perda de reputação pode significar um freio. No entanto, no caso de expropriadores reincidentes, com reputação já prejudicada, os incentivos são invertidos. O custo marginal de reputação por novas ações de expropriação é inferior aos possíveis ganhos, e o governo estará mais propenso a executá-las. Finalmente, uma forma de questionar as ações do governo é através das mídias, que podem mobilizar a opinião pública. Portanto, a liberdade de imprensa tem seu papel ao constranger a livre ação do governo, aumentando os custos políticos de uma decisão autoritária.

Percebemos que os fatores que influenciam na decisão de um país de expropriar ativos privados podem ser agrupados em duas categorias: aqueles relacionados ao poder institucional de um determinado governo de tomar esta decisão e aqueles relacionados aos incentivos que este governo tem para a expropriação. Quando o governo em questão possui tanto os incentivos quanto o poder institucional para empreender uma expropriação, a chance de esta ocorrer aumenta drasticamente. Consequentemente, se quantificarmos estas duas categorias para um

determinado país, poderemos avaliar razoavelmente o risco que uma empresa estrangeira corre ao fazer negócios nele.

A primeira etapa na construção de um modelo de avaliação de risco de expropriação é a seleção de variáveis que melhor representem o poder institucional de um governo. Utilizamos a variável POLCON, citada no modelo de risco de conflito, encontrada na base de dados do professor Henisz. Na mesma base de dados encontramos o grau de independência do poder judiciário, outra variável importante no sistema de controles e contrapesos. Adicionalmente, a base do *World Governance Indicators*, compilada pelo Banco Mundial, fornece duas variáveis interessantes ao propósito: *Voice and Accountability*, que mede a capacidade da população em influenciar a política local; *Rule of Law*, que mede a capacidade do aparato institucional do país de aplicar as leis de forma imparcial. A última variável utilizada na medição do poder institucional é o número de organizações internacionais do qual o país faz parte. Quanto maior o número, mais constrangido por estes acordos (e eventuais sanções) será o governo.

Em um segundo momento, definimos variáveis para mensurar os incentivos de um determinado governo a um ato de expropriação. A primeira variável escolhida se relaciona aos efeitos de uma perda de reputação do governo. Para tanto, a variável leva em consideração o número de acordos bilaterais de investimento que o país possui, a participação do país no ICSID<sup>4</sup> (principal tribunal internacional na resolução de casos de expropriação) e o número de processos que o país enfrenta no mesmo. A ideia é que quanto mais acordos bilaterais, maior seria a perda devido à reputação. No entanto, se o país não é signatário do ICSID, ou se possui muitos processos no mesmo, a reputação deste país já está comprometida e uma expropriação não deverá ter maiores custos. Outra variável analisada é a situação econômica, na forma do desempenho econômico dos últimos cinco anos. Conforme discutido anteriormente, uma recessão pode oferecer os incentivos para uma expropriação. A inserção do país no comércio internacional também é levada em consideração. Quanto maior a inserção, menores serão os incentivos a expropriar. Da mesma forma, se o país depende de ajuda internacional, uma expropriação pode dificultar o acesso às mesmas (através de medidas retaliatórias) e acabar sendo prejudicial. Finalmente, a liberdade de imprensa, medida pela *Freedom House*, também foi incluída.

Todas as variáveis apresentadas foram divididas entre aquelas relacionadas com o poder institucional do governo e aquelas relacionadas aos incentivos de um governo para expropriar. Houve necessidade de normalização dessas variáveis, para se adequarem a uma escala de 0 a 100, onde 100 representa o menor risco de expropriação. Utilizando dados históricos das variáveis escolhidas e de expropriações, e através de um processo iterativo, foram definidos os pesos de cada variável em seu grupo.

O objetivo foi definir os pesos ideais que posicionassem os casos históricos de expropriação no quadrante mais arriscado. O processo iterativo utilizado foi o *Hill Climbing*, uma técnica matemática de otimização local. O algoritmo começa de um ponto de partida (uma composição de pesos), faz testes incrementais, e compara as soluções para cada incremento, buscando se aproximar do resultado perfeito. Uma vez que os incrementos deixem de se aproximar do resultado perfeito, o algoritmo interrompe a busca local, guarda o melhor resultado a busca outro ponto de partida para reiniciar o processo. Isso se repete até que os novos pontos de partida parem de apresentar resultados melhores que os guardados.

Os resultados são apresentados nas tabelas a seguir:

---

<sup>4</sup> International Center for Settlement of Investment Disputes, tribunal ligado ao Banco Mundial para resolução de disputas relacionadas a investimentos estrangeiros.

**Tabela 2 | Peso das Variáveis "Poder"**

Variáveis – “Poder”	Peso
POLCON V	25%
<i>Voice and Accountability</i>	20%
<i>Rule of Law</i>	20%
Judiciário Independente	15%
Participação em Organizações Internacionais	20%

**Tabela 3 | Peso das Variáveis "Incentivos"**

Variáveis – “Incentivos”	Peso
Liberdade de Imprensa	10%
Desempenho Econômico	20%
Importância dos Investimentos Estrangeiros	20%
Importância da Ajuda Internacional	5%
Reputação	25%
Integração comercial com o resto do mundo	20%

O resultado do modelo são duas variáveis: poder e incentivos. A composição destas variáveis resulta em um vetor, um ponto em um plano cujos eixos são a nota em “Poder” e a nota em “Incentivos”. O posicionamento nos quadrantes determina o nível do risco, que depois é mapeado para a escala Moody's da seguinte forma:



**Tabela 4 | Mapping da Classe de Risco de Expropriação**

**Mapping da Classe de Risco de Expropriação**

Muito Baixo	AAA
Baixo	AA
Moderado	BBB
Significativo	B
Crítico	CCC
-	-

#### 2.1.1.4 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

Os riscos extraordinários (atos de Deus e não relacionados a incertezas políticas) foram contemplados através de um modelo de vulnerabilidade a desastres naturais. Este modelo foi

desenvolvido e é atualizado por um grupo de especialistas da *Alliance Development Works* e da Universidade da ONU e seus resultados são publicados anualmente<sup>5</sup>. O índice leva em conta a exposição e vulnerabilidade dos países a desastres naturais. O *World Risk Report* atribui uma escala de risco, baseada no ranking dos países em seu índice. Associamos esta escala às notas da escala da *Moody's*, conforme a tabela a seguir:

**Tabela 5 | Mapping Risco de Desastres Naturais**

Ranking do <i>World Risk Index</i>	Grau de risco atribuído pelo <i>World Risk Index</i>	Nota – Escala <i>Moody's</i>
139 - 173	Muito Baixo	AAA
104 - 138	Baixo	AA
69 - 103	Moderado	BBB
35 - 68	Significativo	B
35 - 01	Crítico	CCC

### 2.1.1.5 MODELO FINAL COMBINADO: RISCO POLÍTICO E EXTRAORDINÁRIO NÃO-FINANCEIRO (RPENF)

#### 2.1.1.5.1 Composição dos Riscos e Definição dos Pesos

Para a elaboração do modelo do scorecard contemplando tanto o risco político quanto o risco extraordinário (não-financeiro), foi realizada a seguinte ponderação:

$$RPE = 0,9675 \times \text{Risco Político Não Financeiro} + 0,0325 \times \text{Risco de Desastres Naturais}$$

Onde o Risco Político Não-Financeiro (RPNF) é composto de três variáveis: T&C, risco de expropriação e risco de conflito. Todavia o peso dado a cada uma das variáveis alterna de acordo com a classificação dada ao risco de conflito.

O risco de conflito pode ser caracterizado como crítico e não-crítico. Ele somente é considerado crítico caso o *rating* de conflito seja igual a 5. Sendo assim, o peso utilizado para o cálculo segue a tabela abaixo:

**Tabela 6 | Peso atribuídos aos Ratings de acordo com a criticidade**

Variável	Risco de Conflito Crítico	Risco de Conflito Não-Crítico
T&C	50%	85%
Expropriação	20%	10%
Conflito	30%	5%

Presumiu-se que em condições de conflito crítico, o risco de conflito predomina e, portanto, o peso desta nota é aumentado em tais situações. Os pesos foram obtidos através de um processo iterativo similar ao utilizado no modelo de risco de expropriação, buscando a melhor aderência das notas finais às notas de risco político propostas por outras agências especializadas em avaliação do risco político puro.

<sup>5</sup> Os relatórios podem ser encontrados no site: <http://www.worldriskreport.com/>

Após a obtenção do *rating* RPENF, conforme visto acima, é necessário ainda aplicar o limitador de *Country Risk Rating* de forma a garantir que o *rating* RPENF seja menor ou igual ao *rating* País classificado pela OCDE. O seguinte *mapping* de *rating* foi utilizado para aplicação do limitador:

**Tabela 7 | Mapping de Ratings Escala Global e OCDE**

<b>Rating Global</b>	<b>Rating OCDE</b>
<b>AAA</b>	1
<b>AA+</b>	1
<b>AA</b>	1
<b>AA-</b>	1
<b>A+</b>	2
<b>A</b>	2
<b>A-</b>	2
<b>BBB+</b>	3
<b>BBB</b>	3
<b>BBB-</b>	3
<b>BB+</b>	4
<b>BB</b>	4
<b>BB-</b>	5
<b>B+</b>	5
<b>B</b>	6
<b>B-</b>	6
<b>CCC</b>	7
<b>CC</b>	7
<b>C</b>	7

#### 2.1.1.5.2 Exceções à Regra

Os países listados pela OCDE sem classificação de *rating* ou *category zero* precisam ser tratados de forma particular no que diz respeito à obtenção do *rating* RPENF. Para tal, dependendo do caso no qual esses países se enquadram, serão realizados os seguintes procedimentos:

- Países *category zero*, *High Income* e/ou pertencentes à Euro Zone:
  - O modelo não os contempla;
  - Em caso de demanda de contratação do seguro por estes países, os mesmos serão tratados como exceção (*tailor made*)<sup>6</sup>.
- Países que não possuam classificação de *Country Risk* na OCDE, adota-se:
  - Caso possua todos os *ratings* formadores para o *rating* RPENF:
    - *Rating* RPENF final será o teto entre o RPENF e o *rating* estabelecido pela CRA's mapeados para a escala OCDE.
  - Caso não possua todos os *ratings* formadores para o *rating* RPENF:
    - *Rating* RPENF final será o *rating* estabelecido pela CRA's mapeados para a escala OCDE.

---

<sup>6</sup> Entende-se que para países *Cat Zero*, o potencial de contratação deste seguro seria limitado ao risco de desastres naturais. Desta maneira, casos como esses serão tratados como exceção, pelo fato de não estarem contemplados inicialmente no modelo.

### 3. MODELOS DE PRECIFICAÇÃO

#### 3.1 TAXA DE PRÊMIO COMERCIAL EFETIVA

Os prêmios definidos pelos modelos de precificação descritos nesta Nota Técnica Atuarial são, de forma geral, aplicados ao valor coberto da operação. Esse valor refere-se ao montante segurado das obrigações assumidas pelo tomador no Contrato Principal<sup>7</sup> que, em alguns casos, podem incluir a cobertura de tributos. Os prêmios gerados pelos modelos de precificação descritos nesta NTA são denominados prêmios comerciais.

Os prêmios comerciais possuem duas componentes. A primeira componente, denominada prêmio puro, está diretamente relacionada ao risco do devedor e ao valor indenizável, passível de recuperação. A segunda componente do prêmio refere-se basicamente aos custos administrativos e, quando incorporada à componente do prêmio puro, define o prêmio comercial das operações. Ressalta-se que, tecnicamente, a segunda componente do prêmio não depende diretamente do risco do devedor e não está relacionada aos valores indenizáveis.

Entretanto, em alguns casos específicos, pode haver tributação sobre o valor indenizado sem que, necessariamente, haja cobertura sobre o montante dos tributos. Nesses casos específicos, de forma a manter o equilíbrio atuarial do FGE, deve-se contemplar na precificação eventuais despesas de tributação.

As despesas de tributação que não são passíveis de indenização devem ser incorporadas a uma das componentes do prêmio comercial.

Sabe-se, entretanto, que as despesas relacionadas aos tributos não indenizáveis e não passíveis de recuperação ocorrem somente em casos de inadimplemento do devedor e, consequentemente, no pagamento da indenização. Dessa forma, pode-se definir a despesa gerada em um pagamento de indenização e relacionada aos tributos não indenizáveis e não passíveis de recuperação a partir da base de incidência dos tributos, das alíquotas dos tributos e da probabilidade de *default* do devedor.

A probabilidade de *default* do devedor é dada pela componente do prêmio puro dos modelos de precificação. Portanto, a despesa relativa aos tributos não indenizáveis e não passíveis de recuperação (DTNI) que ocorrem no pagamento da indenização pode ser definida da seguinte forma:

$$DTNI = Taxa\ Upfront\ de\ Prêmio\ Comercial \times Percentual\ de\ Prêmio\ Puro \times Tributos$$

Onde:

- *DTNI*: despesa relativa aos tributos não indenizáveis e não passíveis de recuperação;
- *Taxa Upfront de Prêmio Comercial*: Taxa obtida pelos modelos de precificação descritos nesta NTA;
- *Percentual de Prêmio Puro*: Percentual da componente do prêmio puro no prêmio comercial;
- *Tributos*: Valor nominal da tributação referente à indenização integral do valor coberto, calculado pelas alíquotas e bases de incidência vigentes no momento da precificação da operação.

A despesa em questão possui características peculiares. Pelo fato de não ser passível de indenização e de recuperação, não se enquadra tecnicamente na componente de prêmio puro. Por outro lado, como o valor nominal da perda relativa à tributação em questão depende do risco do devedor, mesmo que possa ser associada a uma despesa operacional atrelada ao pagamento de indenização, não pode ser tecnicamente enquadrada como uma despesa meramente administrativa, já que essa depende do risco do devedor.

<sup>7</sup> Documento contratual, seus aditivos e anexos, que especificam as obrigações e direitos do segurado e do tomador.

Diante de tais características peculiares e da necessidade de incorporá-las a uma das componentes definidas no prêmio de risco, optou-se pelo enquadramento na componente do prêmio relacionada às despesas administrativas, devido às características das despesas de tributação em questão estarem mais relacionadas ao conceito de despesas administrativas do que ao conceito de prêmio puro.

Dessa forma, o prêmio comercial efetivo, ou seja, o prêmio praticado nas operações para as quais haja tributação não indenizável e não passível de recuperação da seguinte forma:

$$Taxa Upfront de Prêmio Comercial Efetiva = \frac{Valor Nominal do Prêmio Comercial + DTNI}{Valor Coberto da Operação}$$

Onde:

- *Valor Nominal do Prêmio Comercial* = *Valor Coberto da Operação* × *Taxa de Prêmio Comercial*;
- *DTNI*: Despesas relativas aos tributos não indenizáveis e não passíveis de indenização que ocorrem devido ao pagamento das indenizações do FGE, calculado pelas alíquotas e bases de incidência vigentes no momento da precificação da operação e pela probabilidade de inadimplemento do devedor, definida pelo prêmio puro.

## 3.2 MALZKUHN-DRYSDALE PACKAGE

### 3.2.1 MODELO DE PRECIFICAÇÃO MD PACKAGE - UMA BREVE INTRODUÇÃO

O *MD Package* é composto de dois componentes básicos:

- Precificação do risco de crédito do importador;
- Novas taxas mínimas de prêmio para o risco de crédito do país, que permaneciam inalteradas desde as primeiras regras sobre prêmio de risco (*Knaepen Package* - 1999).

Este modelo é o principal instrumento para a definição dos prêmios mínimos para as operações de SCE de médio e longo prazos com garantias da União.

#### 3.2.1.1 O MODELO DE PRECIFICAÇÃO<sup>8</sup>

A fórmula aplicável para o cálculo da taxa mínima de prêmio (*MPR*) a ser cobrada para um crédito à exportação que envolva apoio oficial envolvendo um *obligor/guarantor* em um país classificado pela OCDE pode ser expressa da seguinte maneira:

$$MPR = \left\{ \left[ \frac{(a_i \times HOR + b_i) \times \max(PCC, PCP)}{0,95} \right] \times (1 - LCF) + \left[ c_{in} \times \frac{PCC}{0,95} \times HOR \times (1 - CEF) \right] \right\} \times QPF_i \times PCF_i \times BTSF \times (1 - \min(TERM, 0,15))$$

Onde:

- $a_i$  = Coeficiente de risco país de acordo com sua classificação de risco da OCDE (de 0 a 7, onde 0 é o menor risco);
- $c_{in}$  = Coeficiente de risco para o importador de um bem seguindo a classificação prevista no “Acordo” (SOV+, SOV/CC0, CC1-CC5) em um determinado país com risco soberano variando de 0 a 7;
- $b_i$  = Constante referente ao risco país (de 0 a 7);
- HOR = Horizonte de risco;
- PCC = Percentual do risco comercial sendo coberto;
- PCP = Percentual do risco político sendo coberto;
- CEF = Mitigadores de risco passíveis de utilização;
- QPF = Fator de qualidade do produto em determinado país;
- PCF = Fator de cobertura do risco de determinado país;
- BTSF = Fator para utilização caso a classificação de risco de um comprador privado (*buyer*) seja melhor do que a do país de suas atividades;
- LCF = Fator utilizado no caso da transação ser realizada em moeda local;
- TERM = Fator de Ajuste de Prazo.

---

<sup>8</sup> Ver 7.6 ANEXO – ARRANGEMENT ON OFFICIALLY SUPPORTED EXPORT CREDITS – Annex VI e 3.3 - PRECIFICAÇÃO DAS OPERAÇÕES (COMPRADORES PÚBLICOS E PRIVADOS) EM PAÍSES DE CATEGORIA ZERO NA OCDE sobre operações de países classificados como 0/7 para a aplicação da precificação em transações deste tipo, em consonância com a versão do *Arrangement* que contém o *MD Package* (17/07/2023).

<sup>9</sup> Ver 3.3 - PRECIFICAÇÃO DAS OPERAÇÕES (COMPRADORES PÚBLICOS E PRIVADOS) EM PAÍSES DE CATEGORIA ZERO NA OCDE sobre a precificação das operações de países classificados como 0/7 durante a fase de transição do sistema vigente para o novo sistema de precificação (conforme regra e cronograma a serem estabelecidos pela SE-CAMEX).

### 3.2.1.1.1 Classificação de Risco País Aplicável

A classificação de risco país é determinada de acordo com as definições do *Arrangement*, o qual determina o coeficiente e a constante a ser utilizada para a precificação de acordo com as tabelas seguintes:

	Categoria de Risco País							
	0	1	2	3	4	5	6	7
a	N/A	0,090	0,200	0,350	0,550	0,740	0,900	1,100

	Categoria de Risco País							
	0	1	2	3	4	5	6	7
b	N/A	0,350	0,350	0,350	0,350	0,750	1,200	1,800

### 3.2.1.1.2 Seleção apropriada para o Risco do Importador

A apropriada escolha da categoria de risco de um *buyer* deve ser realizada seguindo a próxima tabela desse documento, a qual fornece combinações de país e categorias de risco que foram estabelecidas e acordadas pelos participantes do grupo de discussão do assunto, no âmbito da OCDE.

Categoria do Risco do Buyer	Classificação de Risco do País do Buyer						
	1	2	3	4	5	6	7
BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS
SOV	SOV	SOV	SOV	SOB	SOV	SOV	SOV
CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0
CC1	AAA/AA-	A+/A-	BBB+/BBB-	BB+/BB	BB-	B+	B
CC2	A+/A-	BBB+/BBB-	BB+/BB	BB-	B+	B	B- ou pior
CC3	BBB+/BBB-	BB+/BB	BB-	B+	B	B- ou pior	
CC4	BB+/BB	BB-	B+	B	B- ou pior		
CC5	BB- ou pior	B+ ou pior	B ou pior	B- ou pior			

A categoria de risco do *buyer* selecionada, combinada com a categoria de risco país aplicável determina o coeficiente de risco do *buyer* (*cin*) que é obtido da seguinte tabela:

Categoria do Risco do Buyer	Classificação de Risco do País do Buyer						
	1	2	3	4	5	6	7
BTS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CC0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CC1	0,110	0,120	0,110	0,100	0,100	0,100	0,125
CC2	0,200	0,212	0,223	0,234	0,246	0,258	0,271
CC3	0,270	0,320	0,320	0,350	0,380	0,480	
CC4	0,405	0,459	0,495	0,540	0,621		
CC5	0,630	0,675	0,720	0,810			

### 3.2.1.1.3 Horizonte de risco (HOR)

O Horizonte de Risco é calculado, para repagamentos padrões do crédito concedido, conforme abaixo:

$$HOR = (\text{Período de desembolso} \times 0,5) + \text{Período de Repagamento}$$

Para pagamentos que fogem ao padrão, a seguinte fórmula é utilizada:

$$HOR = (\text{Período de desembolso} \times 0,5) + \frac{(\text{vida média ponderada do período de Repagamento} - 0,25)}{0,5}$$

Nas fórmulas acima, a unidade para mensuração temporal é a anual.

### 3.2.1.1.4 Percentual de Cobertura para Risco Comercial (PCC) e Risco Político (PCP)

Os percentuais de cobertura (PCC ou PCP) são expressos em valores decimais (e.g. 0,95 = 95%).

### 3.2.1.1.5 Mitigadores de risco passíveis de utilização

O valor de mitigação de risco (CEF) é zero para qualquer transação não sujeita a uma melhoria no risco do *buyer* e não pode exceder 35%, de acordo com as regras estabelecidas pelo *Arrangement*. De acordo com o *Arrangement*, o máximo de CEF a ser utilizado segue a tabela a seguir:

CEF	Definição	Máximo CEF
<b>Assignment of Contract Proceeds or Receivables</b>	<p>O devedor (exportador) fornece como garantia ao FGE os recebíveis dos contratos da contraparte, em operações locais ou não, permitindo ao garantidor o direito legal destas receitas e/ou da tomada de decisão sobre estes contratos, em substituição ao exportador, no caso de um <i>default/sinistro</i>.</p> <p>Um acordo direto com os credores dos contratos de recebíveis desta contraparte (uma agência do governo local em uma operação de mineração ou energia) permite que o garantidor, no caso o FGE, o acesso ao governo a fim de buscar soluções para a expropriação ou outra violação do contrato das obrigações relacionadas à transação.</p> <p>Uma empresa operando em um mercado ou setor competitivos pode ter receitas a receber relacionadas à venda da produção com uma ou mais empresas localizada numa economia mais estável. Estes recebíveis geralmente são em uma moeda forte, mas não pode ser objeto de uma relação contratual específica. A cessão desses recebíveis ao garantidor poderia fornecer um <i>Asset Security</i> nas contas do exportador, dando ao garantidor um tratamento preferencial no fluxo de caixa gerado por ele.</p>	0,10
<b>Asset Based Security<sup>9</sup></b>	<p>O <i>Asset Based Security</i> pode ser uma hipoteca de um ativo com alta liquidez ou uma propriedade que tem valor por si só (móveis e terrenos). Um <i>Asset Based Security</i> é aquele que pode ser adquirido com relativa facilidade, como uma locomotiva, equipamento médico ou construção de equipamentos.</p> <p>Na avaliação deste ativo deve ser considerada a facilidade legal da recuperação. Em outras palavras, quanto maior a capacidade legal de recuperação deste ativo, maior valor este <i>Asset Based Security</i> possuirá ao garantidor.</p> <p>A precificação deste tipo de ativo é definida pelo mercado, sendo preferível a precificação do "mercado" ao do "mercado local", pois o ativo pode ser movido/transferido para qualquer outra jurisdição.</p>	0,25
<b>Fixed Asset Security</b>	<p>O <i>Fixed Asset Security</i> é tipicamente um componente de equipamento que possa ser delimitado e bem definido pela sua parte física tal como uma turbina ou máquinas integradas em uma linha de montagem de uma fábrica. O valor deste ativo varia dependendo de fatores econômicos, legais, mercado, dentre outros.</p>	0,15

<sup>9</sup> O *Asset Based Security* e o *Fixed Asset Security* não podem ser utilizados em conjunto.

<b>Escrow Account</b>	<p>Conta garantia envolve uma conta sob custódia a serviço de uma potencial dívida (no evento de <i>default</i> ou não performance do exportador), mantidas como caução por uma instituição que não tenha vínculo com o devedor. O valor deve ser depositado sob custódia com antecedência.</p> <p>O valor deste mitigador é quase sempre de 100% do valor nominal colocado em custódia na Conta Garantia. Permite um maior controle do garantidor sobre o uso do dinheiro assegurando o valor posto em conta antes de eventuais despesas discricionárias.</p>	0,10
-----------------------	--	------

O item 3.2.1.1.5.1 apresenta algumas melhorias na aplicação de mitigadores de risco com a utilização de Mitigador de Risco do Comprador e Mitigador de *Local Currency Factor*.

### 3.2.1.1.5.1 Melhorias na Aplicação de Mitigadores de Risco

#### 3.2.1.1.5.1.1 UTILIZAÇÃO DE MITIGADOR DE RISCO COMPRADOR

Devido à formulação do cálculo do MPR, a aplicação de mitigadores de risco do comprador (CEF) não impactará no valor do prêmio quando:

- Fator *cin* (Coeficiente de risco para o importador) igual a ZERO - *Buyer Risk Category* igual a SOV (Devedor Soberano);
- Fator *cin* (Coeficiente de risco para o importador) igual a ZERO - *Buyer Risk Category* igual a BTS<sup>10</sup> (*Better than Sovereign*);
- Fator *cin* (Coeficiente de risco para o importador) igual a ZERO - *Buyer Risk Category* igual a CC0 (Risco do comprador equivalente ao Risco País);
- Percentual de cobertura do risco comercial (PCC) igual a igual a ZERO.

Para que não haja perda do benefício da mitigação nesses casos, poderá ser aplicado o desconto nominalmente à exposição (i.e. pela subtração, da exposição, dos valores pré-depositados em conta constituída como garantia colateral, sendo mantido o prêmio de risco original sem descontos, em *upfront* percentual), podendo-se, para referência, calcular o novo prêmio nominal resultante como *upfront* percentual da exposição original.

De forma mais detalhada, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- 1) Cálculo do prêmio *Upfront %* aplicável à operação pela calculadora MD/SGP;
- 2) Deve-se calcular (Valor do Financiamento – Valor da *Escrow Account*);
- 3) Aplicando 1) x 2) obtém-se o valor do prêmio da operação (em \$).

Pode-se calcular também uma “taxa de prêmio equivalente” para a operação, cuja base de aplicação seria o valor do financiamento sem que houvesse subtração do valor da *Escrow Account*. Para tal, basta utilizar o valor do prêmio calculado em 3) e dividir pelo Valor Financiado. Essa taxa equivalente pode ser útil para a padronização dos prêmios percentuais informados nos relatórios, que atualmente refletem a aplicação ao Valor Financiado. Entretanto, deve-se atentar que, a taxa equivalente não é disponibilizada hoje nem na calculadora do MD e nem no SGP e, caso seja adotada, para que a SE-CAMEX possa replicar os prêmios dessas operações, torna-se necessário explicitar os passos 1, 2 e 3 acima nos relatórios.

Outro ponto importante, é que, caso a operação demande a cobrança do prêmio como *spread (ongoing)*, a taxa ao ano (*spread*) permanece a mesma gerada pela calculadora/SGP e será aplicada ao (Valor do Financiamento – Valor da *Escrow Account*), necessariamente.

<sup>10</sup> BTS (*Better than Sovereign*) é o mesmo que SOV+

Em resumo, no uso da mitigação via redução de *EAD*, como o *upfront* percentual não muda, logo o spread também não é impactado. Há equivalência financeira do *upfront* nominal ao valor presente do fluxo de *spreads* à taxa contratual, assegurando que tal resultado seja uma decorrência lógica necessária.

Ainda a respeito de *Escrow Account*, apesar de constar na definição do CEF que esta seja mantida no país onde a transação é domiciliada, poderá haver flexibilização na elegibilidade do mitigador, caso a conta garantia seja mantida fora do país. É premissa que o país onde a *Escrow Account* esteja possua classificação de risco igual, ou melhor, a do país onde a operação é domiciliada.

Embora a utilização da mitigação através de uma *Escrow Account* via redução de *EAD* tenha sido tratada neste documento apenas para operações de risco privado, tal abordagem é perfeitamente aplicável às operações de risco soberano, quando houver impossibilidade de utilização do mitigador *Country Risk Offshore Escrow Account*. Ressalta-se que, tanto para risco privado, quanto para risco soberano, as características de blindagem/segregação da *Escrow Account* devem ser atendidas para que o mitigador possa ser utilizado conforme abordagem descrita.

Outro ponto que precisa de atenção é o percentual de desconto que deverá ser aplicado para determinados CEFs. Quando estes possuem apenas os limites máximos permitidos no Acordo, mas que não haja regra definida para determinar qual o valor do desconto deve ser efetivamente aplicado, torna-se necessária uma metodologia para estipular os valores dos descontos que serão utilizados.

Desta forma, foi desenvolvida uma abordagem que determina este percentual com base na *LGD* do ativo. **A aplicação do mitigador precisa atender a seguinte premissa: *LGD* do ativo menor que 45% (*LGD* para operações *unsecured*).** A metodologia será descrita a seguir, e refere-se aos CEF *Asset Based Security* e *Fixed Asset Security*.

### 3.2.1.1.6 Perda dado o *default* (*LGD*)

De modo geral, a Perda Dado o *default* (*LGD*) é dada por 1 (um) menos a taxa de recuperação, ou seja, representa a proporção do valor não recuperado pelo credor frente ao valor do empréstimo concedido. Desta forma, a *LGD* é definida como o percentual de perdas referente ao risco de crédito de uma exposição no momento da inadimplência.

Primeiramente, deve-se calcular a *LGD* em função da *Loan to Value* (*LTV*) da operação ( $LGD_{LTV}$ ). Para isso utiliza-se a fórmula construída com base na Abordagem *Foundation* de Basileia II, a seguir:

$$LGD_{LTV} = LGD_{REF} - 5\% * MÍN \left[ 1; \left( \frac{1/LTV}{C^{**}} \right) \right]$$

Onde:

- $LGD_{LTV}$  = *LGD* dada pela *LTV* da operação;
- $LGD_{REF}$  valor tabelado conforme colateral;
- *LTV* (*Loan to Value*) da operação;
- $C^{**}$  (Coeficiente de Colateralização) valor tabelado conforme colateral (Fonte: BCBS, 2006).

Tabela 8 | Parâmetros para apuração  $LGD_{LTV}$

Colateral	$LGD_{REF}$	$C^{**}$
Real estate (CRE/RRE)	40%	140%
Outros Colaterais	45%	140%

Na Tabela 9 estão listados os tipos de ativos contemplados na referida abordagem, os descontos máximos estabelecidos pelo Acordo, juntamente com os parâmetros necessários para o cálculo das  $LGD_{LTV}$ .

**Tabela 9 | Parâmetros de apuração do  $LGD_{LTV}$**

CEF	Ativo	$LGD_{REF}$	C**
<b>Asset Based Security</b>	Imóveis	40%	140%
<b>Asset Based Security</b>	Outros Colaterais	45%	140%
<b>Fixed Asset Security</b>	Imóveis	40%	140%
<b>Fixed Asset Security</b>	Outros Colaterais	45%	140%

Assim em função da  $LGD$  calculada anteriormente, haverá um valor de CEF (desconto a ser aplicado) correspondente, calculado pelas seguintes fórmulas.

- Para *Asset Based Security*:

$$CEF = -0,025 * (LGD_{LTV} * 100) + 1,125$$

- Para *Fixed Asset Security*:

$$CEF = -0,015 * (LGD_{LTV} * 100) + 0,675$$

Com estas funções todos os pontos da tabela abaixo (teto, fronteira e piso de  $LGD_{LTV}$ ) são gerados por interpolação com precisão, estando na mesma reta, evitando assim o problema de descontinuidade na fronteira de 40% da  $LGD$  entre as opções de ativo de um mesmo CEF.

**Tabela 10 | Parâmetros de definição do CEF**

$LGD_{LTV}$	Ativo	CEF Asset-Based	CEF Fixed Asset
45%	Outros Colaterais	0%	0%
40%	Outros Colaterais/Imóveis	12,5%	7,5%
35%	Imóveis	25%	15%

### 3.2.1.1.7 Utilização de Mitigador de Local Currency Factor

Para operações que utilizarem o mitigador *Local Currency Factor (LCF)*, o desconto máximo está definido em 20%. Entretanto, o valor a ser aplicado depende do potencial de mitigação de risco de contágio, operação a operação. Por risco de contágio entende-se o cenário em que o comprador apresenta condições de pagamento em moeda local e intenção de pagar (*ability and willingness to pay*), mas é impedido de converter as divisas e realizar o pagamento em moeda forte por uma restrição imposta por seu país de domicílio.

Embora não definido no acordo, propõe-se utilizar a seguinte fórmula para o valor utilizado nesse desconto:

$$Desconto_{MEF} = \text{MÍNIMO} (1 - PD_{LC}/PD_{FC}; Desconto \text{ máximo})$$

Onde:

- $PD_{LC}$  = Probabilidade de Default associada ao *Rating Local Currency* em escala global;
- $PD_{FC}$  = Probabilidade de Default associada ao *Rating Foreign Currency* em escala global;
- $Desconto \text{ máximo} = 20\%$ .

Essas *PD's* devem estar calibradas ao *AverageTenor (AT)* da operação, conforme fórmula abaixo:

$$AT = WAL + \frac{D}{2}$$

### 3.2.1.1.8 Fator de Qualidade do Produto em determinado país

O fator de qualidade do produto de um determinado país (QPF) é obtido partindo-se da tabela abaixo:

<i>Product Quality</i>	<i>Country Risk Category</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Below Standard</i>	0,9965	0,9935	0,9850	0,9825	0,9825	0,9800	0,9800
<i>Standard</i>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
<i>Above Standard</i>	1,0035	1,0065	1,0150	1,0175	1,0175	1,0200	1,0200

### 3.2.1.1.9 Fator de Cobertura do Risco

O fator de cobertura de risco é determinado da seguinte maneira:

- Para  $(\max(PCC, PCP) \leq 0,95)$  :  $PCF = 1$ ;
- Para  $(\max(PCC, PCP) > 0,95)$  :  $PCF = 1 + ((\max(PCC, PCP) - 0,95) / 0,05) * (\text{coeficiente de percentual de cobertura})$ .

O coeficiente do percentual de cobertura, dependendo da categoria de risco país em questão, pode ser obtido pela tabela abaixo:

Coeficiente do percentual de cobertura	<i>Country Risk Category</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
	0,00000	0,00337	0,00489	0,01639	0,03657	0,05878	0,08598

### 3.2.1.1.10 Risco Corporativo melhor do que o Risco Soberano

Quando um *obligor* possui classificação de risco melhor do que a do país de suas atividades é classificado como SOV+ e o coeficiente BTSF = 0,9. Caso contrário, o valor do BTSF = 1.

### 3.2.1.1.11 Fator utilizado no caso da transação ser realizada em moeda local

Para transações onde se utiliza de moeda local como mitigador de risco, o valor do *LCF* não pode exceder 0,2. O valor para esse parâmetro em qualquer outra ocasião é igual a zero.

### 3.2.1.1.12 Fator de Ajuste de Prazo (TERM)

O Fator de Ajuste de Prazo (TERM) somente poderá ser aplicado para *obligors* que se classifiquem em categorias de risco de *buyer* equivalentes ao grau especulativo (*rating CRA* equivalente a BB+ ou pior) de acordo com a tabela existente no subitem 3.2.1.1.2, incluindo categorias de *buyer* SOV+, SOV e CC0 nas categorias de *country risk* para 5 a 7 e para operações cujo horizonte de risco (HOR) é superior a 10 anos. Neste caso  $TERM = (0,018 * (HOR - 10))$ . Este ajuste não pode exceder 15%.

## 3.2.1.2 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS AO PRÊMIO DE RISCO

Os Prêmios de Risco obtidos pela aplicação do *MD Package* são prêmios denominados à vista, isto é, são prêmios não financiados. Prêmios Financiados, seguindo as definições constantes do

BRCS 2012 (*Benchmark and Related Conditions System*) e, adicionalmente, corroboradas na calculadora de Prêmios da OCDE ajustada às práticas brasileiras vigentes, devem ser entendidos como Prêmios em Risco (*Premium at Risk*).

Prêmios em Risco são aqueles não recebidos integralmente antes do início do repagamento da obrigação (ou, de forma equivalente, até o ponto de início do crédito ou SPOC - *Starting Point Of Credit*). Tal se aplica quer se trate de desembolsos únicos na data zero do fluxo (*Zero Point*), quer se trate de desembolsos múltiplos (*As Drawn*) entre o *Zero Point* e o SPOC.

Em função de sua característica, se faz necessário ajustar o Prêmio de Risco obtido à vista da calculadora do *MD Package* para os casos em que ele for recebido após o SPOC (Financiado), bem como ajustar este prêmio à vista para os casos em que ele é recebido ao longo do cronograma de desembolsos (*As Drawn*) e não no *Zero Point (Upfront)*. Adicionalmente, em função dos Prêmios de Risco do *MD Package* estarem calibrados à cobertura de um fluxo de pagamentos de principal e juros, sendo a taxa de referência do *MD Package* a CIRR<sup>11</sup> (*Commercial Interest Reference Rate*), se faz necessário um ajuste do prêmio à vista para cobertura de risco quando a taxa de juros das operações (taxa básica + margem do banco financiador) é superior à CIRR contratada na mesma operação. A seguir são detalhados os referidos ajustes.

Para fins exclusivos de precificação, as operações com prazo de financiamento superior a dois anos e com prazo de repagamento inferior a dois anos, devem ser submetidas aos seguintes ajustes:

- Prazo de Repagamento: igual a dois anos, independentemente do prazo de repagamento originalmente solicitado;
- Prazo de Desembolso: igual ao prazo de financiamento originalmente solicitado subtraído de 2 anos;
- Período entre o último desembolso e primeiro repagamento: igual ao originalmente solicitado.

### 3.2.1.2.1 Prêmio Financiado

O ajuste dos prêmios financiados é feito de acordo com a fórmula a seguir:

$$P_{Fin} = \frac{P_{Vis}}{(1 - P_{Vis})}$$

Onde:

- $P_{Fin}$  = Prêmio financiado;
- $P_{Vis}$  = Prêmio à vista.

O cálculo para conversão do Prêmio Financiado em *Spread* é feito nos termos estabelecidos no BRCS 2012 (*Benchmark and Related Conditions System*) e incorporados à calculadora correspondente do *MD Package*, já ajustada às práticas brasileiras vigentes.

### 3.2.1.2.2 Recebimento de Prêmios *As Drawn*

Trata-se apenas de atualização do Prêmio *Upfront* à vista, calculado no *Zero Point*, para as datas de desembolso, quando for o caso de esquemas com múltiplos desembolsos, aplicando-se na atualização apenas a taxa básica contratual (ou seja, a *base rate* da CIRR sem a inclusão da

---

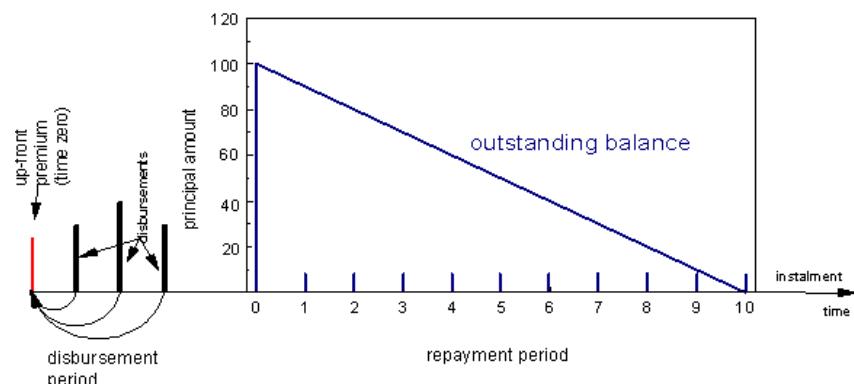
<sup>11</sup> Conforme constante do BRCS 2012 (*Benchmark and Related Conditions System*). O prêmio *As Drawn* é calculado atualizando-se o *upfront* pela *base rate* da CIRR (*Commercial Interest Reference Rate*), ou seja, pelo *Treasury* (CIRR - 100 bps) na moeda elegível e no prazo de pagamento em que estiver denominada a CIRR (cf. artigo 20 a) até e) do Capítulo II do *Arrangement* da OCDE – “*Financial Terms and Conditions for Export Credits*”.

margem do banco financiador). A atualização é feita considerando-se a metade do prazo de desembolso até o SPOC, conforme fórmula e gráfico abaixo.

$$F_{AD} = (1 + CIRR_{BASE})^{D/2}$$

Onde:

- $F_{AD}$  = Fator As Drawn;
- $CIRR_{BASE}$  = Base Rate da Commercial Interest Reference Rate em sua moeda elegível e no prazo de pagamento em que estiver denominada;
- $D$  = Período de desembolso do crédito;
- $D/2$  = Assumido como a data-zero do fluxo de caixa.



Portanto, deduz-se que o saldo devedor no instante inicial de amortização de principal e juros é o somatório, centrado em  $D/2^{12}$ , dos desembolsos da transação. Durante o período de desembolso os juros referentes a este crédito devem ser pagos na periodicidade acordada contratualmente (e.g.: semestralmente), não havendo capitalização de juros entre o zero point e o SPOC.

### 3.2.1.2.3 Recebimento de Prêmios As Drawn Financiado

Trata-se apenas da transformação do Prêmio As Drawn em prêmio financiado. Para tanto, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$P_{AD\ Fin} = \frac{P_{AD}}{(1 - P_{AD})}$$

Onde:

- $P_{AD\ Fin}$  = Prêmio As drawn financiado;
- $P_{AD}$  = Prêmio As draw.

### 3.2.1.2.4 Taxa Fixa de Juros Mínima a ser Aplicada

São fixadas taxas mínimas de juros a serem aplicadas a transações com apoio oficial, que devem estar em consonância com a moeda elegível na qual a transação é realizada e seu período de reembolso.

---

<sup>12</sup> No caso da transação ter um período de desembolso (D) igual a zero, o cálculo estará sendo realizado para o período zero do fluxo, ou seja, o momento de concessão do crédito (i.e., SPOC = Data Zero).

- No caso de utilização da CIRR (*Treasury*<sup>13</sup> + 100bps).
- No caso de utilização de uma *swap rate*, em operações com perfil de amortização SAC ou PRICE, a *maturity* da *swap rate* a ser aplicada deve ser a interpolação das duas taxas mais próximas à WAL (*Weight Average Life*) do financiamento.

### 3.2.1.2.5 Fator de Juros

O modelo *MD Package* define o prêmio *upfront* com a premissa de que as indenizações ocorrerão em um único pagamento. Entretanto, de forma geral, o FGE efetua o pagamento das indenizações conforme o fluxo original da operação. Dessa forma, faz-se necessário um ajuste ao prêmio *upfront* para que, de alguma forma, os juros contemplados nas indenizações estejam incorporados ao prêmio da operação. Esse ajuste é incorporado ao modelo através do fator de ajuste de juros. Caso a taxa de juros das operações seja menor ou igual à CIRR contratada na mesma operação, o fator de juros é igual a 1.

A seguir, demonstramos matematicamente a dedução do valor das parcelas conforme o sistema de amortização SAC (*Level Principal*):

$$PMT_k = [(n - k + 1) \times i + 1] \times \frac{P}{n}$$

Onde:

- $PMT_k$  = Valor da k-ésima parcela;
- $k$  = Número da parcela;
- $P$  = Principal (valor do financiamento);
- $i$  = Taxa de juros do financiamento (proporcional à periodicidade do pagamento);
- $n$  = Números de parcelas.

O valor das parcelas, conforme o sistema de amortização PRICE (*Mortgage Style*), pode ser expresso como:

$$PMT = P \times \frac{i}{[1 - (1 + i)^{-n}]}$$

Onde:

- $PMT$  = Valor das parcelas;
- $P$  = Principal (valor do financiamento);
- $i$  = Taxa de juros do financiamento (proporcional à periodicidade do pagamento);
- $n$  = Número total de parcelas.

O Valor Presente, por sua vez, será calculado da seguinte forma:

$$VP = \sum_{k=1}^n PMT_k \times (1 + CIRR)^{-k}$$

Onde:

---

<sup>13</sup> Treasury na moeda elegível e no prazo de pagamento em que estiver denominada a CIRR (cf. item 2 - Appendix III do Arrangement da OCDE – Versão julho/2023)

- $VP$  = Valor Presente;
- $PMT$  = Valor das parcelas, conforme o sistema de amortização do contrato;
- $CIRR$  = Commercial Interest Reference Rate proporcional à periodicidade do pagamento;
- $K$  = Número da parcela;
- $n$  = Número total de parcelas.

Conhecendo as fórmulas acima, é possível determinar o Fator de Juros, conforme a seguir:

$$F_J = \frac{VP}{P}$$

Onde:

- $F_J$  = Fator de Juros;
- $VP$  = Valor Presente;
- $P$  = Principal (valor do financiamento).

### 3.3 PRECIFICAÇÃO DAS OPERAÇÕES (COMPRADORES PÚBLICOS E PRIVADOS) EM PAÍSES DE CATEGORIA ZERO NA OCDE

#### 3.3.1 INTRODUÇÃO

De acordo com o *Arrangement on Officially Supported Export Credits* da OCDE (Consenso da OCDE), operações envolvendo países *Category Zero*, *High Income OECD Country* e *High Income Euro Area Countries*, não seguem os MPRs obtidos pelo *MD Package*. Para a precificação de transações nesses países, deve-se analisar cada operação individualmente e utilizar mecanismos de precificação de mercado. Importante ressaltar que, apesar das operações serem precificadas individualmente e não estarem sujeitas ao *MD Package*, não deve ocorrer perfuração do mercado privado na precificação de risco de crédito.

No Anexo VII do *Arrangement*, diferentes *benchmarks* de mercado (*market benchmarks*) são apresentados como possíveis referências para a precificação das operações nos países *Category Zero*, são eles:

- *Un-covered tranche of Export Credits or the non-ECA Covered Part of a Syndicated Loan;*
- *Name-Specific Corporate Bonds;*
- *Name-Specific Credit Default Swaps;*
- *Loan Benchmarks;*
- *Benchmark Market Curves.*

Vale ressaltar que para operações pequenas (crédito abaixo de 10 milhões de SDRs<sup>14</sup>) ou operações para as quais não seja possível utilizar um dos *benchmarks* de mercado, o prêmio não poderá perfurar o definido pelo *MD Package* na categoria de risco 1 (1/7).

Os *benchmarks* foram então classificados em duas categorias:

- *Benchmark Prioritário;*
- *Benchmarks Alternativos.*

---

<sup>14</sup> SDR (Special Drawing Rights) – São um instrumento monetário internacional criado pelo FMI (Fundo Monetário Internacional), criado para completar as reservas oficiais dos países membros. São ativos de reserva em moedas estrangeiras suplementares definidos e mantidas pelo FMI.

### 3.3.2 BENCHMARKS PRIORITÁRIOS

#### 3.3.2.1 THROUGH THE CYCLE MARKET BENCHMARK (TCMB)

O *Through the Cycle Market Benchmark* (TCMB) foi desenvolvido pelas ECAs EKN (Suécia) e Atradius (Holanda), com suporte da SACE (Itália) e FINNVERA (Finlândia).

Em linhas gerais, o TCMB estima o prêmio com base em dados históricos (média de *Yields* para *corporate bonds* e para *interbank nominal Yield swap curve*) da *Bloomberg Fair Market Curve Industrial US* (BFV) a partir de 1993 de acordo com o *rating* e a *maturity* da operação. Para facilitar a disseminação de tal metodologia, foi desenvolvida uma calculadora do TCMB no Excel. Com esta ferramenta o usuário pode escolher entre dois horizontes temporais, a saber: *the whole period average* (W), que computa dados de 1993 até o último ano disponível e *last year's average* (L), com a série histórica correspondente ao último ano.

A metodologia utilizada na TCMB pelo Grupo de Prêmios da OCDE não prevê a dedução do prêmio de liquidez do *spread* de risco (embora tal procedimento seja aplicado nos demais *benchmarks*). A explicação para tal estaria numa “suavização” dos prêmios de liquidez, especialmente na série W da TCMB, o que não nos parece ter bom fundamento técnico. De forma a alinhar a metodologia, a média do prêmio de liquidez relativa ao horizonte temporal da curva (L ou W) será deduzida do valor do *spread*.

Outra adaptação feita no modelo foi a conversão do *spread* em *upfront* financiado pela taxa contratual acrescida do prêmio de Liquidez da janela vigente, respeitando o horizonte temporal adotado (L ou W).

##### 3.3.2.1.1 TCMB-BAP

###### 3.3.2.1.1.1 Introdução

Na 131ª Reunião dos *Participants* do *Arrangement*, ocorrida em 18 de novembro de 2015, foi discutido uma nova abordagem de precificação para países pertencentes à Categoria Zero. Esta abordagem é um aperfeiçoamento do TCMB, estando, desta forma, em consonância com o *Arrangement*, Anexo VII, item 5, *Benchmark Market Curves*.

O *Through the Cycle Market Benchmarking Approach – Blended with Actuarial Premium* (TCMB-BAP) é uma abordagem de precificação formada pela composição duas componentes: componente *Point in Time* (PIT) e uma componente *Through the Cycle* (TTC).

A proposta do *Chairman* sobre a normatização dessa abordagem foi aceita por todos os membros da OCDE sendo recusada apenas pelos EUA que desejavam uma proporcionalidade de 80/20 entre as componentes PIT e TTC, ao invés da proporcionalidade de 50/50 apresentada pelo *Chairman*. Entretanto, as demais delegações indagaram ao *Chairman* se haveria impeditivo à utilização da TCMB-BAP após a não aprovação dos EUA. O *Chairman* ressaltou que apesar da recusa dos EUA, o TCMB-BAP poderá ser utilizado pelos *Participants* por se enquadrar no item *Benchmark Market Curves* do Anexo VII do *Arrangement*. No cenário atual, haverá um descasamento na forma de utilização desse *Benchmark* entre os EUA e as demais delegações, o que poderia ser evitado caso os EUA aceitassem a proposta de normatização do *Chairman*.

Apesar da Nota Técnica Atuarial para Seguro de Crédito à Exportação para Operações com Garantia da União (NTA) já prever a utilização das abordagens de precificação descritas no Anexo VII do *Arrangement*, será incluído o detalhamento da abordagem TCMB-BAP, para fins de transparência.

### 3.3.2.1.1.2 Definições básicas da abordagem

O TCMB-BAP (*Through the Cycle Market Benchmarking Approach – Blended with Actuarial Premium*) é formado por uma média aritmética entre o *Bond Premium* (TCMB-L) e o *Actuarial Premium* (AP).

O *Bond Premium* (TCMB-L) é prêmio de um título *senior unsecured* de um determinado *rating* e *tenor* dado por uma agência de *rating* de crédito. Ele é baseado no *Bloomberg's BVAL Sector Curve for USD US Non-Financials* e dados do *Barclays Capital's Us Corporate Bond Index*.

Já o *Actuarial Premium* é um prêmio atuarial baseado em taxas de *default* corporativas históricas. Ou melhor, ele é baseado no *Average Default Rates* (ADR) que é obtida através das informações disponibilizadas pelas seguintes *Credit Ratings Agencies* (CRA): *Moody's*, *S&P* e *Fitch*.

Pelo fato de o *Bloomberg's BVAL Sector Curve for USD US Non-Financials* ser um título de mercado, ele possui algumas desvantagens: volatilidade e rupturas de mercado devido a crises que podem resultar em preços que não refletem a realidade.

Por este motivo, além da componente de mercado (*Bond Premium*) é adicionado no cálculo, em igual proporção, o *Actuarial Premium* que por usar as taxas de *default* ponderadas históricas por *rating* (ADR) é menos sujeita à volatilidade e crises. Este ADR é a média dos dados das 3 (três) principais agências de crédito, e a elas adicionado um *loading factor* refletindo fatores de custos adicionais.

O *Actuarial Premium* representa um preço de risco com base em dados de longo prazo a partir da experiência na percepção mercado de títulos corporativos global. E por variar muito pouco ao longo do tempo, introduz um elemento estabilizador para a TCMB-L que é mais volátil. Além disso, no caso de alguma falha de mercado ou crise econômica que gere uma alta volatilidade, o *Actuarial Premium* por ser responsável por 50% do valor do prêmio gerado, haveria suavização da curva do TCMB-BAP. Desta maneira, a ponderação em partes iguais entre o TCMB-L e o *Actuarial Premium*, combina suas vantagens e minimiza suas desvantagens.

O TCMB-BAP possui um *update* anual com divulgação da calculadora todo mês de janeiro do ano.

### 3.3.2.1.1.3 Precificação

#### 3.3.2.1.1.3.1 CÁLCULO DO PRÊMIO

A fórmula de cálculo do prêmio atuarial utilizado no TCMB-BAP é como se segue:

$$ADR \text{ anualizado} = \frac{DR_{S\&P} + DR_{Moody's} + DR_{Fitch}}{3} \times \frac{1}{Tenor}$$

Onde:

- ADR = *Average Default Rate*;
- DR = *Default Rate* para um determinado *rating* e *tenor* (*point of reference*);
- *Point of Reference (PoR)* =  $\frac{\text{Período de desembolso} + \text{Período de repagamento} + 6 \text{ meses}}{2}$ , também conhecido como *WAL* no crédito à exportação.

Os ADR's são derivados das taxas de *default* cumulativas das principais CRA's. As taxas de *default* são publicadas anualmente para cada *notch* e *tenor*. Pelo fato da publicação delas ocorrer todo novembro ao passo que a atualização do TCMB ocorre no início de janeiro, as taxas de ADR publicadas no ano anterior são as utilizadas para a atualização do TCMB-BAP.

$$Actuarial \text{ Premium} = ADR \times LGD \times (1 + Loading \text{ Factor})$$

Onde:

- $LGD$  = *Loss Given Default*, também conhecido como (1-taxa de recuperação). Assumido como 50% pelas *ECA's*;
- *Loading Factor* = inclui diversos fatores de custo, tais como taxa de administração como também *unexpected loss*. Assumido como 25% pelas *ECA's*.

$$TaxaAtuarialMínima = \text{Max}(\text{Actuarial Premium}; 15 \text{ bps})$$

Se o *spread* do *bond* for inferior ao *Actuarial Premium*:

$$TCMB(BAP) = \text{Máx}\left(\frac{TCMB(L) + \text{Actuarial Premium}}{2}; \text{Taxa Atuarial Mínima}\right)$$

#### 3.3.2.1.1.3.2 CONSTRUÇÃO DO ACTUARIAL PREMIUM

Em resumo, o passo-a-passo para se calcular o *Actuarial Premium* se dá da seguinte maneira:

- 1) Utilizar as mais recentes taxas de *default* cumulativas de 5 anos das agências de *rating* e extrapolar-las para outros *tenors*. *Ratings* faltantes devem ser interpolados linearmente;
- 2) Calcular uma média aritmética para os três valores de cada *tenor* e *rating* para chegar ao ADR anualizado;
- 3) Caso necessário, os valores encontrados devem ser ajustados de forma que a curva seja monotônica. Ou seja, caso um valor para um determinado *rating* e *tenor* seja inferior ao valor correspondente do *notch* posterior mais alto, então deve ser atribuído a este *notch* a taxa mais alta.
- 4) Dividir pelo *tenor* (*Point of Reference*) e multiplicar pela *LGD* de forma a obter o *Actuarial Pure Premium* ao ano.

#### 3.3.2.1.1.4 De Spread para Upfront

O TCMB-BAP considera duas formas de cálculo para se converter margem em *upfront*: o *Benchmark and Related Conditions System* (BRCS) e o *Discounting Premium Margins at Risk* (DMAR).

Apesar de a calculadora da OCDE fornecer essas duas abordagens em seu *output*, considera-se somente a conversão de margem em *upfront* através da metodologia BRCS como válida para suas especificações por ser já utilizada nos outros modelos.

#### 3.3.2.1.1.5 Limitações da Abordagem TCMB-BAP

A abordagem TCMB-BAP somente considera operações de periodicidade semestral, com perfil de amortização SAC e sem período de carência, ou seja, início de pagamento do principal ocorre unicamente 6 meses depois do fim do período de desembolso. Além disso, a taxa de juros básica utilizada nesta calculadora é a CIRR (*Commercial Interest Reference Rate*).

#### 3.3.2.1.1.6 Considerações Finais

Para resolver a questão da taxa de juros básica, será utilizado o fator de ajuste de juros, tal qual é utilizado nos preços de cobertura obtidos pelo modelo *MD Package*. Entretanto, pelo fato de a calculadora gerar como *output* primário a margem, ao invés do *upfront*, este fator será aplicado diretamente ao *spread* gerado pela calculadora e posteriormente convertido em *upfront*.

A precificação ocorrerá sempre através da calculadora oficial distribuída pela OCDE. Caso a calculadora não contemple exatamente o perfil da operação, será utilizado, para fins de precificação o perfil mais próximo da operação.

### 3.3.3 BENCHMARKS ALTERNATIVOS

Os *benchmarks* a seguir são classificados como alternativos, ou seja, nem sempre será possível precificar a operação através deles. A sua utilização é prevista no Anexo VII do *Arrangement*.

A seguir serão detalhados os procedimentos e pontos relevantes para que a utilização dos *benchmarks* alternativos seja adequada.

#### i. Name-Specific CDS

O *benchmark* *Name-Specific CDS* (*Credit Default Swap*) busca precificar a operação com base no *spread* do CDS emitido pelo *obligor* (soberano e corporativo). Segundo o *Arrangement*, em linhas gerais, o *spread* CDS é o montante pago pelo comprador do CDS como percentual do valor de face da dívida pelo período contratual (geralmente é anual) para compensação de perdas esperadas.

O *Arrangement* sugere que sejam utilizadas curvas de CDS de *obligors* e transações (*maturity*) semelhantes à operação, caso a curva de CDS do próprio devedor não esteja disponível. Assim deve buscar o CDS que mais se adequada ao perfil do *obligor* e da operação.

Uma vez determinado o CDS, é preciso encontrar o *spread* equivalente do mesmo. Procedimento feito no terminal da *Bloomberg*, mantendo a taxa de cobertura e a Curva ISDA Padrão sugerida.

Por fim, é preciso adequar o *spread* ao AT da operação pela fórmula da capitalização contínua, descrita abaixo. E a conversão do *spread* em *upfront* é feita tal como na metodologia do MCS através da taxa contratual mais prêmio de liquidez vigente.

$$\text{Taxa anualizada de capitalização } (r) = \ln(1 + CDS_{X \text{ yrs}}) / X$$

#### ii. Name-Specific Corporate Bonds

O *corporate bond* reflete o risco de crédito específico da empresa. Na tabela abaixo estão elencados os critérios de elegibilidade que asseguram a liquidez mínima para um título.

**Tabela 11**

<b>Moeda</b>	Denominada em moedas do sistema CIRR: AUD, CAD, CZK, DKK, HUF, JPY, KRW, NZD, NOK, PLN, SEK, CHF, GBP, USD e EUR.	
<b>Maturity</b>	No mínimo 1 ano para legal <i>maturity</i>	
<b>Cupom</b>	Taxa fixa	
<b>Senioridade</b>	Sênior	
<b>Montante de capital</b>	Montante mínimo por dívida: Títulos de Investiment grade: \$300 milhões Títulos de Spec-grade: \$150 milhões Para títulos denominados em moedas diferentes de dólar, o montante deve ser convertido para dólar usando o taxa de conversão da data de precificação	
<b>Mercado de emissão</b>	Publicamente emitido em Eurobond ou mercados domésticos para cada moeda	
<b>Tipos de ativo</b>	Incluídos: Títulos de taxa fixa <i>bullet</i> ou <i>callable</i> Nota de taxa fixa com cronograma de amortização predeterminado Títulos de cupom zero MTN subscrito. Mercado global de emissão. Eurobond Reg-S <i>tranche</i> de títulos nominais SEC Títulos sênior e subordinados	Excluídos: Títulos com opção de venda, notas de taxa flutuante. Títulos de dívidas indexados a taxas de juro nominais <i>Warrants</i> , títulos convertíveis, PIK bonds. Notas estruturadas com opção em patrimônio líquido <i>Strips</i> Private placements 144A <i>tranche</i> de títulos nominais SEC (perfil não líquido) Títulos de Capital

**Fonte:** 75º Meeting of Working Group of Experts on Premium (Room Document Nº 3)

Caso o *obligor* tenha mais de um *bond* elegível de acordo com os critérios apresentados anteriormente, deve-se escolher sempre títulos com *maturity* aproximada ao AT da operação e verificar qual título tem o melhor perfil de liquidez em termos de: data de emissão mais recente, maior montante de capital, melhor liquidez (é importante comparar o *BVAL score* (da *Bloomberg*) e maiores *trades* secundários observados em fontes como a TRACE (*Trade Reporting and Compliance Engine*).

Após a escolha do *bond*, deve-se calcular o *Yield* e *spot price/spread*. Caso exista *make whole*, um tipo de provisão que permite ao mutuário saldar a dívida remanescente antes do prazo preestabelecido, atrelado ao título é necessário subtrair esta provisão do *spread*. Deste valor também se deve extrair o prêmio de liquidez vigente, tal como é feito no MCS.

Como é pouco provável encontrar um *bond* que se adeque precisamente ao AT da operação deve-se usar a fórmula da capitalização contínua tal como é feito no *benchmark Index CDS* e converter o *spread* em *upfront*, tal como é na metodologia do MCS.

### **3.3.4 DEMAIS DEFINIÇÕES**

#### **3.3.4.1 ANÁLISE DO RATING**

O *rating* adotado deve ser o *Global Scale, Long Term, Foreign Currency Issuer Rating* (i.e., grau de risco do emissor, em escala global, longo prazo, moeda estrangeira), *senior unsecured*, mais conservador entre as 3 agências de risco (*Moody's, S&P e Fitch*) ou *rating* do C&I, transformado em *Foreign Currency* pelo modelo JDA, caso a empresa não possua *rating* disponível.

#### **3.3.4.2 APLICAÇÃO DE MITIGANTES/COLATERAIS**

Os *spreads* para os *benchmarks* são *unsecured*. Se operação tiver mitigantes/colaterais será necessário ajustar os *spreads*. Embora não haja prescrição específica do Grupo de Prêmios da OCDE quanto a isso, recomenda-se que sejam considerados, como referência, os descontos previstos para *credit enhancements* (CEF/BRCE) no *MD Package*, relativos ao *Buyer Risk*.

Para as operações *Category Zero*, os mitigantes do *Country Risk* previstos no *MD Package* não são em princípio aplicáveis (i.e., os *market benchmarks* estarão, como padrão, ajustados aos *ratings foreign currency* utilizados como referência de precificação).

## 3.4 PRECIFICAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL

### 3.4.1 INTRODUÇÃO

O *Aircraft Sector Understanding* (ASU) é a vertente da OCDE onde são realizados os entendimentos com relação ao setor de aeronáutico. Desta maneira, o entendimento elaborado pelo ASU encontra-se disponível no Anexo III do *Arrangement on Officially Supported Export Credits* da OCDE.

Este acordo setorial visa fornecer um quadro previsível, coerente e transparente de crédito para a exportação com foco na venda ou arrendamento (*lease*) de aeronaves novas, cujo prazo de financiamento com apoio oficial seja igual ou superior a 2 anos, além das coberturas para os itens (bens e serviços) dipostos abaixo:

- 1) Aeronaves civis usadas, convertidas e reformadas e motores nelas instalados, incluindo, em cada caso, equipamento fornecido pelo comprador.
- 2) Motores sobressalentes.
- 3) Peças de reposição para aeronaves civis e motores.
- 4) Contratos de manutenção e serviços para aeronaves civis e motores.
- 5) Conversão, grandes modificações e reformas de aeronaves civis.
- 6) Kits de motor.

Neste tópico serão abordados os conceitos básicos ligados à precificação do seguro de crédito de aeronaves novas, com apoio oficial do FGE, seja para as exportações brasileiras, seja para o mercado interno.

Os conceitos, a abordagem e os parâmetros a serem utilizados referentes às coberturas citadas nos subitens nºs 1 a 6, deste item, estão disponibilizados no Anexo III do *Arrangement on Officially Supported Export Credits* da OCDE, no sítio da OCDE, no link: <https://www.oecd.org/trade/topics/export-credits/arrangement-and-sector-understandings/>, do qual o Brasil é signatário. Serão também considerados todos os bens e serviços adicionais que venham a ser suportados pelo ASU com seus devidos conceitos e parâmentros descritos no *Arrangement on Officially Supported Export Credits* da OCDE.

### 3.4.2 CONCEITOS BÁSICOS

#### 3.4.2.1 COBERTURA

Segundo o ASU 2011, o conceito de uma aeronave nova contempla uma aeronave, incluindo o equipamento comprado diretamente pelo comprador, e motores instalados nessa aeronave de propriedade do fabricante e não entregues, nem anteriormente utilizados para a sua finalidade de transporte de passageiros e/ou carga e; motores sobressalentes e peças sobressalentes quando contempladas como partes do pedido original da aeronave.

#### 3.4.2.2 CONDIÇÕES FINANCEIRAS

As moedas elegíveis para apoio financeiro oficial são: Euro, Yen, Libra Esterlina, Dólar Norte-Americano e outras moedas que sejam conversíveis.

#### 3.4.2.3 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

O ASU possui uma classificação de risco própria agrupando determinados *ratings* em determinadas categorias de risco. Essas categorias podem variar de 1 a 8, sendo a 1 a menos

arriscado. Abaixo encontra-se a tabela relacionando o *rating* obtido com a classificação de risco do ASU:

Categoria de Risco (ASU)	Risk Rating
1	AAA até BBB-
2	BB+ até BB
3	BB-
4	B+
5	B
6	B-
7	CCC
8	CC até C

#### 3.4.2.4 DOWN PAYMENT E APOIO OFICIAL MÁXIMO

Para operações com devedores classificados em categoria de risco 1 do ASU, o participante do acordo deve requerer um *down payment* mínimo de **20%** do valor bruto da exportação da aeronave.

Já para operações com devedores classificados em categoria de risco de 2 até 8, o participante deve requerer um *down payment* mínimo de **15%** do valor bruto da exportação da aeronave.

#### 3.4.2.5 TAXA DE PRÊMIO MÍNIMA

Os participantes provendo apoio oficial devem cobrar pelo montante de crédito com apoio oficial não menos do que a taxa mínima de prêmio definida pelo modelo de precificação do acordo.

#### 3.4.2.6 PERÍODO MÁXIMO DE REPAGAMENTO

O prazo de repagamento padrão estabelecido pelo ASU para aeronaves novas é de até 12 anos. Entretanto, em casos excepcionais, e com notificação prévia, um prazo de repagamento máximo de até 15 anos é permitido. Em caso da utilização do prazo de 15 anos, um *surcharge* de 35% sobre a taxa mínima de prêmio definida para os prazos iguais ou inferiores a 12 anos deve ser aplicada.

Por fim, não deve haver nenhuma extensão no prazo do repagamento no sentido de compartilhar a garantia em conjunto com credores comerciais pelo apoio de crédito à exportação oficial.

#### 3.4.2.7 FREQUÊNCIA DE PAGAMENTO E PERFIL DE AMORTIZAÇÃO

A frequência de pagamento de principal e juros deve ser no mínimo trimestral sendo que a primeira parcela deve ser paga em até três meses após o *start point of credit*<sup>15</sup>. Alternativamente, e sujeito a notificação prévia, as parcelas poderão ocorrer a cada seis meses, sendo a primeira, seis meses após a entrega da aeronave. Caso se opte por uma frequência semestral, um

---

<sup>15</sup> *Start Point of Credit* (SPOC) ou Ponto de Partida de Crédito: para a venda de aeronaves, incluindo helicópteros, motores sobressalentes e peças, é a data real que o comprador toma posse física das mercadorias, ou a data média ponderada em que o comprador toma posse física das mercadorias. Para os serviços, é a data de apresentação das faturas ao cliente ou de aceitação do serviço pelo cliente.

*surcharge* de 15% deve ser aplicado à taxa mínima de prêmio calculado para amortizações trimestrais.

Quanto ao perfil de amortização, o mesmo pode ser de três formas: principal e juros combinados para formar parcelas iguais<sup>16</sup> (PRICE ou *Mortgage Style*), principal em parcelas iguais e juros em parcelas decrescentes (SAC ou *Equal Principal*) e pagamento irregular.

Quando da utilização de pagamentos irregulares, o repagamento pode ser estruturado para incluir um pagamento final único do saldo devedor remanescente em uma data específica. Neste caso, o repagamento anterior à parcela da amortização final do saldo devedor deve ser estruturado conforme já explicitado, respeitando os limites de prazo e perfis de amortização permitidos.

#### **3.4.2.8 TAXA DE JUROS MÍNIMA**

A taxa de juros pode ser flutuante ou fixa (conforme Apêndice III do ASU). Entretanto, para aeronaves (jatos) com preço líquido superior a USD 35 Milhões, só será concedido apoio financeiro oficial em base CIRR em circunstâncias excepcionais. Um participante que pretenda prestar esse apoio deve notificar todos os outros participantes pelo menos 20 dias corridos antes do acordo final, identificando o devedor.

Quando houver a participação de terceiros nas transações, como bancos ou outra instituição financeira, estes devem obedecer às condições financeiras e prazos determinados pelo ASU.

#### **3.4.2.9 TAXAS**

##### **3.4.2.9.1 Prêmio *Holding***

Sujeito aos limites do período de manutenção do prêmio, os participantes provendo apoio oficial na forma de seguro ou garantia de crédito (*pure cover*) devem cobrar uma taxa de manutenção do prêmio (*Premium Holding Fee - PHF*) na porção não desembolsada do apoio oficial durante o período de manutenção do prêmio (*Premium Holding Period - PHP*):

- Para os primeiros 6 meses: zero *basis points* por ano;
- Para os 6 meses seguintes (total de 12 meses): 12,5 *basis points* por ano;
- Para os 6 meses seguintes (total de 18 meses): 25 *basis points* por ano.

##### **3.4.2.9.2 Outras Taxas**

Os participantes provendo apoio oficial na forma de crédito direto/financiamento devem aplicar as taxas abaixo:

- Taxa de acordo/estrutura: 25 *basis points* sobre o montante de desembolso no período de cada desembolso;
- Taxa de Compromisso e manutenção do prêmio: 20 *basis points* por ano sobre a parte não desembolsada do apoio oficial de crédito à exportação a ser desembolsada, durante o período de manutenção do prêmio, pagável no vencimento;
- Taxa de administração: 5 *basis points* por ano no montante do apoio oficial pendente no vencimento. Alternativamente os participantes devem eleger a fazer o pagamento dessa taxa como *upfront* no total de desembolso na data de cada desembolso.

---

<sup>16</sup> No caso de uma operação com taxa flutuante, a amortização do principal deve ser definida para todo o período, em até 5 dias antes da data de desembolso, baseado na taxa flutuante ou taxa de *swap* da época.

### 3.4.2.10 CO-FINANCIAMENTO

Um co-financiamento onde o apoio oficial é provido na forma de crédito direto ou seguro e, onde o seguro representa pelo menos 35% do total apoiado oficialmente, o participante provendo crédito direto deve aplicar as mesmas condições e prazos financeiros, incluindo taxas, como as providas pelas instituições financeiras sobre seguro, para gerar um custo global equivalente entre o provedor do seguro e o credor direto. Nessas circunstâncias o participante provendo esse apoio deve reportar as condições e prazos financeiros apoiados, incluindo taxas.

### 3.4.3 PRECIFICAÇÃO

#### 3.4.3.1 LISTA DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

Deve ser utilizada para efeito de precificação, a categoria de risco atrelada ao *rating* depositado pelos participantes para os compradores/devedores. Este *rating* depositado possui uma validade de 12 meses.

Entretanto, este *rating* pode permanecer válido após o período de 12 meses em determinada operação caso tenha sido contratado o *Premium Holding Period*. Caso tenha ocorrido essa contratação, a validade deste *rating* nesta operação pode ser estendida por mais 18 meses e, neste caso, será cobrado um *Premium Holding Fee* tendo como data base o *final commitment*.

#### 3.4.3.2 MINIMUM PREMIUM RATE (MPR) PARA AERONAVES NOVAS E USADAS

##### 3.4.3.2.1 Mitigantes

Para que seja possível prover o apoio oficial na taxa mínima de prêmio é necessário que a operação seja estruturada de forma a incluir, no mínimo, os mitigantes dispostos na tabela abaixo:

<b>ASU Risk Category</b>	<b>Risk Rating</b>	<b>Total de mitigadores</b>	<b>Com pelo menos do tipo "A"</b>
1	AAA até BBB-	0	0
2	BB+ até BB	0	0
3	BB-	1	1
4	B+	2	1
5	B	2	1
6	B-	3	2
7	CCC	4	3
8	CC até C	4	3

O total de mitigadores se refere à soma do número de mitigadores tipo "A" e tipo "B" utilizados. Desta maneira, são mitigantes do tipo "A"<sup>17</sup>: redução do *down payment*, amortização constante (SAC) e redução do período de pagamento (um prazo de repagamento que não exceda dez anos é equivalente a um mitigante de risco). Já os mitigantes do tipo "B" são: conta garantia (*security deposit*); adiantamento do pagamento da prestação (*lease payment in advance*) e reservas de manutenção na forma e quantidades usuais do mercado.

<sup>17</sup> Na ausência de um mitigante do tipo "A" será cobrada uma sobretaxa de 15% no MPR.

### 3.4.3.2.2 Risk Based Rates (RBR)

As taxas RBR são atualizadas anualmente, baseadas na média móvel de quatro anos da *LGD* (*Loss Given Default*) da *Moody's*. A *LGD* apropriada para determinado *reset* é baseada nos Empréstimos Bancários de Primeira Linha, e é obtida conforme o quadro a seguir:

LGD Mapping	
Média Móvel de 4 anos	LGD considerado <sup>18</sup>
≥ 45%	25%
≥ 35% < 45%	23%
≥ 30% < 35%	21%
< 30%	19%

É necessário, ainda, aplicar um fator de ajuste ao RBR, que é determinado pela seguinte fórmula:

$$\frac{LGD_{Considerada}}{19\%} = Fator\ de\ Ajuste\ da\ RBR$$

Este fator de ajuste obtido deve ser multiplicado pela RBR para determinar o *reset* do RBR. A tabela de RBR vigente encontra-se disponível no anexo referente ao setor de aviação civil do *Arrangement* da OCDE. Os valores dos subsequentes *resets* do RBR estão disponíveis a partir do dia 15 de abril de cada ano.

### 3.4.3.2.3 Market Reflective Surcharge (MRS)

Para cada categoria de risco, já apresentada neste documento, um *Market Reflective Surcharge* (MRS) deve ser calculado conforme fórmula abaixo:

$$MRS = B \times [(0,5 \times MCS) - RBR]$$

Onde:

- B é uma combinação de coeficientes variando de 0,70 a 0,35 de acordo com cada categoria de risco;
- MCS é uma média móvel de 90 dias do MCS (*Median Credit Spreads*) da *Moody's* com *maturity* de 7 anos.

Quando as categorias de risco do ASU incluem mais de uma classificação de risco (*Risk-Rating*) os *spreads* devem ser obtidos através da média dos *ratings* contemplados no intervalo definido para cada classificação de risco do ASU. Especificamente para a da categoria de risco 1, o *spread* relativo ao *rating* BBB- deve ser utilizado.

De acordo com a fórmula, os *spreads* do MCS devem ser descontados em 50% e após isto devem ser descontados pelo RBR. Por fim, devem ser ajustados por um coeficiente B. Entretanto, qualquer valor negativo gerado deve ser substituído por ZERO.

O coeficiente B (*Blend Factor*) segue a seguinte tabela:

---

<sup>18</sup> Esta tabela pode sofrer atualizações de acordo com novas resoluções do *Arrangement* da OCDE. Desta maneira deve-se utilizar sempre a última disponível no *Arrangement*.

<b>Risk Ratings</b>	<b>ASU Risk Category</b>	<b>Blend Factor<sup>19</sup> (%)</b>
AAA até BBB-	1	70
BB+ até BB	2	65
BB-	3	50
B+	4	45
B	5	40
B-	6	35
CCC	7	35
CC até C	8	35

O MRS é atualizado trimestralmente, todo dia 15 dos meses de janeiro, abril, julho e outubro e só deve ser aplicado quando for positivo e exceder 25 bps.

Entretanto, o MPR resultante da atualização do MRS não deve exceder 10% do MPR do trimestre anterior e não deve exceder a taxa RBR em mais que 100%;

#### **3.4.3.2.4 Minimum Premium Rate (MPR)**

O cálculo do MPR utiliza a fórmula abaixo:

$$\text{Net MPR} = \text{MPR} \times (1 + \text{RTAS}) \times (1 + \text{RFAS}) \times (1 + \text{RMRS}) \times (1 - \text{CTCD}) \times (1 + \text{NABS}) - \text{CICD}$$

Onde:

- RTAS - *Repayment Term Adjustment Surcharge*;
- RFAS - *Repayment Frequency Adjustment Surcharge*;
- RMRS - *Risk Mitigant Replacement Surcharge*;
- CTCD - *Cape Town Convention Discount*;
- NABS - *Non-Asset-Backed Surcharge*;
- CICD - *Conditional Insurance Coverage Discount*.

O prêmio pode ser pago como *upfront*, uma única vez, no início da operação ou durante o prazo da operação, em forma de *spreads* ou qualquer combinação entre taxas de *upfront* e *spreads*. As taxas *upfront* e *spread* devem ser calculadas usando o PCM (*Premium Rate Conversion Model*) de forma que o prêmio de determinada operação tenha o mesmo valor presente líquido quando 1) pago uma única vez, como *upfront*; 2) pago em forma de *spread* durante o prazo da operação ou 3) pago como uma combinação de *upfront* e *spread* durante o prazo da operação.

#### **3.4.3.2.5 Redução do Prêmio Mínimo**

Uma redução na MPR é permitida quando:

- A operação for *asset backed* e relacionada a uma aeronave em consonância com o protocolo de *Cape Town* na questão relacionada a equipamento aeronáutico;
- O operador da aeronave ou o devedor estiver situado em um país onde, no ato do desembolso de uma aeronave, apareça na lista de países qualificados pela redução do MPR (lista de *Cape Town*)

---

<sup>19</sup> Esta tabela pode sofrer atualizações de acordo com novas resoluções do *Arrangement* da OCDE. Desta maneira deve-se utilizar sempre a última disponível no *Arrangement*.

- A operação estiver relacionada com uma aeronave registrada no registro internacional estabelecido conforme a convenção de *Cape Town* e o *Aircraft Protocol*.

Esta redução de MPR não deve exceder 10% do MPR aplicável.

A entrada ou saída de um país da *Cape Town List*, após o desembolso de uma aeronave, não deve afetar o cálculo de uma MPR relacionada a essa aeronave.

Com relação à qualidade do produto e tipo de cobertura, dado que os prêmios do ASU são calibrados para cobertura incondicional, um desconto de 5 bps (*spread* por ano) ou 0,29% (*upfront*) no MPR pode ser aplicado para operações com apoio oficial na forma de seguro de cobertura condicional. O MPR deve ser aplicado sobre o montante coberto do principal.

#### 3.4.3.2.6 *Non Asset-Backed Transactions*

Os participantes podem prover apoio oficial de crédito à exportação para operações que não sejam classificadas como *Asset-Backed* quando algumas condições específicas forem atendidas.

No caso de operações não soberanas:

- Valor Máximo da Exportação: USD 15 milhões;
- Prazo máximo de pagamento: 10 anos;
- *Surcharge* Mínimo aplicado ao MPR: 30%.

No caso de operações soberanas ou que possuam garantia irrevogável e incondicional, deve ser aplicado um *surcharge* de acordo com a tabela abaixo:

Risk Category	1	2	3	4	5	6	7	8
Surcharge (%)	0	0	0	10	15	15	25	25

#### 3.4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de precificação do ASU pode sofrer atualizações. Como o Brasil é signatário do ASU, os prêmios das operações de Aviação Civil seguirão a última versão do modelo vigente. O capítulo que trata da precificação das operações de Aviação Civil será atualizado periodicamente. Entretanto, a precificação será sempre efetuada com base no modelo mais recente, disponibilizada através do site da OCDE.

(<https://www.oecd.org/trade/topics/export-credits/arrangement-and-sector-understandings/>).

### **3.5 PRECIFICAÇÃO DE *BID BOND*, ADIANTAMENTO DE PAGAMENTO (*REFUNDMENT BOND*) E *PERFORMANCE BOND***

#### **3.5.1 INTRODUÇÃO**

##### **3.5.1.1 OBJETIVO**

Apresentar o modelo de cálculo do Preço de Cobertura dos seguros com garantia para as Garantias Bancárias de Termos e Condições de Oferta (emissão de *Bid Bond*), para as de Adiantamento de Pagamento (*Advanced Payment* ou também chamado de *Refundment Bond*) e as de *Performance* (*Performance Bond*), das companhias brasileiras, visando à concessão da cobertura do risco com base nos recursos do Fundo de Garantia à Exportação (FGE).

##### **3.5.1.2 BASES TÉCNICAS**

Destaca-se, inicialmente, a necessidade do conhecimento econômico-financeiro do tomador (exportador) e do país onde se encontra, a fim de realizar uma classificação do risco de *performance* e de crédito.

Depois de classificado o risco do exportador, associa-se a ele uma probabilidade de não cumprir as obrigações assumidas no contrato de oferta de licitação, na cobertura de *Bid Bond*, de não “*performar*”, na cobertura de *performance*, e a probabilidade de inadimplemento, na cobertura do crédito. Como referência para o risco de *performance*, inclui-se aqui também a cobertura de *Bid Bond*, do exportador, utilizaremos a mesma taxa utilizada em operações de seguro de crédito com devedor privado. Acreditamos que o risco de *performance/Bid Bond* seja afetado por variáveis explicativas semelhantes àquelas aplicadas ao risco de crédito.

Além disso, os critérios escolhidos poderão ser gradativamente revisados à medida que a experiência obtida das operações permita a modificação dos parâmetros e até mesmo dos critérios originais, com a certeza de manutenção da boa técnica, da plena adaptação à realidade dos exportadores segurados e da margem adequada de segurança, parâmetros que vêm norteando o constante aprimoramento do modelo escolhido.

O Preço de Cobertura Puro (no modelo, a Expectativa de Perda - EL) pretende representar, o mais individual e fidedignamente possível, a expectativa de sinistros para o período de cobertura do Certificado de Garantia de Cobertura.

##### **3.5.1.3 COBERTURAS DO SEGURO**

Garante-se o fiel cumprimento das obrigações assumidas pelo Tomador (exportador) no Certificado de Garantia<sup>20</sup>, firmado com o segurado (importador), conforme os termos da apólice.

As coberturas atualmente precificadas nesta nota técnica são:

- i) Seguro de Garantia Bancária de Termos e Condições de Oferta (*Bid Bond*): garante indenização, ao valor fixado na apólice, caso o tomador não cumpra as obrigações assumidas no contrato de oferta de licitação, de fornecimento ou de prestação de serviços. O valor segurado é constante em qualquer período da cobertura, i.e., em qualquer data. Caso haja o evento do sinistro, o segurado será indenizado no montante igual ao valor garantido pelo seguro.
- ii) Seguro de Adiantamento de Pagamento (*Advanced Payment* ou *Refundment Bond*): garante indenização, até o valor fixado na apólice, decorrente da não utilização de recursos por parte do tomador para o cumprimento das obrigações assumidas no contrato com o segurado. O valor segurado nesta modalidade é igual ao valor garantido

<sup>20</sup> Documento contratual, seus aditivos e anexos, que especificam as obrigações e direitos do segurador e do tomador.

inicialmente, deduzido da parcela amortizada dos embarques realizados até a data do evento de sinistro.

- iii) Seguro de *Performance* (*Performance Bond*): garante indenização, ao valor fixado na apólice, caso o tomador não cumpra as obrigações assumidas no contrato de construção, de fornecimento ou de prestação de serviços. O valor segurado é constante em qualquer período da cobertura, i.e., em qualquer data. Caso haja o evento do sinistro, o segurado será indenizado no montante igual ao valor garantido pelo seguro.

### 3.5.2 PARÂMETROS DO MODELO

#### 3.5.2.1 CLASSIFICAÇÃO DO EXPORTADOR

Para cada Tomador (exportador), será realizada uma avaliação do risco de *performance*, que estará compreendida entre as classificações “AAA” a “C”, aplicável aos seguros de garantia de *Bid Bond*, de Adiantamento de Pagamento e de *Performance*. Como referência, utilizaremos na avaliação do tomador (exportador) o risco de crédito para sua classificação.

O *rating* do exportador é fornecido através de um modelo de classificação de risco de crédito interno da ABGF, que utiliza *ratings* globais, e cujo total é de 19 classificações. No caso de uma operação em *default*, caracterizado pelo *rating* “D”, a transação se torna inelegível para cobertura.

#### 3.5.2.2 PROBABILIDADE DE NÃO ASSUMIR OS TERMOS E CONDIÇÕES DE OFERTA, NÃO PERFORMAR E PROBABILIDADE DE DEFAULT

Conforme o capítulo anterior, como referência inicial para o risco de *performance* do exportador, utilizaremos a mesma taxa utilizada em operações de seguro de crédito nas operações de risco privado do devedor – a probabilidade de *default* – pois acreditamos que o risco de *performance* seja afetado por variáveis explicativas semelhantes àquelas aplicadas ao risco de crédito.

As taxas apresentadas na tabela de probabilidade de *default*, são indicativas da probabilidade esperada de ocorrer o sinistro, considerando apenas a classificação de risco do exportador em função do tempo de exposição ao risco, em anos.

Portanto, nesta nota técnica, pelos motivos supracitados, a probabilidade de não “*performar*” será referenciada nos capítulos posteriores como probabilidade de *default*.

Como a probabilidade de *default* fornecida na tabela de probabilidade de *default* cumulativa, é uma probabilidade anual, será necessário ajustar estas probabilidades para o prazo (horizonte de risco) especificado no Certificado de Garantia de Cobertura do Seguro de *Bid Bond*, de Adiantamento de Pagamento e de *Performance*.

Utilizaremos para isso a fórmula a seguir no cálculo da probabilidade cumulativa entre 0 e t:

$$PD_a(t) = PD_a(t^{\text{down}}) + (t - t^{\text{down}}) \cdot (PD_a(t^{\text{up}}) - PD_a(t^{\text{down}})) \quad (1)$$

Onde:

- $PD_a(t)$  é a probabilidade de *default* até o instante t, na base anual.
- $t^{\text{down}}$  e  $t^{\text{up}}$  são os arredondamentos, sem casas decimais, para baixo e para cima, respectivamente, do prazo “t”, na base anual<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Na precificação, o subscritor terá a liberdade de definir qual o tipo de base em dias a ser utilizado para conversão: (i) ano útil (b= 252 dias); (ii) ano comercial (b= 360 dias); (iii) ano calendário (b= 365 dias). Ou seja, o prazo t, expresso em anos, é igual a:  $t = t^{d_b} / b$ , onde  $t^{d_b}$  é a quantidade de dias  $t^d$  na base diária b. Esta base também é utilizada na conversão da taxa de juros.

Ou seja, a probabilidade cumulativa no instante  $t$  ( $PD_a(t)$ ) é igual a probabilidade cumulativa entre 0 e  $t - 1$ , adicionada à fração linearmente calculada da probabilidade de *default* marginal entre  $t$  e  $t + 1$ .

### 3.5.2.3 PERCENTUAIS DE COBERTURA E VALOR GARANTIDO

Os percentuais de cobertura ( $PC$ ) deverão incidir sobre o Valor da Operação ( $VO$ ) de forma a obter os valores garantidos (VG). Estes percentuais serão denotados por  $PC_{BB}$ ,  $PC_{AP}$  e  $PC_{PB}$  e representam os percentuais de cobertura para os riscos de “*Bid Bond*”, “Adiantamento de Pagamento” e de “*Performance*”, respectivamente. Na cobertura destes riscos, o percentual de cobertura aplicável é de até 100% do valor da operação, dentro do prazo do período de vigência, fixado no Certificado de Garantia de Cobertura.

O Valor da Garantia (VG) é o montante segurado das obrigações assumidas pelo tomador no Contrato Principal<sup>22</sup>. Deve ser entendido como o valor máximo nominal garantido por risco/garantia especificado na apólice.

Tem-se que o Valor Garantido  $VG_i$  do risco “ $i$ ” é dado por:

$$VG_i = (VO \times PC_i) + Tributos \quad (2)$$

Onde:

- $PC_i$  é o percentual de cobertura do risco  $i$ , que pode ser igual a:

$$i = \begin{cases} BB, & \text{se o risco é } Bid\ Bond \\ AP, & \text{se o risco é Adiantamento de Pagamento} \\ PB, & \text{se o risco é } Performance\ Bond \end{cases}$$

- *Tributos*: valor nominal dos impostos cobertos pelo FGE, aplicáveis e vigentes no momento da precificação da operação.

Ainda, de acordo com a Circular SUSEP nº 662 de 2022, quando efetuadas alterações de valores previamente estabelecidos no Certificado de Garantia, o valor da garantia deverá acompanhar tais modificações, devendo a seguradora emitir o respectivo endosso.

O valor da garantia poderá ser modificado mediante solicitação, podendo ocorrer variação de prêmio relativo à alteração do valor da garantia e do prazo a decorrer da data do endosso até a de fim de vigência. Nesse caso, deve-se especificar novamente a operação e o valor do prêmio pago e não incorrido da operação original deverá ser abatido do valor do prêmio da nova operação repactuada.

### 3.5.2.4 EXPOSIÇÃO NO MOMENTO DE DEFAULT (EAD)

A exposição no momento do *default* (EAD) ou, somente, “Exposição”, é o valor em risco da operação no instante em que ocorre o evento de sinistro. Devido às diferenças existentes entre as duas coberturas, segregaremos a definição da Exposição nos dois itens a seguir.

#### 3.5.2.4.1 EAD do *Bid Bond*

A Exposição no *Bid Bond*, por construção, é igual ao valor garantido da cobertura ( $VG_{BB}$ ) em toda a vigência da cobertura (constante). Tem-se, portanto, que:

---

<sup>22</sup> Documento contratual, seus aditivos e anexos, que especificam as obrigações e direitos do segurado e do tomador.

$$EAD_{BB}(t) = \begin{cases} VG_{BB} & , \text{se } 0 \leq t \leq t_{fg} \\ 0 & \text{no caso contrário} \end{cases} \quad (3)$$

Onde:

- $t_{fg}$ , é a data de fim de vigência da garantia.

### 3.5.2.4.2 EAD do Adiantamento de Pagamento

O Adiantamento de Pagamento temos que o valor garantido decai a medida que o exportador efetua os embarques. Esta redução é proporcional à razão entre o valor embarcado (*exports*) até o período e o valor total da operação (*VO*). Na prática temos que:

$$EAD_{AP}(t) = \begin{cases} VG_{AP} \times [1 - (X_a(t)/VO)], & \text{se } t_{dp} \leq t \leq t_{fg} \\ 0 & \text{no caso contrário} \end{cases} \quad (4)$$

Onde:

- $X_a(t)$  é o total acumulado do valor dos embarques (*exports* - *X*) realizados pelo exportador até o momento  $t$ ;
- $t_{dp}$  é a data assumida para o *down payment*.

As outras variáveis foram definidas nas seções anteriores.

Em geral, nesta garantia, temos que o  $VG_{AP}$  é igual ao valor de *down payment* – valor pago pelo importador no início do contrato para suprir as necessidades iniciais do exportador na confecção do objeto de exportação.

No entanto, *ex-ante*, não sabemos com exatidão o cronograma de embarques (data e valor dos embarques) de forma a construir com precisão o  $EAD_{AP}(t)$  e, posteriormente, o cálculo da expectativa de perda (*EL*), que irão compor o preço de cobertura. Mesmo que admitíssemos esta imprecisão, poderíamos criar uma arbitragem no preço de cobertura, pois o mesmo é função do cronograma de embarques que o exportador fornece à Seguradora. Além disso, qualquer alteração no cronograma de embarques necessita da aprovação para efetuar o endosso à apólice. Todo esse processo operacional pode tornar o produto pouco atrativo.

Para resolver a questão, adotamos a premissa que a exposição decai linearmente, ou seja, os embarques são constantes e de mesmo valor. Com esta premissa, não lidaríamos com a imprecisão do cronograma de embarques e/ou evitariam os endossos a qualquer modificação no cronograma de embarques.

Sendo assim, supondo a linearidade, teremos o seguinte fluxo de exposições:

$$EAD_{AP}(t) = \begin{cases} VG_{AP} \cdot [1 - t/(t_{fg} - t_{dp})] & , \text{se } t_{dp} \leq t \leq t_{fg} \\ 0 & \text{no caso contrário} \end{cases} \quad (5)$$

Onde:

- $t_{fg}$ , é a data de fim de vigência da garantia.

O que seria aproximadamente<sup>23</sup> equivalente ao fluxo fornecido abaixo, do ponto de vista da perda esperada, no cálculo da  $EAD_{AP}(t)$ , na média.

$$EAD_{AP}(t^*) = VG_{AP} \quad (6)$$

Onde:

- $t^* = (t_{fg} - t_{dp})/2$  é o prazo médio da garantia de Adiantamento de Pagamento.

---

<sup>23</sup> Caso as probabilidades de *default* também fossem lineares em função do tempo, o valor seria exatamente igual.

No cálculo da Expectativa de Perda (EL) desta garantia utilizaremos somente esta estimativa de exposição média.

No entanto, tanto a caracterização efetiva do sinistro quanto o valor da indenização serão definidos de acordo com o fluxo real de desembolsos, presente no controle de exposição operacional do Garantido e encaminhado à Seguradora<sup>24</sup>.

### 3.5.2.4.3 EAD do Performance Bond

A Exposição no *Performance Bond*, por construção, é igual ao valor garantido da cobertura ( $VG_{PB}$ ) em toda a vigência da cobertura (constante). Tem-se, portanto, que:

$$EAD_{PB}(t) = \begin{cases} VG_{PB} & , se 0 \leq t \leq t_{fg} \\ 0 & no caso contrário \end{cases} \quad (7)$$

### 3.5.2.5 PERDA DADO O DEFAULT (Loss Given Default - LGD)

Será utilizada uma *LGD* fixa para todas as operações deste segmento no valor de 45% em referência à *Basel II Foundation-IRB* (operações *unsecured*).

### 3.5.2.6 DESCONTOS

Através de estudos realizados, detalhados no item 3.5.4 desta nota técnica, o subscritor poderá consultar o detalhamento do cálculo dos limites máximos adotados, em função da qualidade e tipo do ativo adicionado pelo exportador na operação como garantia (*Credit Enhancement*), do *rating* Brasil e do *rating* do exportador<sup>25</sup>.

De acordo com Basileia II, podemos definir os colaterais como *Real State/Mortgage*, quando tratar-se de propriedade de imóvel ou de terreno, ou “Outros Colaterais”, no caso contrário. Portanto, somente o *Asset Based Security* pode ser classificado como *Real State/Mortgage*.

De uma forma geral, estes descontos máximos por *Credit Enhancement* foram definidos e calibrados a partir do modelo *MD Package* e Basileia II. Embora pudessem ser utilizados descontos máximos específicos para cada prazo, optou-se pela tabela de descontos percentuais invariantes com o prazo da operação, em função do *rating* Brasil vigente e segmentado por classe de *rating* CCX<sup>26</sup>.

Abaixo, uma breve definição dos tipos de ativos conforme definição do *Arrangement*<sup>27</sup>.

#### a) Assignment of Contract Proceeds or Receivables

O devedor (exportador) fornece como garantia ao FGE os recebíveis dos contratos da contraparte, em operações locais ou não, permitindo ao garantidor o direito legal destas receitas e/ou da tomada de decisão sobre estes contratos, em substituição ao exportador, no caso de um *default/sinistro*.

Um acordo direto com os credores dos contratos de recebíveis desta contraparte (uma agência do governo local em uma operação de mineração ou energia) permite que o

<sup>24</sup> A exposição *ongoing* das operações no Seguro Garantia é feita através do controle operacional do emissor das garantias internacionais de obrigações contratuais, ou seja, o Garantido, estabelecidas no Contrato Comercial e que deve ser encaminhado à Seguradora, por força de obrigação assumida entre o Garantido, o Garantidor (FGE) e o Tomador (Exportador).

<sup>25</sup> O de-pará entre os *ratings* na escala global e as classificações da OCDE encontra-se disponível no *Arrangement on Officially Supported Export Credits*, onde a categoria de risco do país é a categoria de risco do Brasil. Foram admitidos que os melhores *ratings* global scale estão concentrados em CC1, posto que estes *ratings* são sensíveis apenas ao risco soberano.

<sup>26</sup> Observamos através de um estudo de sensibilidade que os descontos em função do prazo apresentam pequenos desvios e, portanto, adotou-se como desconto máximo a média dos descontos nos prazos de 2 a 15 anos, por *rating* CCX.

<sup>27</sup> Para maiores detalhes pode ser observado em *Arrangement on Officially Supported Exported Credits*, julho de 2023, OCDE.

garantidor, no caso o FGE, o acesso ao governo a fim de buscar soluções para a expropriação ou outra violação do contrato das obrigações relacionadas à transação.

Uma empresa operando em um mercado ou setor competitivos pode ter receitas a receber relacionadas à venda da produção com uma ou mais empresas localizada numa economia mais estável. Estes recebíveis geralmente são em uma moeda forte, mas não pode ser objeto de uma relação contratual específica. A cessão desses recebíveis ao garantidor poderia fornecer um *Asset Security* nas contas do exportador, dando ao garantidor um tratamento preferencial no fluxo de caixa gerado por ele.

**b) Asset Based Security**

O *Asset Based Security* pode ser uma hipoteca de um ativo com alta liquidez ou uma propriedade que tem valor por si só (móveis e terrenos). Um *Asset Based Security* é aquele que pode ser adquirido com relativa facilidade, como uma locomotiva, equipamento médico ou construção de equipamentos.

Na avaliação deste ativo deve ser considerada a facilidade legal da recuperação. Em outras palavras, quanto maior a capacidade legal de recuperação deste ativo, maior valor este *Asset Based Security* possuirá ao garantidor.

A precificação deste tipo de ativo é definida pelo mercado, sendo preferível a precificação do "mercado" ao do "mercado local", pois o ativo pode ser movido/transferido para qualquer outra jurisdição.

**c) Fixed Based Security**

O *Fixed Asset Security* é tipicamente um componente de equipamento que possa ser delimitado e bem definido pela sua parte física tal como uma turbina ou máquinas integradas em uma linha de montagem de uma fábrica. O valor deste ativo varia dependendo de fatores econômicos, legais, mercado, dentre outros.

**d) Escrow Account**

Conta garantia envolve uma conta sob custódia a serviço de uma potencial dívida (no evento de *default* ou não performance do exportador), mantidas como caução por uma instituição que não tenha vínculo com o devedor. O valor deve ser depositado sob custódia com antecedência.

Além destes descontos máximos por *Credit Enhancement*, também temos que no *MD Package* um fator CEF máximo global de 35%, levando em consideração a soma máxima dos CEFs quando os mitigantes são combinados. De forma equivalente, temos que o desconto máximo global exposto abaixo, por classe de *rating* CCX, em função do *rating* do Brasil vigente.

Devido à restrição da combinação dos CEFs, a soma dos descontos máximos individuais destes mitigantes não poderão ser maiores que o desconto máximo total.

### 3.5.3 CÁLCULO DO PREÇO DE COBERTURA

#### 3.5.3.1 PREÇO DE COBERTURA (PC)

O Preço de Cobertura (PC) será obtido através do cálculo da expectativa de perda por risco garantido. Não serão cobradas as componentes referentes à perda não esperada e ao custo administrativo.

Assim, tem-se o valor (monetário) do Preço de Cobertura que o Segurado deverá pagar ao FGE por Garantia. Caso haja cobertura das duas garantias, o preço de cobertura final é dado pela soma do preço de cobertura de cada risco ( $PC = \sum_i PC_i$ ).

$$PC_i = VP(EL_i)/VG_i \quad (8)$$

Onde:

- $VP(EL_i)$  é o valor presente da Expectativa de Perda para o risco  $i$  ( $EL_i$ ).

Definiremos a  $EL_i$  na seção a seguir.

### 3.5.3.2 PERDA ESPERADA (EL)

A expectativa de perda, EL, é a componente do Preço de Cobertura que representa o sinistro esperado por operação, ou seja, o que se espera perder de acordo com o risco assumido, também chamado de Preço de Cobertura Puro.

Podemos definir, portanto, a Perda Esperada (EL) como o somatório das Perdas Esperadas para os riscos de *Performance* e de Adiantamento de Pagamento. Definiremos abaixo o cálculo destas perdas, por cobertura.

#### 3.5.3.2.1 EL DO BID BOND

Podemos definir a Perda Esperada (EL) no Seguro de *Bid Bond* como:

$$VP(EL_{BB}) = v(t_{fv}^d) \times EAD_{BB} \times PD_a(t_{fv}).LGD. [1 - \text{Mín}(d_{Máx}; \sum_c d_c)] \quad (9)$$

Onde:

- $v(t_{fv}^d)$  é o fator de desconto financeiro ( $v(t_{fv}^d) = 1/(1 + i_d)^{t_{fv}^d}$ ), onde  $i_d$  é a taxa de desconto efetiva ao dia e  $t_{fv}^d$  é o prazo da operação, em dias<sup>28</sup>. A taxa de desconto ( $i_d$ ) a ser utilizada é a SELIC vigente à época da especificação efetiva ao dia<sup>29</sup>.
- $EAD_{BB}$  é a exposição definida para a cobertura em questão, que é representada pelo valor garantido.
- $PD_a(t)$  é a probabilidade de *default* cumulativa até o prazo “t” da operação, de vigência da operação, conforme estabelecido na seção 3.5.2.2.
- $LGD$  é a perda dado o *default*, conforme definido na seção 3.5.2.5
- $d_{Máx}$  é o desconto máximo permitido para operações com colaterais.
- $d_c$  é o desconto definido pelo subscritor, que não poderá ultrapassar o desconto máximo permitido para o colateral “c”.

Estes últimos dois itens foram definidos na seção 3.5.2.6, anterior.

#### 3.5.3.2.2 EL do Adiantamento de Pagamento

Podemos definir a Perda Esperada (EL), no Seguro de Adiantamento de Garantia, como:

$$VP(EL_{AP}) = v(t^*) \times EAD_{AP}. \left( PD_a(t^*) - PD_a(t_{dp}) \right) \times LGD \times [1 - \text{Mín}(d_{Máx}; \sum_c d_c)] \quad (10)$$

Onde:

- $v(t^*)$  é o fator de desconto financeiro para o prazo médio da garantia, definidos nas seções 3.5.2.4.2 ( $t^*$ ) e 3.5.3.2.1 ( $v(t)$ ).
- $LGD$ ,  $d_{Máx}$  e  $d_c$  são os mesmos utilizados no Seguro de *Performance*, definidos na seção anterior (3.5.2).

<sup>28</sup> O expoente “d” da variável “t” representa t na base em dias. Caso não haja esse expoente, a variável t está representada em anos ao invés de dias. Por exemplo, em  $PD_a(t_{fv})$  representa a probabilidade cumulativa de *default* até o fim de vigência, representado em anos.

<sup>29</sup> A base (b = 252 dias ou 360 dias ou 365 dias) utilizada na conversão da taxa SELIC anual para diária é a mesma utilizada no prazo da operação.

- $EAD_{AP}$  é a exposição definida para a cobertura em questão, conforme estabelecido na seção 3.5.2.4.2.
- $PD_a(t^*)$  e  $PD_a(t_{dp})$  é a probabilidade de *default* cumulativa até o prazo médio da vigência da garantia, em linha com a exposição, e a probabilidade de *default* cumulativa até o prazo “ $t_{dp}$ ”, que representa a prazo assumido, em anos, do *down payment*.

No caso particular onde o *down payment* ocorre junto com a data de entrada em eficácia da garantia, será utilizada nos cálculos apenas a probabilidade de *default* cumulativa relativa à metade do prazo da operação (vigência total).

### 3.5.3.2.3 EL do *Performance Bond*

Podemos definir a Perda Esperada (EL) no Seguro de *Performance* como:

$$VP(EL_{PB}) = v(t_{fv}^d) \times EAD_{PB} \cdot PD_a(t_{fv}) \times LGD \cdot [1 - \text{Mín}(d_{Máx}; \sum_c d_c)] \quad (11)$$

Onde:

- $v(t_{fv}^d)$  é o fator de desconto financeiro ( $v(t_{fv}^d) = 1/(1 + i_d)^{t_{fv}^d}$ ), onde  $i_d$  é a taxa de desconto efetiva ao dia e  $t_{fv}^d$  é o prazo da operação, em dias<sup>30</sup>. A taxa de desconto ( $i_d$ ) a ser utilizada é a SELIC vigente á época da precificação efetiva ao dia<sup>31</sup>.
- $EAD_{PB}$  é a exposição definida para a cobertura em questão, que é representada pelo valor garantido.
- $PD_a(t)$  é a probabilidade de *default* cumulativa até o prazo “ $t$ ” da operação, de vigência da operação, conforme estabelecido na seção 3.5.2.2.
- $LGD$ ,  $d_{Máx}$  e  $d_c$  são os mesmos utilizados no Seguro de *Performance*, definidos na seção anterior (3.5.2).

### 3.5.3.3 FINANCIAMENTO DO PRÊMIO

Para o cálculo do prêmio financiado neste modelo, o mesmo seguirá o mesmo cálculo utilizado no modelo *MD*, ou seja,  $PC_{financiado\ i} = \frac{PC_i}{1-PC_i}$ .

Ressalta-se que quando há cobertura tanto de *Refundment* quanto de *Performance*, devem ser definidos os prêmios financiados para cada tipo de cobertura e ponderá-los para a obtenção do prêmio final.

## 3.5.4 DEFINIÇÃO DOS DESCONTOS MÁXIMOS

Este item tem por objetivo explicar a metodologia utilizada para obtenção dos descontos máximos divulgados no item 3.5.2.6 desta nota técnica.

Estes descontos são aplicados no Preço de Cobertura (PC) e são definidos a partir do *Credit Enhancement*, oferecido como garantia pelo exportador.

A ideia consiste em capturar os descontos equivalentes destes ativos a partir da metodologia de precificação de crédito, o *MD Package*, e fazer uma calibragem para aplicação no seguro garantia. A calibragem é necessária, pois os descontos máximos permitidos no *MD Package* são percentuais aplicáveis apenas à parcela do risco corporativo.

---

<sup>30</sup> O expoente “d” da variável “t” representa t na base em dias. Caso não haja esse expoente, a variável t está representada em anos ao invés de dias. Por exemplo, em  $PD_a(t_{fv})$  representa a probabilidade cumulativa de *default* até o fim de vigência, representado em anos.

<sup>31</sup> A base (b = 252 dias ou 360 dias ou 365 dias) utilizada na conversão da taxa Selic anual para diária é a mesma utilizada no prazo da operação.

A taxa mínima de prêmio a ser cobrada pelo modelo *MD Package* é expressa pela fórmula disposta no item 3.2, desta NTA. Todas as variáveis possuem parâmetros tabulados que podem ser observados no *Arrangement on Officially Supported Export Credits (OCDE)*.

Para definirmos os descontos máximos do modelo proposto equivalentes aos utilizados pelo *MD Package* considerou duas operações com as mesmas características, sendo uma sem nenhum mitigador e outra com o mitigador. Adotou-se também o valor máximo do fator do mitigante (CEF máximo) definido no *Arrangement*. A diferença entre a razão das taxas de prêmio, com e sem mitigante, em relação à unidade, define o desconto máximo equivalente por mitigante.

O processo de definição dos descontos máximos do modelo proposto, equivalentes aos praticados no *MD Package*, envolve três passos:

#### **1º Passo: Definição das características de uma operação padrão no *MD Package***

Todas as variáveis descritas abaixo permanecessem fixas, com ou sem mitigantes. São elas:

- O exportador, ao contrário do seguro de crédito à exportação, é a fonte do risco da operação. Logo, fixamos o risco soberano como sendo Brasil (5/7), somente como exemplo de cálculo. Tem-se, portanto,  $a_{i=3} = 0,350$  e  $b_{i=3} = 0,350$ .
- Os percentuais de cobertura (*PCC, PCP*) são indiferentes ao cálculo do desconto, pois estamos interessados na relação dos preços. Para o cálculo apresentado fixamos os percentuais em 100% de cobertura.
- Assim como os percentuais de cobertura, definimos a qualidade do produto como “abaixo do padrão”. Logo, tem-se que  $QPF_{i=3} = 0,9850$ .
- $PCF_i$  é o fator de cobertura do risco de determinado país  $PCF_{i=3} = 1,00489$ .
- Como não consideramos as classificações “BTS”, “SOV” e “CC0”, ratings com preços invariantes a inclusão de mitigantes, tem-se  $BTSF = 1$ .
- As transações são realizadas em moeda local, então o *LCF* foi fixado no limite máximo, igual a 20%.

#### **2º Passo: Definição das variáveis para sensibilidade do desconto máximo**

Com base nas informações acima (parâmetros fixos), os preços são sensibilizados a partir das seguintes variações:

- Prazos de reembolso de 2 a 15 anos, das operações do seguro garantia, que alterará o HOR. Não há período para desembolso e os repagamentos são semestrais com *equal payments*<sup>32</sup>.
- CEF são os fatores de desconto máximos permitidos pelos mitigadores de risco passíveis de utilização. Têm-se dois cenários para cada um dos quatro *Credit Enhancements* elegíveis: *Asset Based Security (ABS)*, *Fixed Asset Security (FBS)*, *Proceeds or Receivables (PR)* e *Escrow Account (EA)*. O primeiro cenário considera a operação sem desconto. Já no segundo cenário, aplica-se o desconto máximo permitido pelo mitigante, definido pelo *Arrangement on Officially Supported Export Credits*. Para o ABS temos *CEF máximo* = 25%. Para os demais mitigantes, temos CEFs máximos iguais a 15%, para o FBA, e 10%, para o PR e EA.
- Variamos as classificações de risco (categoria de risco do *buyer*), que nesse caso é o exportador, de CC1 até CC5. Conforme mencionado, não há alteração de preço com a inclusão de mitigantes nas classificações iguais a BTS, SOV e CC0 e, por isso, não foram consideradas no estudo.

---

<sup>32</sup> Na calculadora do *MD Package*, os prazos de reembolso devem ser superiores a 2 anos. Logo, a interseção destes prazos com as *PDs* cumulativas disponíveis é de 2 a 15 anos.

### 3º Passo: Definição dos descontos máximos calibrados ao Seguro Garantia

Abaixo, apresentamos a análise de sensibilidade dos preços quando os mitigantes são aplicados, a partir de uma operação padrão, variando o prazo de reembolso, a categoria de risco e o desconto máximo permitido a cada *Credit Enhancement*, segundo o *MD Package*.

**Tabela 12 | Preços finais a partir de uma operação padrão, sem mitigação, e com o desconto de mitigação máxima, por tipo de *Credit Enhancement***

Without Buyer Risk Mitigation															
CEF=	0%														
Rating	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CC1	1,10%	1,51%	1,92%	2,32%	2,73%	3,14%	3,54%	3,95%	4,36%	4,76%	5,17%	5,57%	5,98%	6,39%	
CC2	1,34%	1,86%	2,39%	2,91%	3,44%	3,96%	4,48%	5,01%	5,53%	6,06%	6,58%	7,10%	7,63%	8,15%	
CC3	1,54%	2,17%	2,79%	3,42%	4,04%	4,67%	5,29%	5,92%	6,54%	7,17%	7,79%	8,42%	9,04%	9,67%	
CC4	1,91%	2,71%	3,52%	4,33%	5,14%	5,94%	6,75%	7,56%	8,37%	9,17%	9,98%	10,79%	11,60%	12,40%	
CC5	2,38%	3,42%	4,48%	5,50%	6,54%	7,59%	8,63%	9,67%	10,71%	11,75%	12,79%	13,84%	14,88%	15,92%	

Asset Based Security															
CEF=	25%														
Rating	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CC1	1,05%	1,42%	1,80%	2,18%	2,56%	2,94%	3,31%	3,69%	4,07%	4,45%	4,82%	5,20%	5,58%	5,96%	
CC2	1,22%	1,69%	2,16%	2,62%	3,09%	3,55%	4,02%	4,49%	4,95%	5,42%	5,88%	6,35%	6,82%	7,28%	
CC3	1,38%	1,92%	2,46%	3,00%	3,54%	4,08%	4,63%	5,17%	5,71%	6,25%	6,79%	7,34%	7,88%	8,42%	
CC4	1,65%	2,33%	3,01%	3,68%	4,36%	5,04%	5,72%	6,40%	7,08%	7,76%	8,43%	9,11%	9,79%	10,47%	
CC5	2,00%	2,85%	3,71%	4,56%	5,42%	6,27%	7,13%	7,98%	8,84%	9,69%	10,54%	11,40%	12,25%	13,11%	

Fixed Based Security															
CEF=	15%														
Rating	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CC1	1,07%	1,46%	1,85%	2,24%	2,63%	3,02%	3,40%	3,79%	4,18%	4,57%	4,96%	5,35%	5,74%	6,13%	
CC2	1,27%	1,76%	2,25%	2,74%	3,23%	3,72%	4,21%	4,69%	5,18%	5,67%	6,16%	6,65%	7,14%	7,63%	
CC3	1,44%	2,02%	2,59%	3,17%	3,74%	4,32%	4,89%	5,47%	6,04%	6,62%	7,19%	7,77%	8,34%	8,92%	
CC4	1,75%	2,48%	3,21%	3,94%	4,67%	5,40%	6,13%	6,86%	7,59%	8,32%	9,05%	9,78%	10,51%	11,24%	
CC5	2,15%	3,08%	4,01%	4,94%	5,87%	6,80%	7,73%	8,66%	9,59%	10,51%	11,44%	12,37%	13,30%	14,23%	

Proceeds or Receivables/ Onshore Escrow Account															
CEF=	10%														
Rating	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CC1	1,08%	1,48%	1,87%	2,27%	2,66%	3,06%	3,45%	3,85%	4,24%	4,64%	5,03%	5,43%	5,82%	6,22%	
CC2	1,29%	1,79%	2,30%	2,80%	3,30%	3,80%	4,30%	4,80%	5,30%	5,80%	6,30%	6,80%	7,30%	7,80%	
CC3	1,48%	2,07%	2,66%	3,25%	3,84%	4,43%	5,03%	5,62%	6,21%	6,80%	7,39%	7,99%	8,58%	9,17%	
CC4	1,80%	2,56%	3,32%	4,07%	4,83%	5,58%	6,34%	7,09%	7,85%	8,61%	9,36%	10,12%	10,87%	11,63%	
CC5	2,23%	3,19%	4,16%	5,13%	6,09%	7,06%	8,03%	8,99%	9,96%	10,93%	11,89%	12,86%	13,83%	14,80%	

O desconto máximo equivalente é então obtido quando comparamos os dois preços de cobertura acima, com e sem mitigação.

**Tabela 13 | Sensibilidade dos descontos a partir das variáveis de Prazo, Rating e Credit Enhancement (com fator CEF máximo do mitigante)**

Rating	Asset Based Security													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CC1	-5,19%	-5,69%	-5,98%	-6,17%	-6,30%	-6,40%	-6,47%	-6,53%	-6,58%	-6,62%	-6,65%	-6,68%	-6,71%	-6,73%
CC2	-8,67%	-9,35%	-9,73%	-9,97%	-10,14%	-10,27%	-10,36%	-10,44%	-10,50%	-10,55%	-10,59%	-10,63%	-10,66%	-10,69%
CC3	-10,81%	-11,54%	-11,94%	-12,20%	-12,37%	-12,50%	-12,60%	-12,68%	-12,74%	-12,79%	-12,83%	-12,87%	-12,90%	-12,93%
CC4	-13,52%	-14,25%	-14,65%	-14,89%	-15,06%	-15,18%	-15,28%	-15,35%	-14,41%	-15,46%	-15,50%	-15,54%	-15,57%	-15,59%
CC5	-15,79%	-16,46%	-16,82%	-17,05%	-17,20%	-17,31%	-17,39%	-17,46%	-17,51%	-17,55%	-17,59%	-17,62%	-17,65%	-17,67%

Rating	Fixed Based Security													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CC1	-3,11%	-3,41%	-3,59%	-3,70%	-3,78%	-3,84%	-3,88%	-3,92%	-3,95%	-3,97%	-3,99%	-4,01%	-4,02%	-4,04%
CC2	-5,20%	-5,61%	-5,84%	-5,98%	-6,09%	-6,16%	-6,22%	-6,26%	-6,30%	-6,33%	-6,36%	-6,38%	-6,40%	-6,41%
CC3	-6,49%	-6,92%	-7,16%	-7,32%	-7,42%	-7,50%	-7,56%	-7,61%	-7,64%	-7,67%	-7,70%	-7,72%	-7,74%	-7,76%
CC4	-8,11%	-8,55%	-8,79%	-8,94%	-9,04%	-9,11%	-9,17%	-9,21%	-9,25%	-9,28%	-9,30%	-9,32%	-9,34%	-9,36%
CC5	-9,47%	-9,88%	-10,09%	-10,23%	-10,32%	-10,38%	-10,43%	-10,47%	-10,51%	-10,53%	-10,55%	-10,57%	-10,59%	-10,60%

Rating	Proceeds or Receivables/ Onshore Escrow Account													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CC1	-2,08%	-2,28%	-2,39%	-2,47%	-2,52%	-2,56%	-2,59%	-2,61%	-2,63%	-2,65%	-2,66%	-2,67%	-2,68%	-2,69%
CC2	-3,47%	-3,74%	-3,89%	-3,99%	-4,06%	-4,11%	-4,12%	-4,18%	-4,20%	-4,22%	-4,24%	-4,25%	-4,26%	-4,27%
CC3	-4,32%	-4,62%	-4,78%	-4,88%	-4,95%	-5,00%	-5,04%	-5,07%	-5,10%	-5,12%	-5,13%	-5,15%	-5,16%	-5,17%
CC4	-5,41%	-5,70%	-5,86%	-5,96%	-6,02%	-6,07%	-6,11%	-6,14%	-6,16%	-6,18%	-6,20%	-6,21%	-6,23%	-6,24%
CC5	-6,32%	-6,59%	-6,73%	-6,82%	-6,88%	-6,92%	-6,96%	-6,98%	-7,00%	-7,02%	-7,04%	-7,05%	-7,06%	-7,07%

Pela tabela acima é possível notar a baixa variação do desconto entre os prazos. Diante deste fato, para simplificarmos, não consideraremos os prazos na definição do desconto máximo por classe de risco “CCX” e mitigador. Construímos, portanto, a tabela abaixo com base na média do desconto dos prazos por rating.

**Tabela 14 | Sensibilidade dos descontos a partir das variáveis Rating e Credit Enhancement (desconto máximo)**

Desconto Médio dos Prazos em Função do Rating e do Ativo Mitigado					
Rating	Asset Based Security	Rating	Fixed Based Security	Rating	
CC1	-6,00%	CC1	-4,00%	CC1	-3,00%
CC2	-10,00%	CC2	-6,00%	CC2	-4,00%
CC3	-12,00%	CC3	-7,00%	CC3	-5,00%
CC4	-15,00%	CC4	-9,00%	CC4	-6,00%
CC5	-17,00%	CC5	-10,00%	CC5	-7,00%

Com base nestes resultados, deve-se calcular a *LGD* em função da *Loan to Value* (*LTV*) da operação ( $LGD_{LTV}$ ). Para isso, utiliza-se a fórmula da Abordagem de Basileia II, a seguir:

$$LGD_{LTV} = LGD_{REF} - 5\% * \text{Mín} \left[ 1; \left( \frac{1/LTV}{C} \right) \right]$$

Onde:

- $LGD_{LTV}$  é a  $LGD$  dada pela  $LTV$  da operação e  $LGD_{REF}$  é valor tabelado conforme colateral.
- $LTV$  é o *Loan to Value* da operação. No caso do Seguro Garantia, fazendo o paralelo com o crédito, o  $LTV = 100\%$ , pois a exposição inicial é igual ao valor garantido.
- $C$  é o Coeficiente de Colateralização, cujo valor é tabelado conforme colateral (Fonte: BCBS, 2006) e igual  $C = 140\%$ .

Desta forma, iremos variar o desconto em função do  $LGD_{LTV}$ , a partir de uma interpolação linear, abaixo:

$$d_c = d_{c_{máx}} - d_{c_{máx}} \frac{LGD_{LTV} - LGD_{LTV_{min}}}{LGD_{Unsec.} - LGD_{LTV_{min}}}$$

Onde:

- $LGD_{LTV_{min}}$  é o valor mínimo da  $LGD_{LTV}$  para  $LGD = 40\%$ .
- $LGD_{LTV_{máx}}$  é o valor máximo da  $LGD_{LTV}$  para  $LGD = 45\%$ .
- $LGD_{Unsec.}$  é o valor da  $LGD$  para operações *unsecured* e igual a 45% em referência à *Basel II Foundation-IRB*.

**Tabela 15 | Interpolação dos Descontos dependendo do tipo de colateral**

Colateral	Rating	Desconto Máximo por <i>Credit Enhancement</i>			Desconto Máximo Total
		Asset Based Security	Fixed Based Security	Proceeds or Receivables ou Onshore Escrow Account	
<b>Real State</b>	CC1	6,00%	-	-	9,00%
	CC2	10,00%	-	-	14,00%
	CC3	12,00%	-	-	17,00%
	CC4	15,00%	-	-	21,00%
	CC5	17,00%	-	-	24,00%
<b>Outros Colaterais</b>	CC1	2,50%	1,70%	1,30%	4,00%
	CC2	4,20%	2,50%	1,70%	6,00%
	CC3	5,00%	2,90%	2,10%	7,00%
	CC4	6,30%	3,80%	2,50%	9,00%
	CC5	7,10%	4,20%	2,90%	10,00%

Por definição de Basileia, somente o *Asset Based Security* pode ser considerado um colateral *Real State* e, por isso, não mostramos estes valores nas combinações com os outros mitigadores.

Além destes descontos máximos, por *Credit Enhancement*, também temos no *MD Package* um fator CEF máximo global de 35%, levando em consideração a soma máxima dos CEFs quando os mitigantes são combinados. Por regra de três (soma dos descontos máximos equivalentes, soma dos valores de CEF máximos de cada mitigante e o fator CEF máximo global no *MD Package*), temos que o desconto máximo global de 35% definido no *MD Package* é equivalente

ao desconto máximo global exposto na Tabela 15 | Interpolação dos Descontos dependendo do tipo de colateral do modelo proposto.

Além destes descontos máximos por *Credit Enhancement*, também temos que no *MD Package* um fator CEF máximo global de 35%, levando em consideração a soma máxima dos CEFs quando os mitigantes são combinados. De forma equivalente, temos que o desconto máximo global exposto abaixo, por classe de *rating* CCX.

**Tabela 16 | Desconto Máximo Total**

Rating	Desconto Máximo Total
CC1	9,00%
CC2	14,00%
CC3	17,00%
CC4	21,00%
CC5	24,00%

Devido à restrição da combinação dos CEFs, a soma dos descontos máximos individuais destes mitigantes não poderão ser maiores que o desconto máximo total.

Ressalta-se também que, na prática, é possível que somente o *Asset Based Secutiry* (ABS) possua a classificação do ativo como *Real Estate* (CRE/RRE), cuja  $LGD_{LTV}$  é de 36,43%. Todos os outros mitigantes, necessariamente, não se encaixam nessa classificação e, por isso, são classificados como “Outros colaterais”, cuja  $LGD_{LTV}$  é de 41,43%.

Por fim, conforme regra do *Arrangement*, não é permitida a utilização dos mitigadores ABS e do FBS concomitantemente.

Abaixo estão alguns exemplos do rol de contra-garantias utilizadas em algumas operações e a classificação das garantias, segundo as regras do *Arrangement*.

**Tabela 17 | Exemplos de classificação de garantias**

Operação Exportador	Garantias	Sub-classificação Basileia II	Tipo de Ativo Definição Arrangement
Exportador1	Penhor de patentes	Other Collaterals	Asset Based
	Penhor de acervo tecnológico	Other Collaterals	Asset Based
	Penhor de ações	Other Collaterals	Asset Based
Exportador2	Penhor sobre recebíveis	Other Collaterals	Assignment of Receivables
Exportador3	Penhor de ações	Other Collaterals	Asset Based
	Penhor de CDB	Other Collaterals	Ecrow Account
	Hipoteca de terrenos	Real State/Mortgage	Asset Based

## 3.6 PRECIFICAÇÃO DE RISCO DE CURTO PRAZO POLÍTICO E EXTRAORDINÁRIO NÃO-FINANCEIRO (RPENF)

### 3.6.1 INTRODUÇÃO

#### 3.6.1.1 HISTÓRICO

O Fundo de Garantia à Exportação (FGE) tem como objetivo dar cobertura às garantias prestadas pela União nas operações de Seguro de Crédito à Exportação (SCE), cuja finalidade é apoiar o financiamento das exportações brasileiras contra os riscos comerciais, políticos e

extraordinários não-financeiros, sendo a autorização para a operação de tal instrumento concedida à Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias (ABGF). A ABGF, portanto, gerencia a solvência e sustentabilidade do FGE no curto e longo prazos, buscando, continuamente, a convergência com as melhores práticas do mercado internacional.

Sendo assim, de forma a apoiar as exportações em coberturas não praticadas pelo mercado, foi desenvolvido pela ABGF um modelo de precificação para risco de curto prazo político e extraordinário não-financeiro.

O produto, embora de curto prazo, não estaria competindo com o mercado privado, devido à falta de apetite ao risco político e extraordinário desses países pelas seguradoras de mercado.

De acordo com a Lei nº 9.818 de agosto de 1999, artigo 4º, em que são descritas as coberturas das garantias providas pelo FGE, não há restrição para o prazo em garantias de risco político e extraordinário – somente para o risco comercial, sendo o prazo mínimo definido em 2 anos.

Desta forma, a ABGF desenvolveu o modelo de precificação, objeto dessa Nota Técnica Atuarial, que visa garantir tanto o setor produtivo quanto os bancos financiadores em operações que poderiam contaminar a capacidade de pagamento em moeda forte dos compradores privados, gerando um *default* nos contratos, mesmo que haja uma deterioração do risco do soberano. Além de garantir riscos de conflito, expropriação e desastres naturais (não-financeiros).

### **3.6.1.2 BASES METODOLÓGICAS**

Vislumbra-se a cobertura do FGE para Risco Político e Extraordinário Não-Financeiro (RPENF), de curto prazo (operações com prazos menores a 2 anos), nas exportações de bens e serviços do Brasil, geralmente na modalidade pós-embarque, e podendo ocorrer vários desembolsos.

Para tal, o desenho proposto prevê duas coberturas: a de risco comercial, coberta por uma seguradora de mercado, e a de risco político e extraordinário não-financeiro, coberta pelo FGE.

Assim, a Seguradora de mercado ficará encarregada de compor o preço final junto ao exportador, desde que se utilize da precificação do RPENF, pré-definida pela ABGF, baseada nas métricas desenvolvidas internamente e aprovadas pelo COFIG (bem como os prazos de *reset* do modelo). A Seguradora de mercado definirá a precificação do risco comercial que achar conveniente.

### **3.6.2 MODELO DE PRECIFICAÇÃO**

#### **3.6.2.1 INTRODUÇÃO**

Para a precificação do seguro de crédito à exportação, destaca-se a necessidade do conhecimento dos mercados internacionais para os diversos produtos e serviços objeto de exportação. A capacidade do importador em obter créditos e o nível de instabilidade da economia onde está instalado são exemplos de parâmetros que influenciam os resultados do seguro. Em consequência, trata-se de um negócio demandante de dados de abrangência global, para o qual se mostra indispensável o respaldo de uma bem montada rede de informações com estrutura supranacional.

Assim, os países-membros da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) começaram a coordenar suas políticas de crédito à exportação em 1976. Dois anos depois, sob os auspícios da OCDE, surge o *Arrangement on Guidelines for Officially Supported Export Credits*, um "acordo de cavalheiros" entre os participantes da OCDE e que se desenvolveu no âmbito daquela Organização.

Em reunião do Grupo de Prêmios da OCDE, realizada em fevereiro de 2010, da qual o Brasil participou como ouvinte, foi aprovado o novo modelo de MPR da OCDE que entrou em vigor em setembro de 2011 - *MD Package*. Criado e mantido na OCDE, este modelo tem por objetivo

estabelecer a convergência nos preços para a concessão de créditos para a exportação, de médio e longo prazos, com respaldo oficial.

A estrutura do *MD Package* da OCDE considera um coeficiente a mais em relação ao modelo anterior (*Knaepen Package*). O novo coeficiente “c” é referente à parcela de risco privado (*buyer*). Importante observar que a forma original do risco soberano foi mantida.

O *MD Package* é composto de dois componentes básicos:

- Precificação do risco de crédito do importador;
- Novas taxas mínimas de prêmio para o risco de crédito do país, que permaneciam inalteradas desde as primeiras regras sobre prêmio de risco (*Knaepen Package* - 1999).

Este modelo é o principal instrumento para a definição dos prêmios mínimos para as operações de SCE de médio e longo prazos com garantias da União.

Apesar de este modelo *MD Package* objetivar operações de médio e longo prazos, o mesmo será utilizado para a precificação do risco político e extraordinário não-financeiro (RPENF) de curto prazo com os ajustes cabíveis, que serão refletidos na calibração do modelo.

Com a abordagem adotada, evita-se, por exemplo, a inversão de preços cobrados nas operações de Risco Político e Extraordinário Não-Financeiro (RPENF) e de Risco Político e Comercial (RPC) no prazo de interseção (2 anos).

### 3.6.2.2 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DO RPENF

A fórmula aplicável para o cálculo da taxa mínima de prêmio a ser cobrada para um crédito à exportação que envolva apoio oficial envolvendo um *obligor/guarantor* em um país classificado pela OCDE, segundo o modelo *MD Package*, pode ser expressa pela fórmula disposta no item 3.2 desta NTA.

#### 3.6.2.2.1 A Seleção Apropriada para o Risco do Importador

A apropriada escolha da categoria de risco de um *buyer*, no modelo *MD Package*, deve ser realizada seguindo a próxima tabela desse documento, a qual fornece combinações de país e categorias de risco que foram estabelecidas e acordadas pelos participantes do grupo de discussão do assunto, no âmbito da OCDE.

Devido ao modelo construído somente captar o RPENF, será utilizado unicamente a categoria de risco soberana (SOV).

**Tabela 18 | Classificação de Risco do País do Buyer**

Categoria de Risco do Buyer	Classificação de Risco do país do Buyer						
	1	2	3	4	5	6	7
BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS	BTS
<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>	<b>SOV</b>
CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0	CC0
CC1	AAA / AA-	A+ / A-	BBB+ / BBB-	BB+ / BB	BB-	B+	B
CC2	A+ / A-	BBB+ / BBB-	BB+ / BB	BB-	B+	B	B- ou pior
CC3	BBB+ / BBB-	BB+ / BB	BB-	B+	B	B- ou pior	
CC4	BB+ / BB	BB-	B+	B	B- ou pior		
CC5	BB- ou pior	B+ ou pior	B ou pior	B- ou pior			

### 3.6.2.2.2 Mitigadores de Risco Passíveis de Utilização (CEF)

O valor de mitigação de risco (CEF) é zero para qualquer transação não sujeita a uma melhoria no risco do *buyer* e não pode exceder 35%, de acordo com as regras estabelecidas pelo *Arrangement*. Para o produto em questão tem-se que o valor dessa variável é igual a zero.

### 3.6.2.2.3 Fator de Qualidade do Produto em Determinado País (QPF)

O fator de qualidade do produto de um determinado país (QPF) é obtido partindo-se da tabela abaixo. Para este modelo será considerado o produto de qualidade *standard*.

Tabela 19 | Fator de Qualidade do Produto

Product Quality	Country Risk Category						
	1	2	3	4	5	6	7
Below Standard	0,9965	0,9935	0,9850	0,9825	0,9825	0,9800	0,9800
<b>Standard</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Above Standard	1,0035	1,0065	1,0150	1,0175	1,0175	1,0200	1,0200

### 3.6.2.3 AJUSTES NECESSÁRIOS AO *MD PACKAGE* PARA ADEQUAÇÃO À PRECIFICAÇÃO DE CURTO PRAZO

#### 3.6.2.3.1 Parâmetro Prazo

Sabe-se que o *MD Package* é utilizado apenas para prazos de repagamentos maiores ou iguais a 2 anos, conforme o escopo de aplicação do *Arrangement* da OCDE<sup>33</sup>. Como o produto em questão é para prazos menores que estes, criou-se uma curva de preço para prazos inferiores a 2 anos, a partir do preço gerado pelo *MD Package*.

A construção da curva de preços a partir do prêmio *MD Package* para operações de 2 anos foi feita em etapas.

De posse da *PD Blended Cumulativa* calculou-se a distribuição acumulada da *PD* cumulativa. Após isto, calcularam-se os percentis correspondentes aos prazos (em meses) da distribuição de *PD* cumulativa. E, a partir desses valores, foi realizado um mapeamento dos percentis na escala global para escala OCDE através do valor máximo dos percentis dos *ratings* globais associados a X/7, por prazo.

Para o cálculo dos percentis por prazo, utilizou-se o valor do percentil desejado para tal mês como sendo a porcentagem de tempo do prazo desejado sobre o prazo de meses total.

$$y_{k,t} = \text{percentil} \left( \text{distribuição acumulada da PD cumulativa}; \frac{t}{T} \right)$$

Onde,

- $y_{k,t}$ : percentil por prazo  $t$ , em meses, na escala de *rating*  $k$ , global;
- $T$ : prazo máximo em meses, 24 meses.

Já para o mapeamento dos percentis na escala global para a escala OCDE, foi necessário a obtenção do valor máximo dos percentis dos *ratings* globais associados. Para obter esses valores, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$x_{i,t} = \text{máximo}(y_{k,t})$$

<sup>33</sup> Arrangement on Officially supported Export Credits, Chapter I: General Provisions, 5. Scope of Application – julho 2023 OCDE.

Onde,

- $x_{i,t}$ : percentil por prazo  $t$ , em meses, na escala de *rating*  $i$  da OCDE;
- $y$ : percentil por prazo na escala global;
- $k$ : *rating* escala global associado ao *rating* da escala OCDE escolhido para  $i$

Para obter o valor do prêmio para período menor que 2 anos, deve-se aplicar estes percentis ao MPR de 2 anos, garantindo, assim, a monotonicidade dos prêmios, tanto por classificação de risco quanto por prazo. Ou seja, quanto maior a classificação de risco e/ou o prazo, maior o prêmio.

Os prêmios aplicados às operações de curto prazo e risco político e extraordinário não-financeiro serão obtidos com a utilização dos percentis dos rating globais associados a X/7. A utilização do percentil deverá ser definida pelo *rating* da operação e enquadramento ao teto de prazo, inclusive, indicados na tabela. Uma vez identificado o percentil adequado à operação, basta aplicá-lo ao prêmio obtido para a operação, através do *MD Package*, para o prazo de 2 anos.

### 3.6.2.3.2 Periodicidade de atualização da precificação

A tabela de taxas de prêmio deve ser recalculada (e substituída) assim que ocorrer atualização dos parâmetros do *MD Package*, disponibilizados pela OCDE.

## 3.6.3 RESULTADOS

### 3.6.3.1 PRECIFICAÇÃO

De posse do modelo de precificação, realizou-se uma simulação de preços conforme os prazos e frequências de pagamento disponibilizados. Os inputs utilizados na calculadora *MD* para cálculo dos preços no prazo de 2 anos foram, portanto:

- *Rating*: de 1 a 7
- *Buyer Risk*: "SOV" (*Sovereign*)
- *Frequência de Pagamentos*: semestral, anual, *Bullet*
- *Commercial (buyer) Risk Percentage of Cover* = PCC = 0%
- *Political (country) Risk Percentage of Cover* = PCP 100%
- *Credit Enhancements Factor* = CEF = 0%
- *Quality of Product*: Standard

A partir desses *inputs*, obtiveram-se as seguintes tabelas de resultado para as operações com pagamento *Bullet* e pagamentos semestral e anual. Para a obtenção dos prêmios *upfront* percentuais relativos a um prazo inferior a 24 meses (2 anos) aplicou-se a tabela de percentis, aos prêmios MPR de 2 anos.

## 3.6.4 CONCLUSÕES

O Risco Político e Extraordinário Não-Financeiro foi definido como a composição de Risco Político (T&C, Expropriação e Conflito) e Risco Extraordinário (desastres naturais). A metodologia apresentada permite a definição do *rating* desse risco e consequentemente a precificação de operações com prazos de:

- Pagamentos semestrais: até 12 meses, entre 12 e 18 meses, entre 18 e 24 meses.
- Pagamento anual: até 24 meses.

- Pagamento *Bullet*: até 3 meses, entre 3 e 6 meses, entre 6 e 9 meses, entre 9 e 12 meses, entre 12 e 18 meses e entre 18 e 24 meses.

A utilização do *MD Package* como plataforma de precificação evita eventuais inconsistências que poderiam surgir caso outras metodologias de precificação fossem adotadas. Isso garante que, por exemplo, não sejam gerados prêmios de risco político e extraordinário não-financeiro superiores ao prêmio de risco soberano que, pela regra vigente, é sempre calculado pelo *MD Package*.

Quanto à frequência de substituição das tabelas de preço (*reset* do modelo), a mesma estará vinculada à atualização dos parâmetros do *MD Package*, disponibilizados pela OCDE. No entanto, será utilizado o *rating* OCDE e T&C mais atual no momento de precificação da operação. Com relação à utilização do modelo para países *Category Zero*, entende-se que o potencial contratação deste seguro seria limitado ao risco de desastres naturais. Desta maneira, casos como esses deverão ser tratados como exceção.

## 3.7 PRECIFICAÇÃO DE MPME

### 3.7.1 INTRODUÇÃO

O modelo utilizado para a definição do Preço da Cobertura das operações com financiamento às MPME – Micro, Pequenas e Médias Empresas visa cobrir os riscos comerciais, políticos e extraordinários que possam afetar tais operações com prazos estipulados e vigentes para o produto.

No seguro de crédito à exportação, destaca-se a necessidade do conhecimento dos mercados internacionais para os diversos produtos e serviços objeto de exportação. A capacidade do importador obter créditos e o nível de instabilidade da economia do seu país são exemplos de indicadores que influenciam os resultados esperados do aludido seguro. Em consequência, trata-se de um negócio demandante de dados de abrangência eminentemente global, para o qual se mostra indispensável o respaldo de uma bem estruturada rede de informações.

O **preço de cobertura puro** ou **prêmio puro** pretende representar, o mais individual e fidedignamente possível, para cada uma das operações de exportação segurada, a expectativa de sinistros para o período de vigência do Certificado de Garantia de Cobertura do Seguro de Crédito à Exportação (CGC). Este valor será determinado a partir do valor de negócios, de sua dispersão por destino ou origem, e, ainda, da experiência histórica de perdas do segurado. O custo final (**prêmio comercial**) incorporará o custo de administração ao nível desejado, previstos nesta Nota Técnica Atuarial.

### 3.7.2 TIPOS DE MODALIDADES DE OPERAÇÃO

Três (3) são as modalidades de operações de crédito à exportação cobertas por meio do SCE/MPME:

#### **Pré-Embarque:**

Modalidade com intermediação de instituição financeira em que o crédito (capital de giro) destinado à produção exportável é concedido à MPME. Nesta modalidade, o SCE/MPME propicia cobertura às operações de crédito à exportação com financiamento realizado por meio de linhas de financiamento.

#### **Pós-Embarque:**

Modalidade em que ocorre o embarque do bem e/ou a realização do serviço no exterior. Nesta modalidade, o SCE/MPME permite cobertura às operações de exportação conduzidas por instituição financeira em que o financiamento é concedido à MPME por meio de linhas de financiamentos e/ou recursos advindos de programas governamentais com apoio às exportações.

Alternativamente, nesta modalidade Pós-Embarque, o SCE/MPME permite cobertura às operações de exportação sem intermediação de instituição financeira, ou seja, a MPME realiza sua exportação sem o recebimento antecipado do valor de sua exportação. Neste caso, a MPME apenas concede um prazo ao importador para o pagamento de sua exportação. Para este tipo de transação comercial, a operação é denominada de “Operação com Recursos Próprios da MPME” ou simplesmente de “operação sem intermediação de instituição financeira”.

#### **Pré-Embarque + Pós-Embarque:**

Modalidade com intermediação de instituição financeira em que o financiamento (capital de giro) destinado à produção exportável é concedido à MPME, na fase Pré-Embarque, cuja operação, também por opção da MPME, poderá ser encadeada com a de Pós-Embarque (fase esta em que ocorre o embarque do bem e/ou a realização do serviço no exterior), de sorte que o SCE/MPME, nesta modalidade, propicia cobertura, na fase Pré-Embarque, e, no encadeamento com a fase Pós-Embarque.

### **3.7.3 MODELO DE PRECIFICAÇÃO**

#### **3.7.3.1 VISÃO GERAL SOBRE O MODELO**

O modelo de precificação do MPME utiliza como base o *MD Package* da OCDE. O *MD Package* é utilizado para a precificação de operações do FGE de longo prazo ou acima de dois anos. De forma a aplicá-lo em operações de curto prazo (prazos inferiores a dois anos), foi necessário extrapolar os prêmios *MD* para prazos inferiores. Essa extração foi feita utilizando a curva de percentis da *PD*, metodologia já utilizada anteriormente em outros modelos de precificação da ABGF como o de Risco de Curto Prazo Político e Extraordinário Não-Financeiro.

Os prêmios do modelo *MD* possuem uma classificação CCX/SOV para cada risco país OCDE (7 diferentes classificações de risco país, sendo o *rating 1* o menos arriscado e o *rating 7* o mais arriscado). Essa classificação CCX associa ratings corporativos em *global scale* para cada risco país.

Devido à dificuldade em se gerar um rating em *Global Scale / Foreign Currency* para cada operação de MPME devido ao volume de operações existentes e às características do exportador, de forma a viabilizar a classificação de risco das transações, foram determinadas 4 classes de risco: “excelente”, “bom”, “moderado” e “crítico”. A cada uma dessas classes de risco, de acordo com o *rating* do país (importador, no caso de pós-embarque e exportador, no caso de pré-embarque), foi atribuído um CCX.

Nos próximos tópicos descreveremos ponto a ponto como o modelo foi montado.

#### **3.7.3.2 BREVE DESCRIPTIVO DO MODELO DE PRECIFICAÇÃO *MD PACKAGE***

A fórmula aplicável para o cálculo da taxa mínima de prêmio a ser cobrada para um crédito à exportação com apoio oficial envolvendo um *obligor/guarantor* em um país classificado pela OCDE, segundo o modelo *MD Package*, encontra-se disposta no item 3.2 desta NTA.

#### **3.7.3.3 AJUSTES NECESSÁRIOS AO *MD PACKAGE* PARA ADEQUAÇÃO À PRECIFICAÇÃO DE CURTO PRAZO**

##### **3.7.3.3.1 Parâmetro Prazo**

Os ajustes necessários para a adequação à precificação de curto prazo segue a metodologia utilizada na precificação do risco RPENF, disposta no subitem 3.6.2.3.1.

Os prêmios aplicados às operações de MPME serão obtidos com a utilização dos percentis dos ratings globais associados a X/7, por prazo (em meses). A utilização do percentil aplicado à extração para o prêmio obtido pelo modelo *MD* para prazos inferiores a dois anos será o

mesmo para todos os prêmios, por razões de simplificação do modelo. O percentil adotado é o relativo ao *rating* 7/7. Uma vez definido o percentil, basta aplicá-lo ao prêmio gerado pelo modelo *MD* para o prazo de 2 anos, a fim de que haja adequação ao prazo.

### 3.7.3.3.2 Fator $\mu_t$

De forma a garantir que os prêmios praticados estejam ajustados ao risco efetivo da carteira, propõe-se um ajuste, a partir da aplicação do fator  $\mu_t$  sobre os prêmios base de 2 anos definidos pelo modelo a partir da abordagem *MD*.

Os prêmios finais serão obtidos quando for aplicada a metodologia de extrapolação para prazos inferiores a dois anos sobre os prêmios base ajustados pelo fator  $\mu_t$ .

Este fator será calculado anualmente, e a frequência de aplicação efetiva ao modelo será definida no item 3.7.3.6 Calibragem do Modelo. O fator  $\mu_t$  permite ajustes positivos e negativos ao longo do tempo, mas garante que não sejam praticados prêmios com referências inferiores às obtidas pelo prêmio base de dois anos através do modelo *MD*.

Para cada ano de vigência do modelo, a partir de sua implantação ( $i=1$ ), serão apurados os seguintes índices, considerando apenas as n-ésimas operações de MPME concretizadas até o momento t:

$$Obrigações_t = ILR_t + PSL_t + IBNR_t$$

$$Prêmios_t = 0,8 \times (Prêmio\ Ganho_t + PPNG_t)$$

O fator de ajuste ao prêmio base do *MD*, no ano t, será, então, definido conforme fórmula abaixo:

$$Fator\ de\ ajuste = \mu_t = \psi_t \cdot \psi_{t-1}^{-1}$$

Onde,

- $\psi_t = \max\left(\frac{Obrigações_t}{Prêmios_t}; 1\right);$
- $\psi_0 = 1.$

Como os ajustes são realizados a partir de índices cumulativos e sucessivos, faz-se necessária a aplicação do fator apurado até o momento  $t$  dividido pelo fator utilizado no ajuste de  $t-1$ , de modo a evitar dupla contagem nos ajustes.

A utilização da constante 0,8 para a apuração dos prêmios nominais está relacionada à composição dos prêmios *MD*, definida da seguinte forma: 80% de previsões atuariais e 20% de custos administrativos.

### 3.7.3.3.3 Parâmetro Classificação de Risco do Importador e do Exportador

Nas análises e classificação dos riscos dos exportadores e dos importadores serão consideradas as premissas e as ferramentas respaldadas em normativos internos vigentes.

### 3.7.3.4 VARIÁVEIS DO MODELO MPME

#### 3.7.3.4.1 Preço do Modelo Precificação *MD*

Para o cálculo dos prêmios base, que serão utilizados para a extrapolação para prazos inferiores a dois anos, já ajustados com o fator  $\mu_t$ . Ressalta-se que a taxa de prêmio base para extrapolação será o de frequência de pagamentos *bullet* de 2 anos, a partir da classificação de risco CCX e risco país.

#### **3.7.3.4.2 Prazos de Pré e Pós-Embarque ( $T_{pré}$ e $T_{pós}$ )**

Os prazos de Pré e Pós-Embarque são definidos no contrato, na fatura pró-forma ou em outro documento afim, sendo concedido um prazo máximo, estabelecido pelo grupo de trabalho e em conformidade com a legislação vigente.

#### **3.7.3.4.3 Rating País**

Em qualquer tipo de operação, o *rating* país a ser utilizado deve ser aquele mais atual divulgado pela OCDE. Entretanto o país a ser utilizado dependerá da modalidade de embarque escolhida para a operação. No caso de operações pré-embarque, o *rating* país a ser utilizado deve ser o *rating* do Brasil. Já no caso de operações pós-embarque, o *rating* país a ser utilizado deve ser o *rating* país do importador.

Caso o país utilizado seja enquadrado pela OCDE como *Category Zero*, para efeito de precificação, o modelo adotará o *rating* país 1/7.

#### **3.7.3.4.4 Rating Exportador/Importador**

Em qualquer tipo de operação a classificação a ser utilizada no modelo deve seguir uma das quatro classes citadas anteriormente, variando de Excelente a Crítico. Entretanto, dependendo da modalidade escolhida, o objeto a ser classificado pode alternar entre o exportador e o importador. No caso de operações pré-embarque, deve-se levar em consideração a classificação de risco do exportador, enquanto para operações pós-embarque, a classificação de risco do importador.

#### **3.7.3.5 PERIODICIDADE DE ATUALIZAÇÃO DA PRECIFICAÇÃO**

A tabela de taxas de prêmio deve ser recalculada (e substituída) assim que ocorrer atualização dos parâmetros do *MD Package*, disponibilizados pela OCDE. A atualização da tabela de *PD Blended* afeta a extração dos prêmios de dois anos para os prazos inferiores, sendo também necessária a atualização do modelo sempre que as *PDs* forem atualizadas. A atualização das tabelas de *PD* ocorre a cada três anos, quando todos os modelos adotados pelo FGE que utilizam a tabela de *PD* são ajustados.

#### **3.7.3.6 CALIBRAGEM DO MODELO**

O fator  $\mu_t$  a ser aplicado no modelo para obtenção do prêmio final será apurado anualmente e a frequência de aplicação também será anual.

#### **3.7.3.7 CUSTOS ADMINISTRATIVOS**

O modelo *MD* possui em sua formulação a seguinte composição de prêmio: 80% relacionado ao prêmio atuarial e 20% relacionado aos custos administrativos. Dessa forma, haverá ajuste de majoração no prêmio *MD* somente se houver necessidade de adicionar ao prêmio atuarial as despesas administrativas superiores a 20%.

## 3.8 PRECIFICAÇÃO DE RISCO DE FABRICAÇÃO

### 3.8.1 INTRODUÇÃO

O risco de fabricação é previsto no Decreto Nº 3.937, de 25 de setembro de 2001 que define os campos de atuação do Seguro de Crédito à Exportação – SCE. No Artigo 4º, inciso I do Decreto supracitado tem-se a seguinte passagem:

*"I - interrupção das obrigações contratuais do devedor por cento e oitenta dias, durante o período compreendido entre a data em que os contratos foram firmados e a data em que deveriam ser efetivados o embarque dos bens e a prestação dos serviços destinados à exportação, ou finalizadas as obrigações contratuais do segurado, definido esse evento como risco de fabricação; (Redação dada pelo Decreto nº 6.452, de 2008)"*

Sendo assim, de forma atender o decreto, o produto necessário deve cobrir a perda incorrida pelo exportador em virtude de seus custos de produção (*Prime Costs*)<sup>34</sup> quando este é impedido de executar suas obrigações contratuais, seja por *default* contratual do importador ou por razões políticas do país do importador. A cobertura subsiste então até o embarque dos bens ou prestação final dos serviços de exportação.

Para o desenvolvimento de um modelo que mensure o risco de fabricação do produto ofertado pelo SCE, escolheu-se, como referência, o modelo da Euler Hermes, *Export Credit Agency* (ECA) alemã. Optou-se pelo modelo desta ECA pela existência de acordos de cooperação técnica que permitem a replicabilidade do modelo e também pelo fato dela ofertar um produto em linha com o produto brasileiro.

### 3.8.2 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE RISCO DE FABRICAÇÃO

#### 3.8.2.1 VISÃO GERAL SOBRE O MODELO

A taxa de prêmio gerada pelo modelo de precificação de risco de fabricação varia em função do tempo de fabricação do produto, do *rating* do país devedor e do escopo dos riscos cobertos (se restrito a risco político ou não).

Sabendo que a cobertura de risco de fabricação protege o exportador contra a perda dos valores investidos (custos diretos e indiretos), limitada aos custos de fabricação e relacionados ao contrato de exportação, a taxa de prêmio encontrada deve ser aplicada aos custos de produção cobertos do produto para que seja possível a obtenção do valor nominal do prêmio.

#### 3.8.2.2 VARIÁVEIS PARA O CÁLCULO DO PRÊMIO

##### 3.8.2.2.1 Período de Fabricação (*Manufacturing Period - MP*)

Refere-se ao intervalo temporal entre a data de início da fabricação e a data do embarque. A variável do modelo que captura o risco relativo ao período de fabricação está sujeita a uma regra específica de preenchimento. A variável MP, em anos, deve assumir os seguintes valores: 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; etc. Tais valores são assim definidos por serem múltiplos 0,25 ano (1 trimestre).

Sendo assim, quando o período efetivo de fabricação em anos não for múltiplo de 0,25 ano, este deve ser arredondado para cima, de modo a torna-se múltiplo de 0,25 ano.

Para fins de exemplificação, para um período efetivo de fabricação de 4 meses, há a equivalência de 0,33 ano. Como 0,33 não é múltiplo de 0,25, pela regra de definição da variável MP a ser adotada no modelo de precificação, deve-se arredondar o período efetivo de 0,33 ano para 0,5 ano. O mesmo pode ser observado caso de período efetivo de 13 meses. Após a

<sup>34</sup> Despesas cobertas e incorridas pelo GARANTIDO para a execução de suas obrigações contratuais.

regra de arredondamento descrita, deve-se utilizar o valor de 1,25 anos para o preenchimento da variável MP, ao invés do valor efetivo de 1,083 anos equivalente aos 13 meses de prazo efetivo. Caso o período efetivo de fabricação seja múltiplo de trimestres, como no caso de 18 meses, não é necessária a regra de arredondamento, e a variável MP assume o valor de 1,5 anos, idêntico ao prazo efetivo.

A regra para a definição do valor a ser utilizado para a variável MP pode ser descrita matematicamente da seguinte forma:

- 1) Identificar o número de trimestres contidos no prazo efetivo:

- Para um período de fabricação definido em anos:

$$Nº\ de\ TrimestresEfetivos = \frac{Período\ de\ Fabricação\ Efetivo\ (em\ anos)}{0,25\ ano}$$

- Para um período de fabricação definido em meses:

$$Nº\ de\ TrimestresEfetivos = \frac{Período\ de\ Fabricação\ Efetivo\ (em\ meses)}{3\ meses}$$

- 2) De posse do número de trimestres efetivos, deve-se arredondá-lo para cima, para o número inteiro mais próximo, de forma a definir o número de trimestres adotados. Por fim, basta encontrar a equivalência em anos dos trimestres adotados para a definição da variável MP, conforme a fórmula abaixo:

$$MP = Nº\ de\ TrimestresAdotados \times 0,25$$

### **3.8.2.2.2 Risco País do importador**

O risco país do importador deve seguir a escala OCDE, variando de 1 a 7. Deve-se utilizar sempre o *rating* país mais atualizado divulgado pela OCDE.

Caso o país utilizado seja enquadrado pela OCDE como *Category Zero*, para efeito de precificação, o modelo adotará o *rating* país 1/7.

Caso o objeto da exportação seja enviado a um país cujo *rating* indique um risco maior que o risco indicado pelo *rating* do país importador, deve-se adotar o *rating* do país destinatário do objeto de exportação.

### **3.8.2.2.3 Custos de Produção Cobertos (*Prime Costs*)**

Os custos de produção são os custos diretos e despesas administrativas que, em um processo de produção comercial, são necessários para a provisão dos bens e serviços acordados e podem ser atribuídos diretamente à transação de exportação segurada. Para fins de precificação, utilizam-se apenas os custos de produção cobertos pela garantia.

### **3.8.2.2.4 Taxa de Prêmio Puro *Upfront***

Para o cálculo da taxa de prêmio serão aplicadas as fórmulas descritas nas tabelas abaixo. Existem duas modalidades de garantia para o produto em questão. A primeira modalidade cobre apenas os riscos políticos associados à transação. Já a segunda modalidade cobre tanto o risco político quanto o risco comercial das transações. Por serem modalidades distintas, as modalidades possuem taxas de prêmio distintas, obtidas pela utilização das tabelas 1 e 2, ilustradas abaixo:

**Tabela 20 | Fórmulas para Cálculo de Taxa de Prêmio com Risco Comercial e Políticos Inclusos**

**Risco País      Taxa de Prêmio Puro *Upfront*: Inclusão de todos os Risco Cobertos (em %)**

1	$(0,006 \times MP)^{0,5} + 0,264$
2	$(0,021 \times MP)^{0,5} + 0,431$
3	$(0,050 \times MP)^{0,5} + 0,573$
4	$(0,071 \times MP)^{0,5} + 0,761$
5	$(0,093 \times MP)^{0,5} + 1,206$
6	$(0,232 \times MP)^{0,5} + 1,467$
7	$(0,373 \times MP)^{0,5} + 1,785$

**Tabela 21 | Fórmulas para Cálculo de Taxa de Prêmio com apenas Risco Políticos**

**Risco País      Taxa de Prêmio Puro - Restrito a Risco Político (em %)**

1	$(0,005 \times MP)^{0,5} + 0,198$
2	$(0,016 \times MP)^{0,5} + 0,323$
3	$(0,038 \times MP)^{0,5} + 0,430$
4	$(0,053 \times MP)^{0,5} + 0,571$
5	$(0,070 \times MP)^{0,5} + 0,905$
6	$(0,174 \times MP)^{0,5} + 1,100$
7	$(0,280 \times MP)^{0,5} + 1,339$

### 3.8.2.2.5      Taxa de Prêmio Puro (*As Drawn*)

A taxa de prêmio *As Drawn* refere-se à taxa de prêmio a ser utilizada caso o pagamento do prêmio ocorra durante a vigência da garantia, a medida que os custos de produção sejam incorporados à cobertura.

A taxa de prêmio *As Drawn* é definida a partir da taxa de prêmio *upfront*, da seguinte forma:

$$\text{Taxa Premio Puro As Drawn} = \text{Taxa Premio Puro Upfront} \times (1 + CIRR)^{MP/2}$$

Onde:

- $CIRR$  = *Base Rate* da *Commercial Interest Reference Rate* em sua moeda elegível e no prazo de pagamento em que estiver denominada;
- $MP$  = Período de Fabricação coberto.

### 3.8.2.2.6      Fator de Cobertura do Risco

As equações mencionadas no item anterior estão calibradas para um percentual de cobertura de risco de até 95%. Desta maneira, de forma a adequar o produto ao percentual de cobertura de risco político e comercial para coberturas acima de 95%, faz-se necessária a aplicação do fator de cobertura de risco.

- Caso  $\max(PCC, PCP) \leq 0,95$ :
  - $FCR = 1$ ;
- Caso  $\max(PCC, PCP) > 0,95$ :
  - $FCR = \frac{\max(PCC, PCP)}{0,95}$

Onde,

- $FCR$ : Fator de Cobertura de Risco
- $PCC$ : Percentual de Cobertura de Risco Comercial
- $PCP$ : Percentual de Cobertura de Risco Político

### 3.8.2.2.7 Taxa de Prêmio Comercial

De posse da taxa de prêmio puro e do fator de cobertura do risco obtido nas fórmulas anteriores, deve-se aplicar uma sobretaxa de 20% para a obtenção das taxas de prêmio *upfront* comercial e *As drawn* comercial, conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Taxa de Prêmio Upfront Comercial} = \text{Taxa de Prêmio Puro Upfront} \times FCR \times 1,2$$

$$\text{Taxa de Prêmio As Drawn Comercial} = \text{Taxa de Prêmio Puro As Drawn} \times FCR \times 1,2$$

Foi escolhido um sobretaxa de 20% pelo fato do modelo *MD* – modelo utilizado para especificar operações de risco de crédito de médio e longo prazo – utilizar uma taxa administrativa de 20% implicitamente em seu modelo. Desta forma, este valor foi utilizado como *benchmark* para obtenção do prêmio comercial.

Deve-se utilizar a taxa de prêmio comercial com duas casas decimais, após o devido arredondamento.

### 3.8.2.2.8 Valor Nominal do Prêmio

O valor nominal do prêmio é obtido multiplicando-se a taxa de prêmio comercial pelo valor dos custos de produção cobertos, para cada uma das modalidades, *upfront* e *As drawn*:

$$\text{Valor Nominal do Prêmio Upfront} =$$

$$\text{Taxa de Prêmio Upfront Comercial} \times \text{Custos de Produção Cobertos}$$

$$\text{Valor Nominal do Prêmio As Drawn}_i =$$

$$\text{Taxa de Prêmio As Drawn Comercial} \times \text{Custos de Produção Cobertos}_i$$

## 4. PROVISÕES TÉCNICAS

### 4.1 CÁLCULO DA SINISTRALIDADE

A sinistralidade é um indicador da *performance* do produto que pode ser apurada pelo Regime de Caixa ou pelo Regime de Competência. Trata-se da relação entre os sinistros e os prêmios arrecadados (visão de Caixa) ou ganhos (visão de Competência).

#### 4.1.1 SINISTRALIDADE PELO REGIME DE CAIXA

$ILR[t_1; t_2]$  = Indenizações Líquidas de Recuperações no intervalo  $[t_1; t_2]$

$$ILR[t_1; t_2] = IND[t_1; t_2] - RES[t_1; t_2]$$

Onde:

- $IND[t_1; t_2]$  = Indenizações no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;
- $RES[t_1; t_2]$  = Recuperações após indenização no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;

$LR_{caixa}[t_1; t_2]$  = *Loss Ratio* (Sinistralidade) calculada pelo Regime de Caixa para o intervalo de tempo  $[t_1; t_2]$

$$LR_{Caixa}[t_1; t_2] = \frac{ILR[t_1; t_2]}{PAR[t_1; t_2]}$$

Onde:

- $ILR[t_1; t_2]$  = Indenizações Líquidas de Recuperações no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;
- $PAR[t_1; t_2]$  = Total dos Prêmios Arrecadados no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;

Definem-se como prêmios recebidos (ou arrecadados) os prêmios que efetivamente ingressaram no fundo. No SCE, o prêmio é recebido após cada desembolso. Por outro lado, o montante de Prêmios a Receber é igual à diferença entre o total de Prêmios Emitidos e o total de Prêmios Recebidos.

#### 4.1.2 SINISTRALIDADE PELO REGIME DE COMPETÊNCIA

$LR_{comp}[t_1; t_2]$  = *Loss Ratio* (Sinistralidade) calculada pelo Regime de Competência para o intervalo de tempo  $[t_1; t_2]$

$$LR_{Comp}[t_1; t_2] = \frac{IBNR[t_1; t_2] + PSL[t_1; t_2] + ILR[t_1; t_2]}{PG[t_1; t_2]}$$

Onde:

- $IBNR[t_1; t_2]$  = Provisão para Sinistros Ocorridos e Não Avisados no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;
- $PSL[t_1; t_2]$  = Provisão de Sinistros a Liquidar no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;
- $ILR[t_1; t_2]$  = Indenizações Líquidas de Recuperações no intervalo  $[t_1; t_2]$ ;
- $PG[t_1; t_2]$  = Total dos prêmios ganhos no intervalo  $[t_1; t_2]$ .

Definem-se como prêmios ganhos os prêmios que poderão ser contabilizados como receita numa visão de competência, sendo o prêmio emitido multiplicado pelo risco decorrido (o tempo transcorrido da operação sobre o tempo total).

#### 4.2 PROVISÃO DE PRÊMIOS NÃO GANHOS (PPNG)

A Provisão de Prêmios Não Ganhos (PPNG) será equivalente ao prêmio emitido multiplicado pelo Risco a Decorrer ((Prestações a Vencer + Saldo a Desembolsar) / (Total de Prestações + Saldo a Desembolsar)), conforme fórmula abaixo:

$$PPNG(t) = P_{FGE} \times \frac{\sum_{i=k+1}^{i=n} Prest(i) + SD(t)}{\sum_{i=1}^{i=n} Prest(i) + SD(t)}$$

Considerando que:

$$RD(t) = \frac{\sum_{i=k+1}^{i=n} Prest(i) + SD(t)}{\sum_{i=1}^{i=n} Prest(i) + SD(t)}$$

Então:

$$PPNG(t) = P_{FGE} * RD(t)$$

Onde:

- $P_{FGE}$  = Valor do Prêmio Total Emitido;
- $n$  = número total de prestações;
- $Prest(k)$  = Última prestação vencida;
- $Prest(k+1)$  = Primeira prestação a vencer;
- $SD(t)$  = Saldo a Desembolsar na data de avaliação;
- $RD(t)$  = Risco a decorrer na data de avaliação.

#### 4.3 PROVISÃO DE SINISTROS A LIQUIDAR (PSL)

Quando do recebimento da "Declaração de Ameaça de Sinistros" (Aviso de Sinistro), correspondente a uma prestação não paga do financiamento de crédito à exportação, regista-se o valor da prestação em débito na Provisão de Sinistros a Liquidar.

Enquanto houver comunicação de não pagamento de parcelas devidas, a PSL receberá os valores em atraso. O montante da PSL é abatido dos valores pagos com atraso ou como liquidação de sinistro, bem como das recuperações recebidas.

Segue abaixo a equação para a definição da PSL:

$$PSL = \sum_{i=k}^{i=k+t} Prest(i) - \sum_{i=k}^{i=k+t} Atr(i) - \sum_{i=k}^{i=k+t} Ind(i)$$

- $Prest(k)$  = Primeira prestação vencida e não paga;
- $Prest(k+t)$  = Última prestação vencida e não paga;
- $Atr(i)$  = Prestação paga em atraso referente à  $i$ -ésima prestação;
- $Ind(i)$  = Pagamento de indenização.

## 4.4 PROVISÃO PARA SINISTROS OCORRIDOS E NÃO AVISADOS (IBNR)

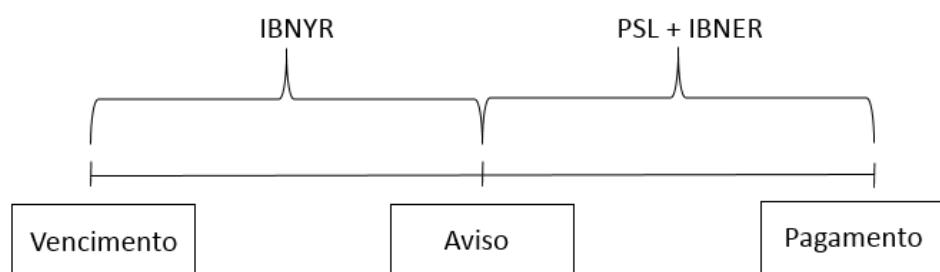
### 4.4.1 OBJETIVO

O IBNR é composto por dois componentes, o IBNYR (*Incurred But Not Yet Reported*) e o IBNER (*Incurred But Not Enough Reported*). Os dois componentes, somados, formam a provisão de sinistros incorridos e não avisados (IBNR)..

O IBNYR se relaciona aos sinistros já incorridos e ainda não avisados a seguradora. O IBNER representa os sinistros incorridos já avisados à seguradora, mas ainda não suficientemente reservados, ou seja, no caso da Provisão de Sinistros a Liquidar (PSL) estar superestimada ou subestimada.

A seguir, para melhor entendimento da metodologia a ser apresentada, estão apresentadas as provisões relacionadas aos sinistros de uma seguradora desde o seu fato gerador. O entendimento para o fato gerador considerado no cálculo das provisões técnicas de sinistros é o não pagamento de uma parcela vencida.

**Figura 1 - Fluxo Provisões de Sinistros**



Pelo esquema verificamos que o IBNYR cobre a responsabilidade da seguradora até o momento do aviso<sup>35</sup> sinistro. Em seguida temos a PSL e o IBNER, dando cobertura do momento do aviso até o momento do pagamento do sinistro.

Nos itens seguir será apresentada a metodologia utilizada pela ABGF para o cálculo da provisão de sinistros incorridos e não avisados (IBNR = IBNYR + IBNER).

### 4.4.2 METODOLOGIA

#### 4.4.2.1 CONSTRUÇÃO DOS TRIÂNGULOS

A metodologia para o cálculo do IBNR é baseada nos triângulos de *Run-Off*, o fundamento dessa metodologia é projetar para o futuro o desenvolvimento de sinistros observado no passado.

O triângulo é constituído a partir dos sinistros avisados acumulados líquidos de recuperação. A alocação dos valores segue o período de ocorrência (linhas) e o número de períodos até o aviso (colunas). Abaixo temos, esquematicamente, um triângulo de *Run-Off*.

---

<sup>35</sup> Para esse estudo, o momento do aviso do sinistro equivale ao momento em que é constituída a Provisão de Sinistros a Liquidar (PSL) em sua decorrência.

Ano	0	1	2	...	n-1	n
2000	SA 2000:0	SA 2000:1	SA 2000:2	...	SA 2000:n-1	SA 2000:n
2001	SA 2001:0	SA 2001:1	SA 2001:2	...	SA 2001:n-1	
2002	SA 2002:0	SA 2002:1	SA 2002:2	...		
...	...	...	...			
N-1	SA N-1:0	SA N-1:1				
N	SA N:0					

Onde:

$$SA_{N;n} = \sum_{i=0}^n sa_{N;i}$$

representa o total acumulado de sinistros avisados (líquidos de recuperações) ocorridos no período N e avisados até i períodos depois;

$sa_{N;i}$  = Total de sinistros avisados (líquidos de recuperações) ocorridos no período N e avisados i períodos depois.

Exemplificando, temos que:

$SA_{2001;1} = sa_{2001;0} + sa_{2001;1}$  representa o total de sinistros acumulados líquidos ocorridos no ano de 2001 avisados até dois anos depois, ou seja, a soma dos sinistros ocorridos nesse ano e avisados no mesmo ano com os sinistros ocorridos nesse ano e avisados no ano seguinte.

#### 4.4.2.2 FATORES DE DESENVOLVIMENTO

Os fatores de desenvolvimento representam o desenvolvimento de um *lag* para o seguinte, e assim sucessivamente até o fim do histórico observado na metodologia. Utilizando esses fatores podemos replicar o histórico estudado para o futuro, onde os sinistros, já ocorridos, ainda não foram totalmente desenvolvidos. A seguir temos esquema de cálculo dos fatores:

<i>Lag</i>						
Ano	0 e 1	1 e 2	2 e 3	...	n-2 e n-1	n-1 e n
2000	f 2000:0 e 1	f 2000:1 e 2	f 2000:2 e 3	...	f 2000:n-2 e n-1	f 2000:n-1 em
2001	f 2001:0 e 1	f 2001:1 e 2	f 2001:2 e 3	...	f 2001:n-2 e n-1	
2002	f 2002:0 e 1	f 2002:1 e 2	f 2002:2 e 3	...		
...	...	...	...			
N-1	f N-1:0 e 1	f N-1:1 e 2				
N	f N:0 e 1					

Onde:

$$f_{N;(n-1)e(n)} = \frac{SA_{N;n}}{SA_{N;n-1}}$$

Exemplificando, temos que:

$f_{2001;0e1} = \frac{SA_{2001;2}}{SA_{2001;1}}$  representa, dos sinistros ocorridos no ano de 2001, o desenvolvimento dos sinistros avisados até o *lag* 1 para os sinistros avisados até o *lag* 2.

Aumentando a consistência estatística, calcularemos a média dos fatores, obtendo o desenvolvimento médio para cada *lag* (aviso - ocorrência). A seguir temos do cálculo simples da média:

### Média do Desenvolvimento do lag 0 para o lag 1:

$$f_{m\acute{e}dio(0e1)} = \frac{\sum_{i=2000}^{i=N-1} f_{i;0e1}}{NumPer}$$

Onde:

- *NumPer* = Número de fatores (períodos de ocorrência) considerados no cálculo da média.

### Média do Desenvolvimento do lag n para o lag n+1:

$$f_{m\acute{e}dio((n)e(n+1))} = \frac{\sum_{i=2000}^{i=w} f_{i;((n)e(n+1))}}{NumPer}$$

Onde:

- *NumPer* = Número de fatores (períodos de ocorrência) considerados no cálculo da média.
- *W* = Último período de ocorrência considerado no cálculo da média.

Vale ressaltar que outras possíveis médias com fatores de desenvolvimento poderão ser utilizadas, por exemplo, médias ponderadas, médias apenas com os últimos fatores e outras. O Atuário responsável fará a escolha do fator que ele acreditar, por experiência, condizer com a realidade da carteira, podendo também utilizar um fator médio aproximado, não necessariamente igual a alguma das médias calculadas.

#### 4.4.2.3 FATORES DE DESENVOLVIMENTO ACUMULADOS

Os fatores a serem aplicados nos sinistros avisados (incorridos) para cada período até a data-base serão então calculados. Para isso, é necessário o cálculo dos fatores acumulados, representando o desenvolvimento dos sinistros até o fim do histórico observado. O cálculo dos fatores acumulados é formulado da seguinte maneira:

$$FA_{M\acute{e}dio i} = \prod_{j=N}^{j=i} f_{m\acute{e}dio((j)e(j+1))}$$

Onde:

$FA_{M\acute{e}dio i}$  = Fator acumulado de N até o lag i. Reparar que os fatores são acumulados do último lag para o primeiro;

$f_{m\acute{e}dio((j)e(j+1))}$  = Fator médio do lag j para o lag j+1;

N = Último período de ocorrência observado no triângulo.

Finalizando a metodologia apresentada, devem-se aplicar os fatores de desenvolvimento acumulados nos sinistros acumulados até diagonal do triângulo de desenvolvimento, obtendo-se os sinistros finais estimados para cada período de ocorrência (linha do triângulo).

#### 4.4.3 METODOLOGIA DE RATEIO DO IBNR

As fórmulas de cálculo apresentadas a seguir são as aplicadas na divisão do IBNR por país e setor:

$$IBNR \text{ Inicial}_{(país)} = \frac{\sum Ad_{(país)} + \sum PSL_{(país)}}{(TotalPSL + TotalIndeniz)} \times TotalIBNR$$

Onde:

- $\sum Ad_{(país)}$  = Somatório dos pagamentos de indenização por país;
- $\sum PSL_{(país)}$  = Somatório da PSL por país;
- $TotalIBNR$  = Total de IBNR calculado mensalmente.

Para calcular o  $IBNRIcial_{(país)}$  temos algumas restrições:

$$(2) \quad IBNRFinal_{(País)} \leq \sum prest_{vencer_{(país)}} + \sum saldo\_des_{(país)}$$

Onde:

- $\sum prest\_vencer_{(país)}$  = Somatório das Prestações a Vencer por país;
- $\sum prest\_venc_{(país)}$  = Somatório das Prestações Vencidas por país;
- $\sum saldo\_des_{(país)}$  = Somatório dos Saldos a Desembolsar por país.

Caso um determinado segmento ou carteira não possua histórico de sinistros suficiente para o cálculo do IBNR, será utilizado<sup>36</sup> para constituição desta provisão o maior valor entre o percentual de 1,5% sobre o total de Prêmios Emitidos e 9,2% sobre o total de Sinistros Avisados (líquidos de pagamento em atraso) daquela carteira ou segmento, avaliados no período t (12 (doze) meses, considerando o mês de constituição e os 11 (onze) meses anteriores).

Logo,

$$IBNR' = \max[ 1,5\% * PE(t) ; 9,2\% * SA(t) ]$$

Onde:

- $IBNR'$  = IBNR calculado para uma base com insuficiência de dados;
- $PE(t)$  = Prêmios Emitidos no período de 12 meses, a contar da data de cálculo;
- $SA(t)$  = Sinistros Avisados (pagos ou não), desconsiderando parcelas pagas em atraso, durante o período de 12 meses, a contar da data de cálculo.

## 4.5 TESTE DE ADEQUAÇÃO DE PASSIVOS (TAP)

### 4.5.1 DEFINIÇÕES

Para garantir a solvência de uma seguradora, faz-se essencial a existência de Provisões Técnicas suficientes.

Com a finalidade de estabelecer a convergência com o IFRS 4, a Circular SUSEP 648/2021 regulamenta o Teste de Adequação de Passivos (TAP) previsto no CPC11. O objetivo do TAP é, em determinada data-base, avaliar se o valor constituído nas Provisões Técnicas dos entes supervisionados é suficiente para arcar com os compromissos futuros do contrato de seguro (*Net Carrying Amount*).

---

<sup>36</sup> De acordo com a Circular SUSEP 648/2021, para o ramo de crédito à exportação.

#### 4.5.2 RISCO DE SUBSCRIÇÃO

No Seguro de Crédito à Exportação a seguradora recebe os prêmios durante a vigência do contrato (no momento de cada embarque) e compromete-se a pagar os montantes com sinistros relativos à respectiva apólice. No encerramento do exercício contábil apenas uma parte dos prêmios emitidos terá sido ganha, sendo este montante relativo ao risco decorrido da operação. Sendo assim, a seguradora é obrigada a provisionar o montante dos prêmios relativos ao risco a decorrer, ou seja, a Provisão de Prêmios Não Ganhos (PPNG).

Os prêmios já ganhos deverão ser suficientes para cobrir o custo total com sinistros já ocorridos. No entanto, existe o risco de que as provisões para sinistros constituídas não sejam suficientes para fazer face ao desenvolvimento futuro destes sinistros, ou seja, não cobrirem o custo total dos sinistros já ocorridos; denomina-se este risco como Risco de Reservas.

Por outro lado, a Provisão de Prêmios Não Ganhos (PPNG) deve ser suficiente para assegurar a cobertura do custo total dos sinistros futuros. O risco de Precificação ocorre no caso dos prêmios se revelarem insuficientes em relação aos sinistros futuros.

#### 4.5.3 AR CABOUÇO TEÓRICO

A precificação do Seguro de Crédito à Exportação possui características distintas dos seguros de ramos elementares/danos, pois a ocorrência de um sinistro decorre da probabilidade de perda de um devedor em razão do inadimplemento de parcelas financiadas. Desta forma, a tarifação do Seguro de Crédito à Exportação não se limita à experiência do FGE, sendo modelada com base na experiência de renomadas agências de crédito e nas melhores práticas de mercado. Para fins de averiguação da adequação das Provisões Técnicas, é necessário o cálculo de uma estimativa para a Perda Esperada referente aos riscos de Precificação e Reserva.

Analisa-se o risco de precificação incorrido pelo FGE sob duas óticas. A primeira, denominada de *Loss Ratio Approach* considera todo o histórico de sinistros ocorridos no FGE e, com base nesta experiência de *defaults*, estima-se uma perda esperada para o *run-off* da carteira com base em ferramentas da Teoria do Risco Coletivo, Inferência Estatística e Cálculo das Probabilidades, gerando funções de probabilidade para a frequência e severidade dos sinistros. Outra metodologia para apuração da Perda Esperada para o Risco de Precificação é denominada *PD Approach*. Neste modelo, cada exposição ao risco vigente na carteira do FGE é multiplicada pela *Probabilidade de Default (PD)* marginal e *LGD* correspondente. Convencionou-se que a Perda Esperada referente ao Risco de Precificação será o máximo entre os valores apurados pela *Loss Ratio Approach* e *PD Approach*.

Considerando a limitação do modelo de *Chain Ladder* utilizado no FGE para a avaliação da Provisão de Sinistros (IBNR) em capturar oscilações no desenvolvimento de sinistros futuros, optou-se prudentemente nesta Nota Técnica pela avaliação do Risco de Reservas com base em simulações estocásticas, ou seja, ao invés de estimar deterministicamente o valor para Reserva de Sinistros, considera-se a Reserva como uma variável aleatória e, com base na Técnica de *Bootstrap*, determina-se a distribuição de probabilidade das Reservas, podendo-se ainda ajustar tal distribuição a uma família de distribuições de probabilidade paramétricas.

O valor final estimado para o fluxo de caixa referente aos compromissos assumidos pelo Fundo a ser comparado com as Provisões Técnicas será a soma da perda esperada para os Riscos de Reserva e Precificação. Caso o TAP acuse alguma deficiência nos valores das Provisões Técnicas constituídas pelo FGE, haverá como consequência um incremento na Provisão Complementar de Cobertura (PCC), que, por sua vez, se torna pouco relevante em relação à robusta Margem de Solvência do FGE, conforme visto no item anterior.

O Modelo de TAP pode ser resumido da seguinte forma:

( + ) PPNG	( + ) Estimativas Correntes dos Fluxos de Caixa Futuros
( + ) IBNR	( - ) <i>Net Carrying Amount</i>
( + ) PSL	
( = ) Provisões Técnicas Constituídas	( = ) <b>Resultado do TAP</b>
( - ) Despesas de Comercialização Diferidas	
( - ) Ativos Intangíveis Relacionados	
( = ) <i>Net Carrying Amount</i>	

No Seguro de Crédito à Exportação (SCE) não existem Ativos Intangíveis Relacionados e Despesas de Comercialização Diferidas, portanto, o *Net Carrying Amount* é igual ao valor das Provisões Técnicas Constituídas nos demonstrativos contábeis do FGE.

#### 4.5.4 MODELAGEM DO RISCO DE PRECIFICAÇÃO

Conforme visto no item anterior, a modelagem do Risco de Precificação ou Risco de Prêmio será utilizada para se estimar a ocorrência futura de sinistros com base na experiência do FGE (*Loss Ratio Approach*) e na expectativa de perdas utilizando-se parâmetros de mercado (*PD Approach*). Na *Loss Ratio Approach*, procura-se estabelecer um padrão estatístico referente ao comportamento dos sinistros ocorridos e ajustar sua função de probabilidade empírica a alguma distribuição de probabilidade paramétrica conhecida, através de testes estatísticos próprios. Na *PD Approach*, aplicam-se as *PD's* marginais divulgadas pela agência de risco Moody's sobre as exposições vigentes, além da aplicação da *LGD* (*Loss Given Default*), que por sua vez se relaciona com o percentual de recuperação de créditos. Vale ressaltar que a precificação do programa de Seguro de Crédito à Exportação brasileiro está ancorada no chamado *MD Package*, acordo realizado no âmbito da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico<sup>37</sup>) e descrito no *Arrangement on Officially Supported Export Credits*.

Seguindo as melhores práticas de gestão de riscos e o Princípio Fundamental da Prudência, a Perda Esperada para o Risco de Precificação será o maior valor entre as visões *Loss Ratio Approach* e *PD Approach*.

Tendo em vista que o objetivo da presente Nota Técnica Atuarial é averiguar a adequação das Provisões Técnicas, escolheu-se como período de avaliação a ser considerado para modelagem do risco de precificação o *run-off* da carteira. Ou seja, é necessário modelar os sinistros que irão ocorrer do próximo exercício até o final das exposições vigentes (não se limitando a um período ou "N" períodos), sem considerar a entrada de novas operações.

##### 4.5.4.1 RISCO DE PRECIFICAÇÃO - LOSS RATIO APPROACH

Neste ponto serão apresentados os passos necessários para a quantificação do risco de precificação, tendo por base todo o histórico de sinistros do FGE. Foi analisada a experiência de sinistros e construídas as funções de distribuição/densidade para a quantidade de contratos sinistrados (*N*) e para o valor dos sinistros por contrato (*X<sub>i</sub>*), com *i* = 1, 2,..., *N*. No Seguro de Crédito não deve ser assumido o pressuposto de independência entre as parcelas de um mesmo contrato, haja vista que a ocorrência de um sinistro nesta modalidade de seguro segue um

<sup>37</sup> <http://www.oecd.org>

“processo de contágio”, ou seja, assume-se que as parcelas vincendas de um contrato em *default* também serão sinistradas. Desta forma, inferem-se as distribuições de probabilidade por contrato como forma de se eliminar tal efeito, diferentemente dos Ramos Elementares, onde a análise é feita por sinistro.

Utilizando o Modelo de Risco Coletivo, que é caracterizado pela análise dos sinistros originados pela carteira como um todo e não apenas por cada apólice num âmbito individual, modelam-se os sinistros agregados da carteira, escritos como a soma de um número aleatório ( $N$ ) de pagamentos individuais ( $X_1, X_2, \dots, X_N$ ), ou seja:

$$S = \sum_{i=1}^N X_i$$

Onde:

- $S$  = Variável aleatória que representa o total de sinistros da carteira;
- $X_i$  = Variável aleatória que denota o montante sinistrado do  $i$ -ésimo contrato;
- $N$  = Variável aleatória que denota o número de contratos sinistrados.

Ressalta-se que na Teoria do Risco Coletivo é estimada a distribuição de probabilidade de toda a carteira, tendo-se interesse no comportamento dos sinistros totais do *portfólio* e não de cada apólice individualmente. Considerando-se que a distribuição do sinistro agregado é a soma das variáveis aleatórias  $N$  e  $X$ , que representam, respectivamente, a frequência e a severidade dos sinistros, para que se conheça a distribuição agregada dos sinistros da carteira deve se estimar as funções de probabilidade destas variáveis aleatórias.

#### 4.5.4.1.1 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DA FREQUÊNCIA DE SINISTROS

Para a modelagem do número de contratos sinistrados ( $N$ ) utilizou-se a distribuição Binomial, uma vez que a estimativa do total de apólices em *default* da carteira é uma soma de “ $\theta$ ” variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade *Bernoulli* ( $p$ ), pois a ocorrência de sinistro é uma variável dicotômica que assume os valores 0 (não ocorrência de sinistros) e 1 (ocorrência de sinistros). O parâmetro “ $\theta$ ” corresponde ao número de expostos ao risco na data de avaliação. Abaixo, verifica-se a função de probabilidade *Binomial* ( $\theta, p$ ) e seus principais momentos:

*Distribuição Binomial* ( $\theta, p$ ):

- $P[N = n] = \frac{\theta!}{(\theta-n)!n!} p^n (1-p)^{\theta-n};$
- Principais Momentos:  $E[N] = \theta p$  e  $V[N] = \theta p(1-p)$ ;
- Função Geratriz de Momentos:  $M_n(t) = (pe^t + 1 - p)^n;$
- $p = \sum_{i=1}^n I_i * \frac{1}{n}$ , onde:  $I_i = \begin{cases} 0, & \text{se não houve sinistro} \\ 1, & \text{caso contrário} \end{cases}$

Para se inferir os parâmetros da distribuição de probabilidade da quantidade de contratos sinistrados do FGE, primeiramente deve se obter todo o histórico de sinistros ocorridos no FGE e fazer um *matching* com as apólices cujo risco já tenha sido totalmente decorrido na data de avaliação do Teste de Adequação de Passivos.

Entende-se como número de expostos “ $\theta$ ” a quantidade de contratos subscritos na data-base multiplicados por seu risco a decorrer. Tendo em vista que o fato gerador de um sinistro no Seguro de Crédito à Exportação é o inadimplemento de uma parcela por parte do devedor, dever-

se-á considerar somente a exposição efetiva ao risco para fins de distribuição de probabilidade de sinistros. Haverá três tipos de contratos expostos:

- Apólices concretizadas com desembolsos realizados:* São os contratos cujos certificados de garantias já foram emitidos e já ocorreu pelo menos um embarque. Neste caso o risco a decorrer de cada contrato dependerá do vencimento das prestações;
- Apólices concretizadas sem desembolsos:* São os contratos cujos certificados de garantias já foram emitidos, porém ainda não ocorreu nenhum embarque. Neste caso o risco a decorrer é igual a 100%;
- Apólices aprovadas:* São os contratos cujos certificados de garantias ainda não foram emitidos, porém há uma Promessa de Garantia já emitida. Neste caso o risco a decorrer é igual a 100%.

Uma vez ajustada a distribuição do número de sinistros, procede-se ao ajuste da distribuição dos sinistros por contrato ("X"), para mais tarde se calcular a distribuição do valor do sinistro agregado "S" da carteira do FGE.

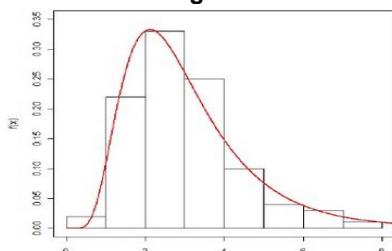
#### 4.5.4.1.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DA SEVERIDADE DOS SINISTROS

Para a modelagem do valor dos sinistros por contrato ("X") foram consideradas as distribuições de probabilidade *Exponencial*, *Gama* e *LogNormal*, geralmente utilizadas no ramo securitário por melhor refletirem o comportamento dos sinistros individuais.

- Distribuição LogNormal ( $\mu, \sigma^2$ ):*

$$P[X \leq x] = \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} * \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2\right)$$

**Figura 2**

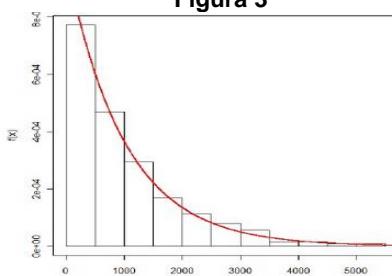


- Principais Momentos:  $E[X] = \exp\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)$ ,  $V[X] = \exp(2\mu + \sigma^2)[\exp(\sigma^2) - 1]$ ;
- Não possui Função Geratriz de Momentos;
- Se  $X \sim \text{LogNormal}(\mu, \sigma^2) \rightarrow \ln X \sim \text{Normal}(\mu, \sigma^2)$ .

- Distribuição Exponencial ( $\lambda$ ):*

$$P[X \leq x] = \lambda e^{-\lambda x}$$

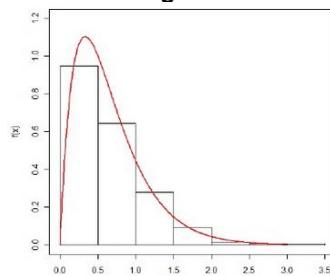
**Figura 3**



- Principais Momentos:  $E[X] = \frac{1}{\lambda}$ ,  $V[X] = \frac{1}{\lambda^2}$
- Função Geratriz de Momentos:  $Mn(t) = \left(\frac{p}{1-(1-p)e^t}\right)^r$
- c) Distribuição Gama ( $\alpha, \beta$ ):

$$P[X \leq x] = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} e^{-\beta x} x^{\alpha-1}$$

**Figura 4**



- Principais Momentos:  $E[X] = \frac{\alpha}{\beta}$ ,  $V[X] = \frac{\alpha}{\beta^2}$
- Função Geratriz de Momentos:  $Mn(t) = (1 - t) - \alpha$
- $\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty y^{\alpha-1} e^{-y}$  é chamada de função Gama;
- Gama ( $1, \beta$ ) ~ Exponencial ( $\beta$ )
- A Distribuição Gama é assimétrica, mas tende a ser simétrica conforme  $\alpha$  cresce.

Para se inferir a distribuição dos sinistros por contrato “X”, primeiramente deve se relacionar todos os sinistros ocorridos desde a criação do Fundo, agrupando-se estes valores por contrato, até a data base da avaliação do Teste de Adequação de Passivos. Com base nos dados levantados é possível se fazer um histograma de frequências e comparar a distribuição empírica gerada com as distribuições *LogNormal*, *Exponencial* e *Gamma*, na tentativa de ajustar a distribuição dos sinistros individuais do FGE a alguma destas distribuições paramétricas.

A fim de se testar a aderência da distribuição empírica gerada pelos dados do FGE é necessário, com base nestes dados, estimar os parâmetros das distribuições almejadas. O método escolhido para estimar os parâmetros da distribuição dos sinistros individuais é o Método dos Momentos. Os estimadores das distribuições *LogNormal*, *Gamma* e *Exponencial* podem ser vistos a seguir:

Os estimadores dos parâmetros “ $\mu$ ” e “ $\sigma$ ” da Distribuição *LogNormal*, pelo método dos momentos são:

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{\ln X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(\ln X_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \frac{\ln X_i}{n}\right)^2}{n}$$

O estimador do parâmetro “ $\lambda$ ” da Distribuição Exponencial, pelo método dos momentos é:

$$\lambda = \frac{1}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}\right)}$$

Os estimadores dos parâmetros “ $\alpha$ ” e “ $\beta$ ” da Distribuição Gama, pelo método dos momentos são:

$$\alpha = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}\right)^2}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}\right) - \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}\right)^2}$$

$$\beta = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}\right)}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}\right) - \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}\right)^2}$$

Após estimar os parâmetros das distribuições acima, avalia-se através de um teste estatístico não paramétrico se a distribuição da severidade dos sinistros pode ser ajustada a uma destas distribuições teóricas. Para decidir qual a melhor distribuição a se ajustar aos dados analisados, utiliza-se o Teste *Kolmogorov Smirnov*, por ser considerado o teste mais adequado para estudar o ajustamento de distribuições contínuas. Tal como no teste Qui-quadrado, é necessário agrupar os dados em classes.

Conforme dito anteriormente, o teste de *Kolmogorov Smirnov* destina-se a averiguar se uma amostra pode ser considerada como proveniente de uma população com uma determinada distribuição. Para execução do teste, os seguintes passos devem ser adotados:

- i) Determinar a hipótese nula  $H_0$ : Neste caso a hipótese a ser testada é a de que a distribuição do montante de sinistros por contrato FGE segue uma distribuição *LogNormal*, *Gama* ou *Exponencial* (Conforme o caso);
- ii) Estabelecer o nível de significância  $\alpha$ : Optou-se por utilizar um “ $\alpha$ ” de 5% ou nível de confiança de 95%;
- iii) Determinar a estatística  $D_{teórica}$ , de acordo com a tabela *KS*, onde o valor de  $D$  para  $n > 40$  é igual a  $(1 / \sqrt{n})$ ;
- iv) Com os dados agrupados em classes, encontrar a Frequência Acumulada relativa de cada classe (FAC%), com base nas frequências observadas;

- v) Calcular a estatística D observada, comparando o módulo da diferença entre a frequência acumulada relativa de cada classe com a probabilidade teórica (*LogNormal, Gama ou Exponencial*), através da fórmula:  $Máximo = |FAC\% - P(X \leq x)|$ .

Após ajustar a distribuição dos sinistros por contrato, pode se conhecer a distribuição do Sinistro Agregado “S”, ou seja, a distribuição do montante global de sinistros do portfólio.

#### 4.5.4.1.3 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DO SINISTRO AGREGADO

Conjugando-se os fatos de que as operações Soberanas do FGE representam grande proporção de toda a exposição do Fundo e que até o presente momento não houve qualquer ocorrência de sinistro nestes contratos, pode-se deduzir que os sinistros ocorridos estão concentrados nos devedores privados, onde os valores de sinistros são menos vultosos. Este panorama, aliado ao fato de calcularmos gerencialmente uma Margem de Solvência bem calibrada e bastante robusta, corrobora para um cenário de Provisões Técnicas consistentes e uma gestão de risco eficaz.

Faz-se válido mencionar o processo de ocorrência de sinistros na Teoria do Risco Coletivo:

$$S = \sum_{i=1}^N X_i$$

Onde:

- $S$  = Variável aleatória que representa o total de sinistros da carteira;
- $X_i$  = Variável aleatória que denota o montante de sinistros do  $i$ -ésimo contrato;
- $N$  = Variável aleatória que denota o número de contratos sinistrados.

Após inferir a distribuição de probabilidade das variáveis aleatórias “N” e “X” que denotam, respectivamente, o processo de ocorrência de sinistros (processo Binomial) e o valor dos sinistros por contrato, pode se inferir a distribuição de probabilidade do montante global de sinistros da carteira do FGE. Conhecendo-se a função geratriz de momentos das variáveis aleatórias “N” e “ $X_i$ ”, a função geratriz de momentos da variável aleatória “S” pode ser encontrada, conforme abaixo:

Sejam:  $M_X(t) = E[e^{tX}]$  e  $M_N(t) = E[e^{tN}]$

Então:  $M_S(t) = E[e^{tS}] = E[E[e^{tS}|N]]$

Seja:  $E[e^{tS}|N = n] = E[e^{t(X_1+X_2+\dots+X_N)}] = E[e^{tX_1}e^{tX_2}\dots e^{tX_N}] = M_{X_1}(t)M_{X_2}(t)\dots M_{X_N}(t) = M_x(t)^N$

Logo:  $M_S(t) = E[M_X(t)^N] = E[e^{N \log M_X(t)}]$

$$M_S(t) = M_N(\log M_X(t))$$

A expressão acima determina a função geratriz de momentos da variável aleatória “Sinistro Agregado”. Então, é possível com base nesta função estimar os principais momentos da distribuição de probabilidade de “S”, quais sejam:

- Média do Montante Global de Sinistros da Carteira ( $E[S]$ ):

$$E[S] = M'_S(0)$$

$$M'_S(t) = M'_N(\log M_X(t)) \frac{d}{dt} \log M_X(t) = M'_N(\log M_X(t)) \frac{M'_X(t)}{M_X(t)}$$

$$M'_S(0) = M'_N(\log 1) \frac{M'_X(0)}{1} = M'_N(0)M'_X(0)$$

$$E[S] = E[X]E[N]$$

Tendo em mente que o momento de 1º ordem “M<sub>k</sub>(0)” de uma variável aleatória qualquer é igual a sua média, observa-se que o montante total esperado de sinistros da carteira “E[S]” é igual ao produto do número de sinistros esperado da carteira “E[N]” com o valor esperado dos sinistros individuais “E[X]”. De forma que se possa estabelecer intervalos de confiança para o Sinistro Agregado “S”, é necessário o cálculo da medida de dispersão dos dados, no caso, a variância.

- *Variância do Montante Global de Sinistros da Carteira (V[S]):*

$$V[S] = M''_S(0) - E[S]^2 = M''_S(0) - E[X]^2E[N]^2$$

$$M''_S(t) = M''_N(\log M_X(t)) \frac{M'_X(t)}{M_X(t)} \frac{M'_X(t)}{M_X(t)} + M'_N(\log M_X(t)) \frac{M''_X(t)M_X(t) - M'_X(t)M'_X}{M_X(t)^2}$$

$$M''_S(0) = M'_N(0)E[X]E[X] + M'_N(0)M'_X(0)(E[X^2] - E[X]E[X]) = E[N^2]E[X]^2 + E[N]V[X])$$

Logo:  $V[S] = E[N^2]E[X]^2 + E[N](E[X^2] - E[X]^2)$

$$V[S] = E[X]^2V[N] + E[N]V[X]$$

O cálculo da variância envolve o segundo momento amostral das distribuições de probabilidade de “X” e “N” e, portanto, envolve derivadas de segunda ordem.

Existem diversas formas de se inferir a distribuição dos sinistros agregados, podendo-se obter aproximações ou até mesmo calcular a distribuição exata de “S”. Dentre estas, vale mencionar:

- *Fórmula Recursiva de Panjer:* Permite o cálculo da distribuição exata de “S” em Softwares estatísticos;
- *Fast Fourier Transform:* Assim como a *Fórmula Recursiva de Panjer*, possibilita o conhecimento da distribuição exata de “S”;
- *Aproximação Normal:* Em conformidade com o Teorema do Limite Central, aproxima-se a distribuição de “S” para uma distribuição Normal ( $\mu, \sigma^2$ );
- *Simulação de Monte Carlo:* Com sucessivas simulações, existe a possibilidade de se ajustar a distribuição de “S” a alguma das distribuições paramétricas conhecidas.

Optou-se nesta Nota Técnica Atuarial pela *Simulação de Monte Carlo*. Desta maneira, conhecendo-se as distribuições da frequência (N) e da severidade (X) dos sinistros, gera as simulações com 10.000 iterações e, assim, se conhecer a distribuição composta do Sinistro Agregado da carteira “S” que é resultado da interação entre as distribuições de “N” e “X”. Assim, a Perda Esperada proveniente do Risco de Precificação do FGE, de acordo com a *Loss Ratio Approach*, será calculada como o valor referente à probabilidade de 95% da distribuição empírica gerada pelas simulações de *Monte Carlo*.

#### 4.5.4.2 RISCO DE PRECIFICAÇÃO - PD APPROACH

Conforme visto anteriormente, visando manter-se alinhada com as mais avançadas práticas internacionais, a ABGF optou, há alguns anos, pautar as diretrizes de precificação e monitoramento da solvência do FGE em Basileia II, sem prejuízo do acompanhamento do desenvolvimento de outras plataformas de gestão de solvência em construção no ramo de seguros, a exemplo de *Solvency II*. O Acordo de Capital da Basileia criou a necessidade de desenvolver e implementar modelos de *Probabilidade de Default (PD)*, *Loss Given Default (LGD)* e a *Exposure At Default (EAD)*. Para fins do Teste de Adequação de Passivos, jugou-se ser de extrema importância a mensuração da Perda Esperada referente ao Risco de Precificação pela *PD Approach* (" $PE_{PD}^{PRE}$ ") e compará-la ao resultado fornecido pela visão *Loss Ratio Approach*" $PE_{LR}^{PRE}$ ", vista no item anterior.

A *LGD* depende do montante recuperado, sendo assim expressa como  $(1 - \text{Taxa de Recuperação} (\%))$ . Por outro lado, a *PD* descreve a probabilidade de um evento de *default* ocorrer dentro de um período determinado.

Em conformidade com as melhores práticas de mercado, serão utilizadas as *PD's* divulgadas no relatório de estudo de *Defaults* da Agência de risco Moody's, de atualização anual. A base de dados utilizada no estudo abrange o histórico de *defaults* e recuperações ocorridos no período entre 1920 e o ano em questão, considerando-se as instituições financeiras, empresas e serviços públicos regulamentados que têm ratings de dívida de longo prazo.

No caso de devedores corporativos, a Probabilidade de *Default* de cada contrato irá depender da classificação de risco encontrada internamente por meio de nossas avaliações, que possuem a mesma escala das Agências de Risco Independentes e podem facilmente ser mapeada para as *PDs* desse estudo.

No caso de devedores soberanos, um prévio mapeamento é realizado entre a escala de risco país da OCDE e a das Agências. Posteriormente, o mapeamento para as *PDs* já pode ser feito.

A tabela abaixo mostra a classificação de risco e suas equivalências, sejam elas encontradas internamente por meio de nossos *credit scores* (cujos resultados são na mesma escala das Agências) ou simplesmente mapeadas partindo-se da escala da OCDE:

**Tabela 22**

Classificação de Risco Soberano	
Escala OCDE	Escala das Agências
0	AAA
1	AA
2	A
3	BBB-
4	BB
5	B+
6	B-
7	C

Na utilização da *PD* no cálculo da Perda Esperada " $PE_{LR}^{PRE}$ ", estes valores deverão ser aplicados em função da classificação de risco do devedor, do prazo total do contrato e do prazo residual desta mesma operação (dado que cada vértice de vencimento de um contrato terá uma diferente probabilidade de inadimplemento). No caso de operações cursadas no FGE que possuam mitigadores de risco, o *rating* do devedor sofre uma melhora e a *PD* utilizada já considera a aplicação deste mitigador de risco.

As *LGD*'s utilizadas estão em linha com as diretrizes de Basileia II<sup>38</sup> e com o Acordo Setorial Aeronáutico (ASU - *Aircraft Sector Understanding*) da OCDE. Assim, sendo utilizados, para fins desta Nota Técnica, 25% para as operações do setor aeronáutico e 45% para as demais operações. Ressalta-se que as informações sobre *LGD* para o setor aeronáutico possuem um *reset* anual, sendo divulgadas no dia 15 de abril de cada exercício.

No que se refere ao cálculo da *Exposure At Default*, deve ser utilizada a Exposição vigente das operações constantes no portfólio do FGE na data de avaliação do TAP. A exposição para as operações vigentes no FGE é calculada da seguinte forma:

$$EAD(t) = [SD(t) + PV(t)]$$

Onde:

- EAD(t) = Exposição das operações vigentes do FGE na data de avaliação do TAP;
- SD(t) = Saldo a Desembolsar na data de avaliação do TAP;
- PV(t) = Prestações a Vencer na data de avaliação do TAP.

Para o cálculo de “ $PE_{PD}^{PRE}$ ”, dever-se-á utilizar a base de dados das operações vigentes na carteira do FGE na data de avaliação do TAP. Para cada contrato, o valor da Perda Esperada será igual ao produto da Exposição com a *PD* e *LGD* correspondentes.

$$PE_{PD}^{PRE} = \sum_{i=1}^n PD_i * LGD_i * EAD_i$$

Onde:

- $PE_{PD}^{PRE}$  = Perda Esperada referente ao Risco de Precificação pela *PD Approach*;
- $PD_i$  = Probabilidade de *Default* do i-ésimo contrato vigente na carteira do FGE;
- $LGD_i$  = *Loss Given Default* do i-ésimo contrato vigente na carteira do FGE;
- $EAD_i$  = Exposição i-ésimo contrato vigente na carteira do FGE, na data de avaliação do TAP.

#### 4.5.4.3 PERDA ESPERADA PARA O RISCO DE PRECIFICAÇÃO – “ $PE^{PRE}$ ”

Conforme mencionado anteriormente, a Perda Esperada para o Risco de Precificação será o maior valor entre as visões *Loss Ratio Approach* e *PD Approach*, conforme fórmula abaixo:

$$PE^{PRE} = \text{MÁX} (PE_{LR}^{PRE}; PE_{PD}^{PRE})$$

Onde:

- $PE^{PRE}$  = Perda Esperada para o Risco de Precificação;

---

<sup>38</sup> International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Basel Committee on Banking Supervision, June 2006.

- $PE_{LR}^{PRE}$  = Perda Esperada para o Risco de Precificação (*Loss Ratio Approach*);
- $PE_{PD}^{PRE}$  = Perda Esperada para o Risco de Precificação (*PD Approach*).

Após o cálculo da Perda Esperada para o de Risco de Precificação, a próxima fase para o cálculo da Perda Esperada Total é gerar a estimativa para a perda referente ao Risco de Reserva.

#### 4.5.5 MODELAGEM DO RISCO DE RESERVA

Conforme abordado nos itens anteriores, a constituição e manutenção de provisões técnicas adequadas são essenciais na gestão de uma empresa de seguros, permitindo assegurar o cumprimento dos compromissos decorrentes dos contratos de seguro. No item anterior foi apresentada a modelagem do Risco de Precificação, onde foi estimada a perda referente a sinistros futuros. Agora, será vista a modelagem do Risco de Reserva, onde se estima a perda devido ao desenvolvimento adverso dos sinistros já incorridos.

As Provisões de Sinistros correspondem ao custo total estimado que uma Seguradora terá de suportar para regularizar todos os sinistros que tenham ocorrido até ao final do exercício, quer tenham sido comunicados ou não, após dedução dos montantes já pagos respeitantes a esses sinistros.

É objetivo da provisão para sinistros zelar pela solidez financeira da seguradora, numa perspectiva de médio e longo prazo. Esta provisão deve, a qualquer instante, ser suficiente para assegurar as responsabilidades pelos sinistros ocorridos, decorrentes dos contratos já firmados. No entanto, por envolver custos futuros, desconhecidos à data da avaliação, torna-se necessário recorrer a estimativas. As técnicas estatísticas atualmente existentes para a estimação das provisões para sinistros podem ser divididas em dois grandes grupos: os métodos determinísticos e os modelos estocásticos.

Os métodos determinísticos tiveram a sua origem há cerca de quatro décadas. Apesar de sua antiguidade, continuam a ser amplamente utilizados, destacando-se, como técnica mais conhecida e aplicada, o método *Chain Ladder*, metodologia empregada pela ABGF no cálculo da Provisão *IBNR*. Este método assume a existência de proporcionalidade entre as colunas da matriz, ou seja, entre os períodos de desenvolvimento e a partir deste pressuposto, são estimados os fatores de desenvolvimento, que refletem essa proporcionalidade, os quais serão utilizados para a projeção da informação futura.

O processo de estimação utilizado pelos métodos determinísticos não considera a existência de uma medida de erro de estimação, não quantificando, dessa forma, o grau de incerteza ou a variabilidade das estimativas obtidas. De fato, a aplicação de um método determinístico apenas nos fornece uma estimativa pontual para a provisão para sinistros. Tal informação pode ser incipiente, uma vez que não permite estabelecer e quantificar o nível de prudência que se deseja refletir no processo de provisionamento.

Ao longo dos últimos anos têm surgido diversos modelos estocásticos, construídos com uma base estatística mais rigorosa, possibilitando, dessa forma, não só a obtenção de estimativas da provisão, mas também a obtenção de medidas de erro associadas a essas estimativas. Estes modelos têm ganho algum destaque, devido ao crescente progresso na área computacional.

Apesar da maior dificuldade de implementação e interpretação, existem vantagens claras na utilização dos modelos estocásticos, como a possibilidade da construção de intervalos de confiança para a estimativa da provisão. A partir desse intervalo de confiança, e considerando o princípio da prudência a que o processo de provisionamento deve estar sujeito, poderá ser escolhido um valor para a provisão que se situe num nível considerado como adequado, utilizando-se como referência a medida de probabilidade. Assim, será utilizado na avaliação do Risco de Reservas do FGE o Modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão*.

A técnica de simulação estocástica *Bootstrap* deverá ser realizada em complemento da análise dos resultados obtidos pelo modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão*. Esta metodologia se baseia na geração de amostras aleatórias com reposição. A grande vantagem da utilização deste método é a estimativa de erros de previsão e intervalos de confiança, além da possibilidade de se utilizar testes não paramétricos para inferir a distribuição de probabilidade da Reserva de Sinistros.

#### 4.5.5.1 APLICAÇÃO DO MODELO POISSON COM SOBRE-DISPERSÃO

Para a aplicação do Modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão*, os dados históricos referentes aos sinistros incorridos no FGE são validados, organizados e apresentados sob a forma de uma matriz incompleta, designada de Triângulo de Desenvolvimento ou *Run-Off*, conforme a tabela a seguir:

**Figura 5**

Período de Ocorrência	Período de Desenvolvimento									
	0	1	2	...	j	...	n-1	n	∞	
2000	X0,0	X0,1	X0,2	...	X0,j	...	X0,n-1	X0,n	X0,∞	
2001	X1,0	X1,1	X1,2	...	X1,j	...	X1,n-1			
2002	X2,0	X2,1	X2,2	...	X2,j	...				
...	...	...	...	...	...	...				
i	Xi,0	Xi,1	Xi,2	...						
...	...	...	...	...						
N-1	Xn-1,0	Xn-1,1								
N	Xn,0									

- As quantidades  $X_{i,j}$ , com  $i = \{0, \dots, n\}$  e  $j = \{0, \dots, n\}$ , representam os sinistros incorridos;
- Cada linha da matriz representa um “período de ocorrência” de sinistros;
- As colunas correspondem aos “períodos de desenvolvimento”, que consistem no *gap* entre a data de ocorrência de um sinistro e a data de seu aviso.

Considera-se cada período o prazo apropriado, podendo o *lag* temporal ser de mensal a anual. A matriz aqui apresentada é a matriz padrão utilizada no desenvolvimento das técnicas de estimativa, possuindo duas estruturas possíveis: uma incremental e outra acumulada. A estrutura incremental corresponde às quantidades observadas no período de desenvolvimento “j” e no período de ocorrência “i” e é representada por  $X_{i,j}$ , com  $i = \{0, \dots, n\}$  e  $j = \{0, \dots, n\}$ . A estrutura acumulada, representada por  $C_{i,j}$ , corresponde às quantidades do período de ocorrência “i”, acumuladas até o final do período de desenvolvimento “j”, ou seja, é a soma das quantidades incrementais,  $X_{i,k}$ , ao longo dos períodos de desenvolvimento:

$$C_{i,j} = \sum_{k=0}^j X_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq n \text{ e } 0 \leq j \leq \infty$$

O Modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão* assume que os montantes incrementais de sinistros são variáveis aleatórias independentes com as seguintes características:

- $X_{i,j} \sim ODP(\mu_{i,j}, \phi_j)$ , *ODP* = “Over Dispersion” Poisson

- $E[X_{i,j}] = \mu_{i,j} = D_{i,j}$
- $V[X_{i,j}] = \phi_j \mu_{i,j}$

Desta forma, se faz necessário calcular um estimador para os montantes incrementais da parte inferior do triângulo de desenvolvimento. Este modelo considera os fatores de desenvolvimento ponderados calculados pelo método *Chain Ladder* como estimadores de máxima verossimilhança do valor esperado dos montantes incrementais de sinistros, conforme abaixo:

$$\lambda_j = \frac{\sum_{i=0}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=0}^{n-j} C_{i,j}}, 0 \leq j \leq n-1$$

Portanto, o triângulo inferior da matriz de desenvolvimento, com base nos montantes acumulados no final do exercício será:

$$E[C_{i,j}|C_{i,0}, \dots, C_{i,j-1}] = (C_{i,j-1}) * \lambda_{j-1}, i + j \geq n$$

Após o cálculo dos fatores de desenvolvimento  $\lambda_j$  para  $j = \{0, 1, 2, \dots, n\}$  e  $i = \{0, 1, 2, \dots, n\}$  pode-se estimar o triângulo incremental de sinistros ajustado, onde cada registro  $D_{i,j} = \mu_{i,j}$  será o valor estimado dos montantes incrementais com base nos fatores de desenvolvimento estimados:

$$D_{i,j} = \frac{X_{i,j}}{\prod_{m=j}^{I-i-1} \lambda_m}, 0 \leq j \leq n - i - 1$$

**Figura 6**

Período de Ocorrência	Período de Desenvolvimento							
	0	1	2	...	j	...	I-1	I
0	D <sub>0,0</sub>	D <sub>0,1</sub>	D <sub>0,2</sub>	...	D <sub>0,j</sub>	...	D <sub>0,I-1</sub>	X <sub>0,I</sub>
1	D <sub>1,0</sub>	D <sub>1,1</sub>	D <sub>1,2</sub>	...	D <sub>1,j</sub>	...	D <sub>1,I-1</sub>	
...	...	...	...	...	...	...	...	
j	D <sub>j,0</sub>	D <sub>j,1</sub>	D <sub>j,2</sub>	...	D <sub>j,j</sub>	...		
...	...	...	...	...	...	...		
I-1	D <sub>I-1,0</sub>	D <sub>I-1,1</sub>						
I	D <sub>I,0</sub>							

Conhecendo o triângulo incremental ajustado que pode ser visto na tabela acima, deve-se calcular os resíduos a serem utilizados na técnica *Bootstrap*. No modelo adotado são calculados os resíduos de *Pearson*, conforme equação abaixo:

$$r_{i,j} = \frac{X_{i,j} - D_{i,j}}{\sqrt{D_{i,j}}}$$

Os resíduos de *Pearson* serão ajustados pela dispersão dos dados de acordo com o Modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão*, ou seja, através do parâmetro de escala  $\phi_j$ . A utilização do

parâmetro de escala funciona como o parâmetro de dispersão  $\sigma^2$  do modelo de *Thomas Mack* e representa a variabilidade dos dados incrementais, a qual será muito útil na aplicação da técnica *Bootstrap*. Seu cálculo é feito da seguinte forma:

$$\phi_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \left( \sqrt{\left( \frac{N}{N-P} \right) r_{i,j}} \right)^2}{n_j}$$

Onde:

- $\phi_j$  = Parâmetro de Escala Variável, conforme a coluna “j” dos montantes incrementais de sinistros;
- $\frac{N}{N-P}$  = Fator de Correção de Viés, para automaticamente considerar os "graus de liberdade". Isto aumenta a variância e elimina a necessidade de ajustar a variância da estimativa após a utilização do *Bootstrap*;
- $r_{i,j}$  = Resíduos de *Pearson* para o período de desenvolvimento “i” e período de desenvolvimento “j”;
- $n_j$  = Número de resíduos no período de desenvolvimento “j”.

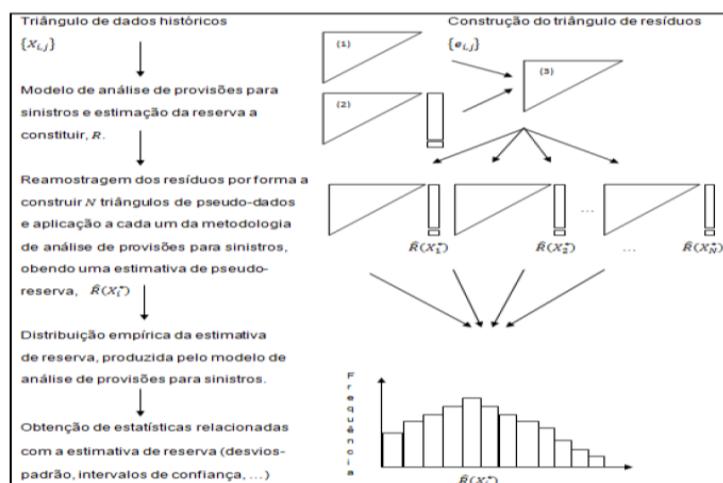
Calculados os resíduos de *Pearson*  $r_{i,j}$  e os parâmetros de escala  $\phi_j$  (variável de acordo com o período de desenvolvimento), passa-se a construção do triângulo dos resíduos ajustados  $r^*_{i,j}$ , conforme a fórmula abaixo:

$$r^*_{i,j} = \frac{r_{i,j}}{\sqrt{\phi_j}}$$

#### 4.5.5.2 APLICAÇÃO DA TÉCNICA *BOOTSTRAP*

O Método de *Bootstrap* baseia-se na geração de repetições a partir de uma amostra inicial através de simulações, permitindo assim a obtenção de bons resultados estatísticos. Esta técnica é utilizada em associação com um método determinístico ou estocástico, sendo as estimativas dos valores esperados obtidas de forma analítica e as medidas de variabilidade determinadas através do *Bootstrap*. Na presente Nota Técnica Atuarial optou-se por utilizar esta metodologia juntamente com o modelo de *Poisson com Sobre-Dispersão* visto no item anterior. O esquema a seguir ilustra a aplicação da técnica *Bootstrap*:

**Figura 7**



O *Bootstrap* se inicia na fase de redistribuição dos resíduos. Após calcular o triângulo dos resíduos de Pearson (vide parte final do item anterior), os mesmos serão redistribuídos de forma aleatória, de modo a construir um triângulo de *pseudo-dados*, que será designado de triângulo *Bootstrap*. Os elementos deste triângulo serão chamados de  $D_{i,j}^{BS}$  e determinados da seguinte forma:

$$D_{i,j}^{BS} = r^*_{i,j} * \sqrt{\phi_j D_{i,j}} + D_{i,j}$$

Ao triângulo *Bootstrap* são novamente aplicados fatores de desenvolvimento  $\lambda_{i,j}$ , determinando assim uma estimativa da perda referente ao risco de reservas denominada de *pseudo-reserva* ( $R(X_i^*)$ ). Através de um número pré-estabelecido de repetições do processo acima descrito, obtém-se várias estimativas de *pseudo-reservas*, de modo a produzir uma distribuição empírica e gerar estimativas de intervalos de confiança e erros padrão para a perda referente ao Risco de Reservas. Foi escolhido o número de 5.000 iterações para fins deste Teste de Adequação de Passivos.

Após processar as 5.000 iterações, o valor médio da perda esperada será a média entre todas as *pseudo-reservas*. Como forma prudencial de avaliar a adequação dos Passivos do FGE, optou-se pela escolha do limite superior do intervalo de confiança de 95% para estimativa da perda proveniente do Risco de Reservas. A estimativa de erro padrão no uso da técnica de *Bootstrap* pode ser vista na fórmula abaixo:

$$EP^{BS}(R) = \frac{N}{N - P} \sigma^2_{BS}(R)$$

Onde:

- $EP^{BS}(R)$  = Estimativa do Erro padrão da técnica *Bootstrap*;
- $N$  = Número de valores observados;
- $P$  = Número de parâmetros a estimar, com  $P = 2N - 1$ .

#### 4.5.5.3 PERDA ESPERADA PARA O RISCO DE RESERVA - “ $PE^{RES}$ ”

A simulação de *Bootstrap* apresentada no item anterior baseia-se em pressupostos não paramétricos, não obrigando a propor uma distribuição de probabilidade inerente aos dados e estimadores obtidos. No entanto, tratando-se de amostras aleatórias de dimensão muito elevada e considerando o Teorema do Limite Central, podem-se aproximar os dados para uma distribuição Normal. Nestas condições, o limite superior do intervalo de confiança a ser utilizado como estimativa para a perda referente ao Risco de Reservas será dado por:

$$PE^{RES} = E[R] + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} EP^{BS}(R) = E[R] + Z_{0,975} EP^{BS}(R)$$

Vale lembrar que a inclusão do parâmetro de escala variável  $\phi_j$  na fase de redistribuição dos resíduos tem como consequência que a estimativa do erro na técnica *Bootstrap* será calculada apenas em função das *pseudo-reservas*, uma vez que a dispersão dos dados já fora tratada pelo referido parâmetro. Por fim, caso seja possível, poder-se-á lançar mão do teste paramétrico de *Kolmogorov Smirnov* para ajustar a distribuição empírica das *pseudo-reservas* a alguma distribuição paramétrica conhecida, conforme explicado anteriormente. Desta forma, o limite

superior do intervalo de confiança para o Risco de Reservas será determinado conforme os percentis e parâmetros da distribuição eventualmente ajustada.

#### 4.5.6 AVALIAÇÃO DO TESTE DE ADEQUAÇÃO DE PASSIVOS

De acordo com o IFRS 4, regulamentado no mercado segurador brasileiro pela Circular SUSEP 517/2015, o valor presente dos fluxos de caixas referente aos compromissos futuros assumidos deverá ser comparado ao valor das Provisões Técnicas constituídas líquidas de Ativos Intangíveis Relacionados e Despesas de Comercialização Diferidas. O valor do Fluxo de Caixa futuro será estimado com base na Perda Esperada referente ao Risco de Precificação “ $PE^{PRE}$ ” e ao Risco de Reservas “ $PE^{RES}$ ”. O total estimado de perdas esperadas será, portanto, igual a:

$$PE^{TOT} = PE^{PRE} + PE^{RES}$$

Quando se avalia a adequação das Provisões Técnicas deve-se trazer a Valor Presente o montante dos compromissos futuros ( $PE^{TOT}$ ) por meio de uma taxa de desconto determinada. Como o FGE já dispõe das taxas de juros de cada contrato, optou-se por se utilizar as respectivas taxas de desconto para se calcular o Valor Presente da Perda Esperada distribuída em cada vértice de PMT's.

Quando do cálculo da estimativa corrente dos fluxos de caixa futuros, procede-se à distribuição da Perda Esperada Total de acordo com os vencimentos futuros de todas as parcelas vincendas (com base em todos os cronogramas de amortizações), como forma de montar os vértices de PMT's e, então, trazê-los a valor presente utilizando a taxa de juros contratual. O cálculo do Valor Presente da Perda Esperada pode ser visualizado na equação a seguir:

$$VP_{PE} = \sum_{j=1}^k PMT_j * (1 + R^t_{t,t+\tau_j})^{-\tau_j}$$

Onde:

- $VP_{PE}$  = Valor Presente do Fluxo de Caixa futuro referentes à Perda Esperada Total;
- $PMT_j$  = Perda Esperada do j-ésimo vértice do Fluxo de Caixa;
- $R^t_{t,t+\tau_j}$  = Taxa de juros contratual aplicada no j-ésimo vértice do Fluxo de Caixa e calculada na data da avaliação “t” do Teste de Adequação de Passivos;
- $\tau_j$  = Dias corridos entre a data de avaliação e a data de vencimento do j-ésimo vértice.

O Resultado do TAP será a diferença entre o Valor Estimado de Fluxos de Caixa Futuros “ $VP_{PE}$ ” e o *Net Carrying Amount*. Caso este resultado seja positivo, significa que há uma deficiência nas Provisões Técnicas e este valor deverá ser reconhecido nas mesmas como forma de recompor o passivo atuarial do Fundo. Caso o resultado do TAP seja negativo, não é necessário qualquer ajuste nas Provisões Técnicas, ou seja, há evidências de que as Provisões Técnicas estão bem calibradas.

#### 4.5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As métricas de controle atuarial do Fundo encontram-se balizadas nas melhores práticas de mercado e nos princípios contábeis e atuariais vigentes. Os riscos inerentes à operação deste seguro são suprimidos do Fundo através das Provisões Técnicas e da Margem de Solvência,

que constituem uma ferramenta eficaz no suporte ao crescente fluxo de operações de SCE, assegurando sua solvência com alto nível de confiança.

Não obstante, buscando o alinhamento com as práticas de mercado das seguradoras locais e com as tendências do mercado internacional, a ABGF adotou um modelo de Teste de Adequação de Passivos baseado na estimativa das Perdas Esperadas decorrentes dos riscos de Precificação e Reserva, onde se confronta um valor estimado de fluxos de caixa futuros com as Provisões Técnicas constituídas nos demonstrativos contábeis do Fundo. Este teste considera modernos modelos de avaliação de risco e técnicas estatísticas bastantes robustas, representando estimativas verossímeis das Perdas Esperadas do Fundo com prudência e elevado grau de confiança.

#### **4.6 PROVISÃO COMPLEMENTAR DE COBERTURA (PCC)**

A Provisão Complementar de Cobertura (PCC) deverá ser constituída quando constatada insuficiência nas provisões técnicas, conforme valor apurado no Teste de Adequação de Passivos (TAP). Caso o resultado do TAP seja positivo, ou seja, o valor presente dos fluxos de caixa futuros seja maior que o *Net Carrying Amount* na data base do teste, o mesmo deverá ser reconhecido nas provisões técnicas.

O saldo contábil das provisões técnicas do FGE deverá ser acrescido do valor da PCC para efeito de vinculação de ativos em cobertura.

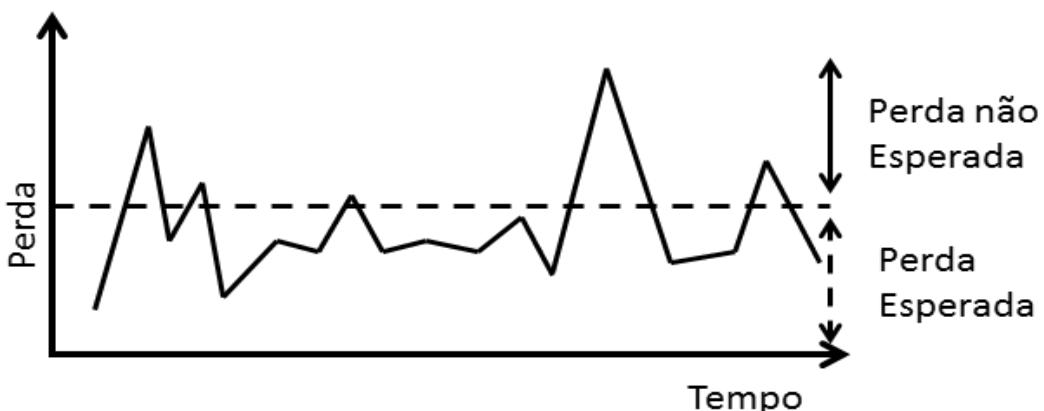
## 5. MARGEM DE SOLVÊNCIA E CAPITAL ECONÔMICO (VAR)

### 5.1 INTRODUÇÃO

A Margem de Solvência ( $MS_{FGE}$ ) é o Capital alocado para garantir as oscilações do risco não previstas na contratação do seguro, cobrindo, portanto, eventos extremos, inesperados (de baixa probabilidade, porém de alta severidade). Para determinar a margem de solvência, adotaremos a metodologia sugerida pelo acordo de Basileia II<sup>39</sup>, em sua abordagem *Internal Rating-Based (IRB) Foundation*.

Podemos visualizar na figura abaixo um exemplo do comportamento das perdas ao longo do tempo.

Figura 8



A Perda Esperada é uma provisão de Passivo, um “custo de negócio” necessariamente provisionado para que a instituição que garante/toma riscos atue de forma prudente em seu ramo de negócios. Por sua vez, a alocação de Capital para perdas inesperadas também deve ser considerada, de forma a manter a instituição solvente em eventos de baixa frequência, mas de alta severidade, que poderiam, no limite, levar à liquidação (“ruína”) da instituição.

A Margem de Solvência, em um determinado nível de confiança, acrescida das perdas esperadas, determina a máxima perda ( $VaR^{40}$ ) que a instituição pode ter num determinado período de tempo, definindo o capital mínimo necessário para se manter prudentemente solvente.

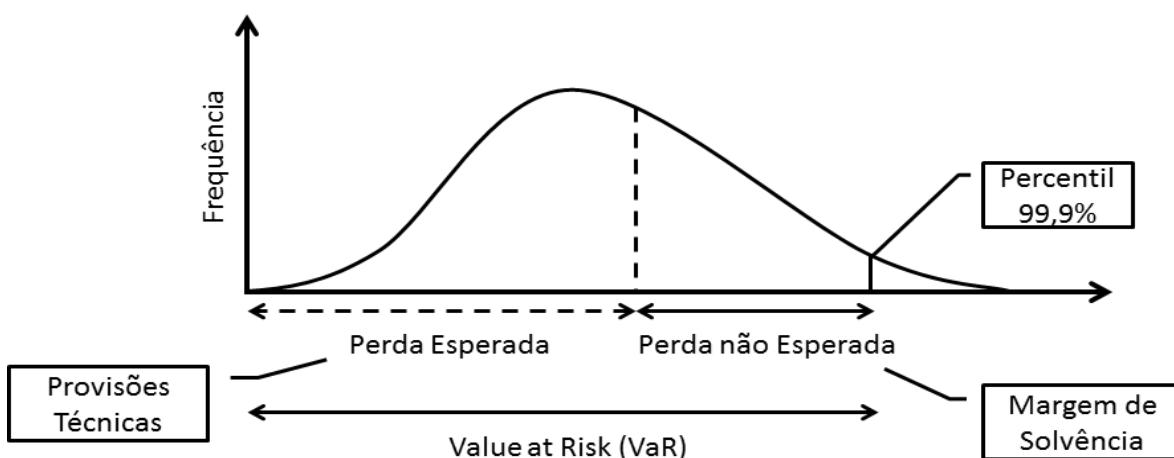
Existem inúmeras abordagens para se determinar o nível de capital que se deve reservar. A abordagem *Foundation* adotada por *Basel II* utiliza o cálculo do valor das perdas não esperadas através do *Value-at-Risk* ( $VaR$  – Valor em Risco). O  $VaR$  de Basileia II é definido como o potencial de perda, no horizonte de tempo de um ano com grau de confiança de 99,9%.

A técnica é baseada na frequência de insolvências decorrentes de perdas com crédito que uma entidade está disposta a aceitar. Por meio de um modelo estocástico, é possível estimar uma infinidade de cenários, e consequentemente, se torna viável a construção da distribuição de perdas. Após a construção da distribuição de perdas, pode-se calcular o potencial de perda, referente a certo horizonte de tempo e com determinado grau de confiança, como podemos visualizar na figura abaixo.

<sup>39</sup> Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards – A revised framework. Bank of International Settlements (BIS). June, 2004.

<sup>40</sup> Conforme 5.4  $VaR$  – Value At Risk.

Figura 9



Para estimar a distribuição de perdas, a abordagem parte das componentes básicas de uma transação de crédito. O valor em risco de uma dada carteira é computado de forma aditiva, partindo-se das componentes básicas de risco de cada transação, pela multiplicação: da probabilidade de *default* (*PD*) pela perda dado *default* (*LGD*) pela exposição em risco (*EaD*).

Além destas componentes, a abordagem enriquece seu modelo sensibilizando-o através de outras duas variáveis, são elas: correlação entre ativos (R) e o ajuste de maturidade.

Após a explanação das variáveis do modelo, os pontos relevantes para o cálculo do capital requerido serão descritos nos itens a seguir, e envolvem desde premissas utilizadas até conceitos e fórmulas definidos pelo acordo de Basileia II.

## 5.2 CÁLCULO DA MARGEM DE SOLVÊNCIA

A margem de solvência (MS), em consonância com Basileia II, resulta do produto entre o capital requerido (*k*) e a exposição vigente (*EAD*).

Logo, a MS na data de avaliação (*t*) é calculada segundo a fórmula a seguir:

$$MS(t) = k(t) \times EAD(t)$$

Onde:

- $MS(t)$  : Margem de solvência da operação na data de avaliação (*t*);
- $k_i(t)$ : Capital requerido na data de avaliação (*t*);
- $EAD_i(t - 1)$ : Exposição na data de avaliação (*t*).

### 5.2.1 EXPOSIÇÃO EM RISCO (EAD)

No que se refere ao cálculo da exposição em risco (*EAD*), deve ser utilizada a exposição vigente das operações constantes no *portfólio* do FGE, na data de avaliação.

### 5.2.2 CAPITAL REQUERIDO (*k*)

Conforme as diretrizes do acordo de Basileia II, o capital mínimo a ser calculado pela abordagem *Foundation* será função do parâmetro (*k*), que reflete o capital a ser alocado para cada operação. Ao definir *k*, a estrutura de Basileia II permitiu uma correlação média considerando cada

exposição de crédito isoladamente (*stand alone*), somente ao nível de transação (*transaction based*). A fórmula para determinação deste parâmetro, denominado Capital Requerido (Capital Requirement), pode ser vista a seguir:

$$k^{41} = \left[ LGD \times N \left[ \frac{1}{\sqrt{(1-R)}} \times G(PD) + \sqrt{\frac{R}{(1-R)}} \times G(0,999) \right] - PD \times LGD \right] \times \frac{(1 + (M - 2,5) \times b)}{(1 - 1,5 \times b)}$$

Onde:

- $PD$  = Probabilidade de default (*probability of default*);
- $LGD$  = Perda dado o default (*loss given default*);
- $N[x]$  = Função de distribuição acumulada da normal padrão;
- $G[x]$  = Inversa da função de distribuição acumulada da normal padrão;
- $R$  = Correlação entre ativos;
- $M$  = Maturidade efetiva; e
- $b$  = Ajuste da  $PD$  para a maturidade.

### 5.2.2.1 METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DA *PD BLENDED*

#### 5.2.2.1.1 Introdução

Para a atualização da tabela de Probabilidade de *Default Blended* são utilizados como *inputs* as tabelas de *PD* de duas grandes agências de crédito reconhecidas internacionalmente: a *Moody's* e a *Standard & Poor's*.

A escolha por utilizar uma tabela de *PD* que misture tanto informações de uma agência quanto de outra se dá pelo fato de historicamente, em reuniões do ASU da OCDE, algumas *ECAs*<sup>42</sup> utilizavam a tabela da *Moody's* enquanto outras utilizavam a tabela da *S&P*. Sendo assim, uma solução encontrada para que as tabelas trouxessem informações tanto de uma agência quanto de outra seria a utilização das médias das *PDs* disponibilizadas pela a *Moody's* e a *Standard & Poor's*.

#### 5.2.2.1.2 Inputs

A tabela de *PD* da *Moody's*, atualizada em cada ano, consta no documento “*Default Trends – Global: Annual default study: After a sharp decline in Ano, defaults will rise modestly this year – 08 february 2022*”, tabela nomeada como “*Average cumulative issuer-weighted global default rates by alphanumeric rating, 1983-Ano*”.

Já a tabela da *S&P*, atualizada em cada ano, consta no documento “*Default, Transition, and Recovery: Ano Annual Global Corporate Default And Rating Transition Study*”, tabela nomeada como “*Global Corporate Average Cumulative Default Rates By Rating Modifier (1981-Ano)*”.<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> *PD*, *LGD* e *M* são parâmetros específicos da transação (devedores, ou *obligors*) e são invariantes à carteira (*portfolio invariants*). Os parâmetros restantes do cálculo do capital requerido (*K*) são ajustados pelo BCBS e são os mesmos independentemente do devedor (invariantes à transação).

<sup>42</sup> *Export Credit Agencies*

<sup>43</sup> Os nomes desses documentos são passíveis de mudanças, eles apenas estão nomeados nesta nota técnica para servir de referência bibliográfica.

### 5.2.2.1.3 Cálculo Tabela de Probabilidade de *Default Blended*

De posse dos *inputs*, é possível construir a tabela *blended* utilizando as seguintes fórmulas abaixo:

$$\begin{aligned} PD_{i,j} &= \text{Média } (PD \text{ Moody}'s_{i,k}; PD \text{ S\&P}_{i,w}) \\ PD_{i,CCC} &= PD \text{ Moody}'s_{i,CAA2} \\ PD_{i,CC} &= \text{Média } (PD_{i,CCC}; PD_{i,C}) \\ PD_{i,C} &= \text{Média } (PD \text{ Moody}'s_{i,CA-C}; PD \text{ S\&P}_{i,CCC-C}) \end{aligned}$$

Onde:

- $i$  - horizonte de tempo (variando de 1 a 15 anos)
- $j$  - rating escala ABGF (variando de AAA a B-)
- $k$  - rating escala Moody's (variando de Aaa a B3)
- $w$  - rating escala S&P (variando de AAA a B-)

Após a obtenção das médias das *PD's*, é possível extrapolar a tabela de 15 até 18 anos. Para tal será utilizada a seguinte fórmula para cada um dos *ratings*<sup>44</sup>:

$$PD_{i,j} = PD_{i-1,j} + (PD_{i-1,j} - PD_{i-2,j})$$

Depois, deve-se realizar o ajuste de monotonicidade, para garantir que os as *PD's* sejam monotonicamente crescente tanto por horizonte de risco quanto por rating. Além disso, deve-se garantir que não haja valores de *PD's* inferiores a 0,03%, conforme previsão do acordo de Basileia (limite mínimo regulatório para *PD's* anuais).

Com isso, a seguinte fórmula deve ser aplicada às médias das *PD's*:

$$PD \text{ ajustada}_{i,j} = \left\{ \begin{array}{ll} 0,03\%, & x < 0,03\% \\ \text{mínimo}(PD_{i,j}, PD_{i+1,j}, \dots, PD_{18,j}, PD_{i,j+1 \text{ notch}}, \dots, PD_{i,C}), & x \geq 0,03\% \end{array} \right\}$$

Onde,

- 0,03% – *Valor mínimo de probabilidade de default* (Basileia II)
- $i$ - horizonte de tempo;
- $j$  - *rating*;
- 1 *notch* - agravamento de 1 (um) *notch* do *rating*.

Por fim, deve-se realizar uma distribuição linear para os horizontes de tempo e ratings que ficaram com os mesmos valores após o primeiro ajuste.

Obtém-se então a tabela de *PD Blended* final que será disponibilizada para utilização de modelos de precificação e cálculos atuariais presentes nesta Nota Técnica Atuarial.

---

<sup>44</sup> Caso a Moody's e S&P passem a oferecer simultaneamente prazos superiores a 15 anos, realizar a média até onde tiver os dados disponíveis.

#### 5.2.2.1.4 Premissas Adotadas

As seguintes premissas foram adotadas para a atualização da tabela de *PD Blended*:

**Periodicidade:** Anualmente em julho após a disponibilização dos *inputs* pelas Agências de Crédito S&P e Moody's<sup>45</sup>

#### 5.2.2.1.5 Probabilidade de Perdas Marginais

Após a definição das probabilidades acumuladas a serem utilizadas (tabela *PD Blended* definida anteriormente), podemos finalmente calcular as probabilidades de perda marginais ( $PD_i$ ) que serão utilizadas nesta nota técnica. O cálculo das  $PD_i$  consiste em simplesmente subtrair a probabilidade do ano i (prazo da *PD*) da probabilidade do ano anterior, i-1, para cada ano e para cada categoria de risco de crédito.

Para operações do segmento de MPME aprovadas até a data de aprovação desta Nota Técnica Atuarial (NTA), é considerada a classificação de risco *unrated* definida pelo acordo de Basileia (equivalente ao *rating corporate S&P BB*). Com a alteração do modelo de precificação de MPME, foram definidas quatro classes de risco por país, que passam a definir os *ratings* para o cálculo da margem de solvência, conforme tabela abaixo:

Tabela 23

Risco País	1	2	3	4	5	6	7
<b>Excelente</b>	AA-	A-	BBB-	BB	BB-	B+	B
<b>Bom</b>	A-	BBB-	BB	BB-	B+	B	C
<b>Moderado</b>	BBB-	BB	BB-	B+	B	B	C
<b>Crítico</b>	C	C	C	C	C	C	C

Com a *PD* marginal definida, é possível determinar as probabilidades de *default* no horizonte de um ano.

#### 5.2.2.2 PERDA DADO O *DEFAULT* (*LGD*)

As operações de aviação civil precificadas pelo *Aircraft Sector Understanding* (ASU) irão seguir a *LGD* utilizada pelo modelo de precificação proposto pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). As demais operações deverão utilizar a *LGD* proposta pela abordagem *Basel II Foundation*, a qual depende do grau de senioridade da exposição para as quais não exista nenhuma garantia real. As *LGDs* adotadas foram as seguintes:

- Setor Aeronáutico Privado: 25% (teto da *LGD* adotada no ASU);
- *Unsecured*: 45% (determinado por *Basel II*).

#### 5.2.2.3 CORRELAÇÃO ENTRE ATIVOS (R)

A correlação mede o grau de associação entre os ativos de um *portfólio*, sendo definida pela fórmula:

$$R = 0,12 \times \left[ \frac{(1-\text{EXP}(-50 \times PD))}{(1-\text{EXP}(-50))} \right] + 0,24 \times \left[ \frac{1-(1-\text{EXP}(-50 \times PD)))}{(1-\text{EXP}(-50))} \right]$$

<sup>45</sup> Caso uma das agências deixe de disponibilizar gratuitamente essas tabelas, só será utilizado como *input* os valores daquela que disponibilizou.

#### 5.2.2.4 MATURIDADE EFETIVA (M)

Tempo restante máximo em anos que o devedor é permitido tomar para cumprir integralmente a sua obrigação contratual (principal, juros e taxas), nos termos do contrato de crédito. Normalmente, isto irá corresponder à maturidade nominal do instrumento.

M é definido como o máximo entre um ano e o tempo máximo restante, sendo que M não poderá ser maior do que cinco anos. Ou seja, M deve estar contido no intervalo de [1;5].

#### 5.2.2.5 AJUSTE DA PD PARA A MATURIDADE (B)

O ajuste de maturidade se faz necessário à medida que operações de longo prazo são mais arriscadas que de curto prazo. O ajuste de maturidade pode ser interpretado como uma antecipação de requisitos adicionais de capital devido a possíveis *downgrades* no decorrer da operação, representado pela fórmula abaixo:

$$b = (0,11852 - 0,05478 \times \ln(PD))^2$$

### 5.3 RISCO DE CONCENTRAÇÃO (GA)

#### 5.3.1 INTRODUÇÃO

Nos termos de Basileia II, granularidade diz respeito à maior ou menor característica de diversificação de uma carteira quanto ao peso dos devedores individuais e tamanho dessas exposições. Diz-se que uma carteira é perfeitamente granular quando nenhum devedor responde por uma fração significativa da exposição total, significando também que todo o risco em nível individual (dito idiossincrático) foi diversificado.

Uma das principais críticas ao Acordo de Basileia é o não reconhecimento da concentração existente no *portfólio* de crédito das instituições financeiras. Mesmo na abordagem *Asymptotic Single Risk Factor* (ASRF) e na *Internal Rating Based* (IRB) essa concentração não é considerada.

Reconhecendo que os *portfólios* de crédito apresentam concentrações que os afastam da estrutura conceitual de um modelo de *portfólio* invariante, as instituições vêm buscando uma solução que passe pela resolução da distribuição granular imperfeita. Uma das soluções mais difundidas para a mensuração deste risco é obtida em conformidade com *Basel II, Foundation/Advanced*. Esta metodologia para ajuste de risco de concentração, chamada *Granularity Adjustment* (GA), torna-se uma alternativa já consagrada nas melhores práticas internacionais.

Busca-se modelar o risco de concentração para a carteira do Fundo de Garantia à Exportação (FGE) com a utilização do GA e, assim, acompanhar a evolução deste índice da carteira.

Com base em dois papers - *Juodis e Valvonis* - (2007) e *Gordy e Lütkebohmert* (2003) o Ajuste de Granularidade (GA) será apresentado a seguir.

#### 5.3.2 MODELO

A estrutura do modelo ASRF possui a hipótese que todo o risco idiossincrático é perfeitamente diversificado e há somente uma fonte de risco sistêmico. Obviamente, como já exposto na introdução, tal modelo, a depender da composição de uma dada carteira, pode não capturar adequadamente o risco.

Caso uma instituição tenha, em sua carteira, várias exposições sobre o mesmo devedor (ou até mesmo exposições grandes com alguma diversificação) é necessário que essas múltiplas exposições sejam agregadas em uma única exposição com o objetivo de avaliar e minimizar o efeito da concentração. Do ponto de vista de concentração, pode-se dizer que a exposição de 10 empréstimos de um milhão de unidades monetárias cada, efetuados a 10 tomadores distintos,

carrega menos risco sistemático do que a mesma exposição de 10 milhões de unidades monetárias, relativa a um único tomador.

As instituições são livres para avaliar qualquer modelo de risco de concentração, sendo prudente que o cálculo desse ajuste seja conservador. A seguir, serão apresentados os ajustes à margem de solvência devido ao risco de concentração, pela metodologia de GA.

### 5.3.2.1 AJUSTE DA MARGEM DE SOLVÊNCIA PELO GRANULARITY ADJUSTMENT (GA)

A proposta de *Gordy* e *Lütkebohmert* (2003) desenvolve um ajuste de GA relativamente simples e prático para amenizar o efeito do risco idiossincrático não diversificado (ou seja, do risco sistemático). Além disso, os dados de entradas para o ajuste de GA são extraídos de parâmetros já utilizados no cálculo do IRB de Basileia II. Vale ressaltar que tal metodologia é compatível apenas quando se efetua o cálculo da margem de solvência da carteira em conformidade com *Basel II Foundation/Advanced*, dado que as *PDs* e *LGDs* são variáveis cruciais ao modelo.

### 5.3.2.2 DETALHAMENTO DO GA

O ajuste de granularidade deve ser adequado para uso no âmbito de Basileia II. Tal ajuste foi desenvolvido por *Gordy* e *Lütkebohmert* (2003).

Para estimar o valor do ajuste de granularidade necessário para a carteira, *Gordy* define  $\alpha q(Ln)$  como um percentil da distribuição de perda. A fórmula IRB estima o “q-ésimo” percentil da perda esperada condicional como  $\alpha q[Ln/X]$ .

$$L(n) = \sum_{i=1}^n S_i * U_i$$

Onde:

- $U_i$  denota a taxa da perda na posição i
- $S_i = \frac{EAD_i}{\sum_{j=1}^n EAD_j}$

Pela definição do *paper* de *Gordy* e *Lütkebohmert* o ajuste de granularidade é dado por:

$$GA = \alpha q(Ln) - \alpha q\left[\frac{Ln}{X}\right]$$

Esse ajuste pode ser obtido através da expansão de *Taylor*. *Valvonis* mostra em seu trabalho que a primeira derivada da expansão desaparece e a segunda derivada é exatamente o ajuste de granularidade de primeira ordem, dado pela seguinte fórmula:

$$GAN = \frac{1}{2K^*(\sum_{i=1}^n EAD_i)} \sum_{i=1}^n EAD_i^2 \cdot \left[ (\delta Ci(Ki + Ri) + \delta(Ki + Ri)^2) \cdot \frac{E[LGD_i^2] - (E[LGD_i])^2}{(E[LGD_i])^2} \right] - Ki \left( Ci + 2(Ki + Ri) \cdot \frac{E[LGD_i^2] - (E[LGD_i])^2}{(E[LGD_i])^2} \right) \quad (1)$$

Onde:

- $K^* = \frac{1}{\sum_{i=1}^n EAD_i} \sum_{i=1}^n (EAD_i \cdot K_i)$

$$\delta = (q_\alpha(x) - 1) \cdot \left( \xi + \frac{1-\xi}{q_\alpha(x)} \right) \quad (2)$$

Na fórmula de GA todos os parâmetros são razoavelmente simples de serem obtidos, com exceção do  $\delta$ .

### 5.3.2.3 FÓRMULA SIMPLIFICADA

Gordy propôs ainda um modelo simplificado, utilizando um valor fixo para  $\delta$  proveniente de estudos feitos no portfólio KMV, uma vez que esse modelo se tornou referência, desde o estudo feito por Merton(1974). A versão simplificada da fórmula é dada por:

$$GA_n = \frac{1}{2K^*} \sum_{i=1}^n (S_i^2 \cdot C_i (\delta(K_i + A_i) - K_i)) \quad (3)$$

Onde:

- $S_i = EAD_i / (\sum_{j=1}^n EAD_j)$
- $\delta = 6,45$

A variação condicional da probabilidade de *default* é:

$$Var[PD_i(X)] = \phi_2(\phi^{-1}(PD_i), \phi^{-1}(PD_i), \rho_i) - PD_i^2 \quad (4)$$

Onde  $\phi_2$  representa a função de distribuição cumulativa normal bivariada. A variação correspondente no CreditRisk é:

$$Var[PD_i(X)] = \frac{(PD_i \cdot W_i)^2}{\xi} \quad (5)$$

Igualando as expressões (4) e (5) de variância:

$$\frac{1}{\xi} = \frac{\phi_2(\phi^{-1}(PD_i), \phi^{-1}(PD_i), \rho_i) - PD_i^2}{[(PD_i \cdot W_i)^2]} \quad (6)$$

Para obter  $W_i$ , é preciso comparar a perda não esperada assintótica e os encargos de capital através dos dois modelos:

$$Ki^{CR+} = E[LGD_i \cdot PD_i \cdot W_i \cdot q_\alpha(X) - 1] \quad (7)$$

$$Ki^{CM+} = \phi\left(\sqrt{\frac{1}{1-\rho_k}}\phi^{-1}(PD_i) + \phi^{-1}(q)\sqrt{\frac{\rho_i}{1-\rho_i}}\right) - PD_i). E[LGD_i]. \quad (8)$$

Igualando as equações (7) e (8) acima, temos:

$$W_i = \frac{\phi\left(\sqrt{\frac{1}{1-\rho_k}}\phi^{-1}(PD_i) + \phi^{-1}(q)\sqrt{\frac{\rho_i}{1-\rho_i}}\right) - PD_i)}{PD_i \cdot q_\alpha(X) - 1} \quad (9)$$

Para investigar a robustez do GA simplificado com o GA original, *Gordy* e *Lütkebohmert* testaram 6 portfólios de 1.000 exposições cada. Com *PDs* de 1% ou 4% e *LGDs* de 45%. Os portfólios diferem em grau de heterogeneidade, sendo  $P_0$  considerado completamente homogêneo. O resultado está reproduzido a seguir.

#### 5.3.2.4 COMPARAÇÃO ENTRE GAN E GA SIMPLIFICADO

A tabela abaixo apresenta os resultados dos estudos de *Gordy* relativos à diferença dos GAs quando aplica-se a fórmula original e quando aplica-se a fórmula simplificada.

Tabela 24

Portfólio	$P_0$	$P_1$	$P_2$	$P_{10}$	$P_{50}$
<i>PD= 1%</i>					
Exposição Ai	1	i	$i^2$	$i^{10}$	$i^{50}$
GAs em %	0,107	0,142	0,192	0,615	2,749
GA <sub>n</sub> em %	0,109	0,146	0,197	0,63	2,814
<i>PD= 4%</i>					
Exposição Ai	1	i	$i^2$	$i^{10}$	$i^{50}$
GAs em %	0,121	0,161	0,217	0,694	3,102
GA <sub>n</sub> em %	0,126	0,168	0,227	0,726	3,243

Fonte: *Gordy* e *Lütkebohmert*

O modelo simplificado apresenta apenas um desafio de implementação - a agregação de variáveis por devedor. *Gordy* e *Lütkebohmert* (2007) propõem uma maneira de lidar com esta complicação.

Dado que o k-ésimo devedor ( $1 \leq k \leq n_k$ ) possui  $n_k$  exposições com as seguintes características ( $EAD_j$ ,  $PD_j$ ,  $LGD_j$ ,  $\rho_j$ ,  $(1 \leq j \leq n_k)$ ):

- Obtém-se a *EAD* por devedor, de modo simples, através da fórmula  $EEAD_k \sum_{j=1}^{n_k} EAD_j$
- Para o cálculo do GA, a metodologia proposta prevê a utilização da  $EPD_k = \max(PD_1, PD_2, \dots, PD_{n_k})$  para cada devedor k. Essa abordagem é conservadora, e assume que, para efeitos de risco de concentração, devemos assumir que a maior probabilidade de inadimplemento dentre cada uma das exposições do devedor seja atribuída à sua exposição agregada.
- A *ELGD<sub>k</sub>* é definida como  $\sum_{j=1}^{n_k} (LGD_j \cdot \frac{EAD_j}{EEAD_k})$ , ou seja, a própria exposição ponderada pela *LGD*.

D. Com relação ao parâmetro  $C_i$ , definido a partir da volatilidade da  $LGD$ , a abordagem empírica para a definição da volatilidade da  $LGD$  assume que  $(\text{Dev}(LGD_k))^2 = E[LGD_k^2] - ELGD_k^2$  resultando em  $\sum_{j=1}^{n_k} ((LGD_j - [ELGD_k])^2 \cdot \frac{EAD_j}{EEAD_k})$ , onde

$$E[LGD_k^2] := \sum_{j=1}^{n_k} \left( LGD_j^2 \cdot \frac{EAD_j}{EEAD_k} \right)$$

Como  $n_k$  é o número de exposições do k-ésimo devedor, aplicando a  $LGD$  ponderada pela  $EAD$  na fórmula do GA, obtemos para o parâmetro  $C_i$  da fórmula do GA:  $C_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} LGD_j^2 \cdot EAD_j}{\sum_{j=1}^{n_k} LGD_j \cdot EAD_j}$ . Alternativamente, a volatilidade da  $LGD$  pela fórmula de *Basel II*, é definida como  $VLGD_k^2 = ELGD_k(1 - ELGD_k)$ , resultando em  $C_i = \frac{Y \cdot (ELGD_i) + Y \cdot (ELGD_i)^2}{ELGD_i}$ , sendo  $Y$  definido entre 0 e 1. Tipicamente, o mercado utiliza 0.25, sobretudo nos modelos de *CreditMetrics* e KMV.

Conservadoramente, adota-se  $Y=0.5$ . Com isso, o parâmetro  $C_i$  da fórmula do GA é dado por  $C_i = \frac{0.5 \cdot (ELGD_i) + 0.5 \cdot (ELGD_i)^2}{ELGD_i}$

Ambas abordagens possuem vantagens e desvantagens, e dependendo do *portfólio*, podem apresentar resultados bastante distintos. Para exemplificar a diferença entre as duas abordagens, suponhamos um devedor com exposição de USD 1000 e  $LGD = 100\%$ . Após um determinado período curto de tempo, esse mesmo devedor tem uma nova exposição de USD 100.000 com  $LGD$  de 0,1%. A exposição aumenta de USD 1000 para USD 101.000, e a perda esperada, considerando apenas a primeira exposição, é de USD 1000, e com as duas exposições, é de USD 1100. Entretanto, a fórmula de  $C_i$  com base na abordagem empírica de *Basel II* não captura o incremento de concentração, apresenta  $C_i = 1$  para a primeira exposição e  $C_i = 0.2582$  após a segunda exposição, uma redução de aproximadamente 4 vezes. Já com base na fórmula empírica de volatilidade de  $LGD$ ,  $C_i$  passa de 1 para 0.9092. Sabendo que o GA é diretamente proporcional ao parâmetro  $C_i$ , deve-se utilizar a abordagem mais conservadora, ou seja, na qual é obtido o maior valor para  $C_i$ .

E. Por último, são definidos  $\xi$  e  $\delta$ . Para esses parâmetros, utilizamos o estudo empírico de *Gordy* e *Lütkebohmert*, que define os parâmetros  $\xi=2$  e  $\delta=6.45$ . Esses parâmetros são estimados a partir de uma equação não linear, para *portfólios* já constituídos. À medida que o *portfólio* adquira robustez, uma estimativa precisa e *tailor made* para esses parâmetros pode ser realizada. *Gordy* e *Lütkebohmert* citam ainda em seu paper que a utilização de  $4.5 < \delta < 6.5$  está em concordância com as práticas comuns de mercado.

### 5.3.3 GA FIXO POR TAMANHO DE PORTFÓLIO

Com base nos estudos do paper “*Granularity Adjustment for Regulatory Capital Assessment*” [*Michael B. Gordy and Eva Lütkebohmert*], para uma carteira com menos de 500 operações com exposição (“*Very Small*”), é utilizado um percentual de 0,48% a 3,81% do GA a ser considerado na Margem de Solvência.

**Figura 10 – GA para portfólios de bancos alemães**  
*Granularity Adjustment for German Bank Portfolios*

<i>Portfólio</i>	<i>Number of Exposures</i>	<i>HHI</i>	<i>Granularity Adjustment</i>	<i>GA/UL</i>
<b>p*</b>	5.289	0,0002	0,02	0,37
<b>p</b>	5.289	0,0013	0,15	3,07
<b>Large</b>	4.000-8.999	≤ 0,0012	0,12-0,13	2,37-2,71
<b>Medium</b>	1.000-3.999	0,001-0,011	0,14-0,96	3,17-17,27
<b>Small</b>	500-999	0,004-0,011	0,36-1,14	6,57-18,65
<b>Very Small</b>	250-499	0,005-0,031	0,48-3,81	7,99-40,18

De forma conservadora, será utilizado o maior valor entre o GA calculado anualmente, com base nos dados da carteira, e o teto do intervalo do *Granularity Adjustment* da tabela acima ao qual se enquadra o tamanho do *portfólio* em exposição.

No exemplo acima, no caso de uma carteira com menos de 500 operações em exposição, será utilizado o percentual de 3,81% para o FGE, a não ser que o resultado do GA calculado internamente seja superior a este percentil.

### 5.3.4 CONCLUSÕES

Este documento apresenta um ajuste de granularidade para o *VaR* da carteira de crédito, que representa o risco pela falta de diversificação da carteira. Este risco em específico não é capturado no capital mínimo requerido da abordagem *IRB* de *Basel II*. O risco de concentração para *portfólios* grandes e pulverizados tende a zero, porém em *portfólios* menores, pode produzir efeitos consideráveis. Em um estudo realizado por *Gordy* e *Lütkebohmert* em seu *paper* sobre este fator de risco nos bancos alemães nos mostra claramente estes efeitos. Para grandes *portfólios*, o ajuste para o risco de concentração necessário pela metodologia se mostrou quase irrisório, entretanto, para pequenos e médios *portfólios*, o ajuste necessário encontrado foi de 3% até 20% do capital total.

A abordagem proposta foi baseada na fórmula simplificada do *Granularity Adjustment* que introduz uma metodologia de *upper-bound* e permite o cálculo baseado em informações simplificadas. Com isto, resolvemos a fonte mais significativa de carga operacional associada à implementação deste fator.

A mensuração do risco de concentração pela metodologia possui duas limitações. A primeira é que a fórmula do GA é uma aproximação assintótica e pode não possuir exatidão em pequenas carteiras. Entretanto, isto não é motivo de uma preocupação material, pois o erro no resultado da metodologia nestes casos é para o lado conservador (ou seja, exagera o efeito de granularidade). A segunda limitação é relacionada ao modelo do risco de crédito, que é diferente do utilizado pela abordagem *IRB*. Este é potencialmente o maior desafio do modelo, mas é mitigado pela parametrização e calibragem do seu modelo subjacente. Ao parametrizar a fórmula do GA em termos de exigências de reserva de nível de empréstimo e encargos de capital do modelo *IRB*, *Gordy* e *Lütkebohmert* forçam implicitamente o modelo a se ajustar à abordagem *IRB*, tanto em perda esperada como em *VaR* assintótico.

## 5.4 VAR – VALUE AT RISK

### 5.4.1 INTRODUÇÃO

A principal motivação para a utilização do *VaR* (*Value at Risk*) é a obtenção do Capital Econômico do FGE desatrelado das regras de alavancagem e Capital Regulatório. Isso evita que, por

exemplo, o indicador de risco da carteira seja alterado caso haja uma redefinição do fator de alavancagem do FGE.

O modelo de *VaR* não paramétrico (i.e., com geração de resultados por simulação numérica, via Monte Carlo) assume que a carteira é composta exclusivamente de crédito e a probabilidade de *default* da carteira segue uma distribuição Gama (ajustada por melhor aderência *ex-post* aos resultados da simulação numérica). Essa é, além do que foi destacado acima quanto ao risco de concentração e diversificação da carteira, uma das principais diferenças conceituais entre o modelo *VaR* por simulação numérica e o cálculo da MS via *VaR* conforme abordagem *Foundation* adotada por *Basel II*, que utiliza distribuição Normal para as perdas da carteira, a fim de definir o Capital Regulatório.

A presente nota técnica visa à apresentação das formulações do modelo *VaR* por simulação de Monte Carlo e suas aplicações ao FGE.

#### 5.4.2 MODELO

Foram analisadas duas abordagens para o cálculo do *VaR* por simulação numérica do FGE. A primeira abordagem utiliza fórmula analítica, cuja precisão depende da variável *L*. Quanto menor o valor de *L*, mais preciso o resultado. A segunda abordagem utiliza simulações de Monte Carlo. Quanto mais iterações, mais preciso o resultado. As abordagens serão descritas a seguir.

##### 5.4.2.1 FÓRMULA ANALÍTICA

Na modelagem matemática para o caso analítico serão consideradas as seguintes variáveis:

- $N$  - número de devedores;
- $K$  - número de setores;
- $\mu_i$  - taxa de *default* do devedor  $i$ ;
- $\sigma_i$  - desvio padrão da taxa de *default* devedor  $i$ ;
- $e_i$  - exposição devedor  $i$ ;
- $\theta_{ik}$  - influência do setor  $k$  nos devedores  $i$ .

O setor  $k$  possui, respectivamente, média e desvio padrão:

$$\mu_k = \sum_{i=1}^N \theta_{ik} \mu_i \text{ e } \sigma_k = \sqrt{\sum_{i=1}^N \theta_{ik} \sigma_i^2}, \text{ sendo que para o modelo VaR-FGE o valor de } \theta_{ik} \text{ é unitário e constante, ou seja, o devedor atua em um e apenas um setor.}$$

O modelo supõe que a probabilidade de *default* é uma variável aleatória com distribuição Gamma. Definindo  $x_k$  como a probabilidade de *default* do setor  $k$ , temos:

$$x_k \sim \Gamma(\alpha_k, \beta_k), \text{ onde } \alpha_k = \left(\frac{\mu_k}{\sigma_k}\right)^2 \text{ e } \beta_k = \frac{\sigma_k^2}{\mu_k}.$$

Para cada devedor, temos:

$$x_i = \sum_{k=1}^K \left( \frac{x_k}{\mu_k} \right) \theta_{ik} \mu_i$$

Temos ainda que:

$$p_k = \frac{\beta_k}{(1 + \beta_k)},$$

$$A_0 = G(0) = (1 - p_k)^{\alpha_k}$$

Os coeficientes dos polinômios A (a, índices 1 a r) e B (b, índices 0 a s) são obtidos pela fórmula:

$$\frac{A(z)}{B(z)} = \sum_{k=1}^K \frac{\frac{P_k \alpha_k}{\mu_k} \sum_{j=1}^{m(k)} \varepsilon_j^{(k)} z^{\nu_j^{(k)} - 1}}{1 - \frac{P_k}{\mu_k} \sum_{j=1}^{m(k)} \frac{\varepsilon_j^{(k)}}{\nu_j^{(k)}} z^{\nu_j^{(k)}}}$$

Com A(z) e B(z) sendo polinômios de ordem r e s, respectivamente. Para se encontrar os  $A_n$  que resultarão na distribuição de perda teremos:

$$A_{n+1} = \frac{1}{b_0(n+1)} \left( \sum_{i=0}^{\min(r,n)} a_i A_{n-i} - \sum_{j=0}^{\min(s-1,n-1)} b_{j+1}(n-j) A_{n-j} \right)$$

#### 5.4.2.2 SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO

Neste caso será utilizada a simulação de Monte Carlo para assim encontrar a distribuição mais adequada. Também será considerado que o setor k possui, respectivamente, média e desvio padrão:

$$\mu_k = \sum_{i=1}^N \theta_{ik} \mu_i \text{ e } \sigma_k = \sum_{i=1}^N \theta_{ik} \sigma_i$$

O modelo supõe que a probabilidade de *default* é uma variável aleatória com distribuição Gama. Porém, no caso da simulação, podemos escolher qualquer outra distribuição que se adapte melhor à realidade. Definindo  $x_k$  como a probabilidade de *default* do setor k, temos:

$$x_k \sim \Gamma(\alpha_k, \beta_k), \text{ onde } \alpha_k = \left(\frac{\mu_k}{\sigma_k}\right)^2 \text{ e } \beta_k = \frac{\sigma_k^2}{\mu_k}.$$

Para cada devedor, temos:

$$x_i = \sum_{k=1}^K \left( \frac{x_k}{\mu_k} \right) \theta_{ik} \mu_i$$

A cada um deles (ou conjunto de devedores) associamos uma probabilidade de *default* calculada a partir das realizações de  $x_k$ . Simula-se a distribuição, Binomial ou *Poisson*, para cada devedor (ou conjunto) e calcula-se a perda isoladamente e para toda a carteira.

A realização da variável  $x_k$  é multiplicada pela exposição do devedor. Obtém-se então a distribuição de perdas e calculam-se os índices de risco da carteira.

### 5.4.3 PREMISSAS DO MODELO

Os dados da carteira FGE são tratados seguindo as tabelas de conversão, apresentadas a seguir, de acordo com os *ratings* das operações que envolvem *corporate/aviação* e o *rating* das operações soberanas.

**Tabela 25: Tabelas de Conversão de Corporate (A) e Sovereign (B) Ratings**

<b>Rating Atual</b>	<b>Rating S&amp;P</b>
A	A-
B	BBB-
C	BB-
D	C

(A)

<b>Rating Atual</b>	<b>Rating S&amp;P</b>
0	AAA
1	AA-
2	A-
3	BBB-
4	BB
5	B+
6	B-
7	C

(B)

Após esta conversão foi feita uma migração da escala S&P para a escala Moody's de acordo com a tabela abaixo.

**Tabela 26: Migração das escalas S&P e Moody's**

<b>S&amp;P Long-term</b>	<b>Moody's Long-term</b>	<b>S&amp;P Long-term</b>	<b>Moody's Long-term</b>
AAA	Aaa	BB	Ba2
AA+	Aa1	BB-	Ba3
AA	Aa2	B+	B1
AA-	Aa3	B	B2
A+	A1	B-	B3
A	A2	CCC+	Caa1
A-	A3	CCC	Caa2
BBB+	Baa1	CCC-	Caa3
BBB	Baa2	CC	Ca
BBB-	Baa3	C	
BB+	Ba1	D	C

Sendo assim, as tabelas finais de conversão resultaram nas seguintes:

**Tabela 27: Tabela Final de Conversão de Corporate (A) e Sovereign (B) Rating**

<b>Rating Atual</b>	<b>Rating S&amp;P</b>	<b>Rating Atual</b>	<b>Rating Moody's</b>
A	A-	0	Aaa
B	BBB-	1	Aa3
C	BB-	2	A3
D	C	3	Baa3
(A)		4	Ba2
		5	B1
		6	B3
		7	Caa-C
(B)			

Todas as operações que não possuíam *rating* no sistema foram classificadas com o *rating* B da S&P.

#### 5.4.4 PARÂMETROS UTILIZADOS

Para a perda esperada das operações de aviação utiliza-se a *LGD* em consonância com o *reset* do modelo de precificação utilizado para a operação na época de aprovação/concretização. O resultado do *reset* é disponibilizado anualmente dia 15 de abril pelo Secretariado, de acordo com o Apêndice II do ASU. Para as operações de outros setores, a *LGD* fixada é igual a 45%, em referência à *Basel II Foundation-IRB*.

Desta forma, a perda esperada para cada agrupamento N será então o produto da *PD'*, Exposição e *LGD*, sendo *PD'* gerada a cada interação da simulação de Monte Carlo, com média  $\mu_i$  e desvio padrão  $\sigma_i$ .

Os parâmetros utilizados para a média e desvio-padrão das distribuições são oriundos do relatório da “Moody’s Annual Issuer-Weighted Corporate Default Rates by Letter Rating”, considerando a série histórica de 1983 até o ano do relatório. Cada agrupamento N estará na tabela final utilizada para a simulação, onde constam, além da exposição ajustada pela *LGD* e da quantidade de operações ponderadas pela exposição, as informações de Média ( $\mu$ ) e Desvio Padrão ( $\sigma$ ). O agrupamento destes dois dados por devedor é dado segundo a formulação a seguir:

Sendo:

- $\mu_r$  – Taxa de *default* para o *rating* r;
- $\sigma_r$  – Desvio Padrão da taxa de *default* para o *rating* r;
- $\beta_{ir}$  – Quantidade de operações do devedor i com o *rating* r;
- $\mu_i$  – Média da Taxa de *default* para o devedor i;
- $\delta_{ir}$  – Valor da Exposição Ajustada pela *LGD* do devedor i com *rating* r;
- Aux1ir – Cálculo auxiliar 1;
- Aux2ir – Cálculo auxiliar 2;
- Aux3ir – Cálculo auxiliar 3;
- Aux4ir – Cálculo auxiliar 4.

Para o cálculo da média da taxa de *default* por devedor, temos que:

- $\text{Aux1ir} = \frac{\beta_{ir} \times \delta_{ir}}{\sum_r \beta_{ir}}$ , para todo r;
- $\text{Aux2ir} = \frac{\text{Aux1ir} \times \sum_r \beta_{ir}}{\sum_r \text{Aux1ir}}$ , para todo r;

- $\mu_i = \frac{\sum_r \text{Aux2ir} \times \mu_r}{\sum_r \text{Aux2ir}}$ .

Para o cálculo do desvio padrão da taxa de *default* por devedor  $i$ , temos que:

- $\text{Aux3ir} = \frac{\text{Aux2ir}}{\sum_r \text{Aux2ir}}$ , para todo  $r$ ;
- $\text{Aux4ir} = \text{Aux3ir} \times \sigma_r$ , para todo  $r$ ;
- $\sigma_i = \sqrt{\text{Aux3ir} \times \text{Aux4ir}}$ .

## 5.4.5 DERIVAÇÕES DO VAR

### 5.4.5.1 VAR COM MIGRAÇÃO DE RATING

Além do cenário estático, também é calculado o *VaR* considerando a possibilidade dos devedores migrarem de *rating* no intervalo de um ano. Neste caso, a exposição ajustada pela *LGD* (*Exposure at Default - EAD*) de um determinado devedor é distribuída de acordo com a matriz de probabilidade de migração de *rating*, obtida com os dados históricos de 1983 até o ano do relatório da *Moody's*. A partir desta distribuição, os demais parâmetros são calculados conforme é feito no *VaR* Estático.

### 5.4.5.2 VAR ESTRESSADO

Também é simulado o *VaR* em um cenário de estresse. Neste caso são considerados os dados do relatório da *Moody's* de 2009. Primeiramente, a *EAD* de um determinado devedor é distribuída de acordo com a matriz de probabilidade de migração de *rating*. Após este processo, a taxa de *default* por devedor e o desvio padrão são calculados de acordo com a formulação apresentada anteriormente. O que difere do *VaR* estático é o parâmetro de probabilidade de *default*.

### 5.4.5.3 VARC

Para a análise da contribuição e impacto dos sub-*portfólios* no *VaR*, calcula-se também o *VaRC* (*VaR contribution* – contribuição de cada sub-*portfólio* para formação do *VaR*) nas 3 visões (*Name*, *Country* e *Sector*).

Na visão *Name*, com base nos parâmetros calculados e na simulação feita no *VaR* Estático, os percentuais de perda esperada ( $EL\%$ ), perda inesperada ( $UL\%$ ) e  $VaRC\%$  para cada devedor  $i$  são calculados seguindo as fórmulas:

$$EL_i\% = \frac{\mu_i \times P_i}{\sum_i \mu_i \times P_i} \quad \text{e} \quad UL_i\% = \frac{\sigma_i \times P_i}{\sum_i \sigma_i \times P_i}, \quad \text{sendo } P_i \text{ igual à quantidade de operações ponderadas pela exposição para cada devedor } i.$$

$$VaRC_i\% = \frac{(EL_i\% \times EL) + (UL_i\% \times UL)}{VaR}$$

Na visão *Sector*, as exposições são agrupadas de acordo com o setor exportador, e então os parâmetros de média e desvio padrão das taxas de *default* são definidos de acordo com o subitem 5.4.4. A simulação é refeita e os valores de  $EL_k\%$ ,  $UL_k\%$  e  $VaRC_k\%$  são recalculados, conforme formulação definida acima. De forma análoga, é calculado o *VaRC* País, agrupando as exposições pelo país do devedor.

## 6. EXPOSIÇÃO E LIMITES PARA NOVAS OPERAÇÕES

No cálculo do Limite de Exposição, a Margem de Solvência (capital que deve ser alocado para cobrir eventos inesperados) é deduzida do Capital destinado às novas operações, de forma a manter, gerencialmente, a solvência do FGE no longo prazo. A precificação se relaciona com os demais, pois as métricas da Margem de Solvência estão diretamente relacionadas com o risco a ser captado pela taxa de prêmio.

A definição do Limite de Exposição reflete as constantes modificações nos riscos envolvidos pelo FGE<sup>46</sup> além das Exposições já contratadas, Margem de Solvência, Concentração e o Patrimônio Líquido do FGE. Estes parâmetros são fundamentais no cômputo do Limite, estando em linha com as diretrizes da Gestão de Risco de Concentração (através dos percentuais máximos de concentração).

### 6.1 CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO

O modelo considera as Exposições contratadas do FGE até o momento. A Exposição de cada operação contratada é definida como a soma dos seguintes componentes:

$$EAD_t = VA + SD_t + PV_t + PVM_t + PSL_t + EOR_t$$

Onde:

- $VA$  = Valor Aprovado;
- $SD(t)$  = Saldo a Desembolsar na data de avaliação;
- $PV(t)$  = Prestações a Vencer na data de avaliação;
- $PVM(t)$  = Prestações Vencidas no Mês de avaliação;
- $PSL(t)$  = Provisão de Sinistros a Liquidar na data de avaliação;
- $EOR(t)$  = Exposição de Outros Riscos na data de avaliação.

A definição de cada componente pode ser vista a seguir.

#### 6.1.1 VALOR APROVADO

As operações aprovadas são computadas na exposição em virtude de já ter sido entregue uma Promessa de Garantia relativa à sua aprovação. Sua fórmula de cálculo é a seguinte:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Prêmio Financiado} \longrightarrow VA = [VAP * \alpha * (1+IR+IOF) * \text{Máx}(RC;RP) * (1+\beta)] \\ \text{Caso contrário} \longrightarrow VA = [VAP * \alpha * (1+IR+IOF) * \text{Máx}(RC;RP)] \end{array} \right.$$

Onde:

- $VAP$  = Valor Aprovado Puro ou Valor da Exportação;
- $\alpha$  = Percentual de Cobertura da Operação;

<sup>46</sup> Sensibilidade do modelo através da classificação do risco fornecida pela OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

- Máx(RC;RP) = Percentual máximo entre Risco Político e Risco Comercial;
- $\beta$  = Taxa de Prêmio;
- IR e IOF = Impostos de renda e de operações financeiras, respectivamente, que também são cobertos pelo FGE no caso de operações de *Performance/Refundment*.

No caso do Prêmio ser financiado, o valor da respectiva taxa de prêmio é incorporado no valor da Exposição. Ressaltam-se os seguintes pontos:

- 1) No caso de operações concorrentes/excludentes, como forma de conservadorismo, considera-se somente o valor da operação com maior exposição;
- 2) As operações classificadas como “*On Hold*” têm sua exposição nula, gerando espaço no Fundo para outras operações. A exposição destas operações é contabilizada quando elas deixam de figurar no *portfólio* com esse *status*.

#### 6.1.2 SALDO A DESEMBOLSAR

Saldo devedor de uma operação concretizada. À medida que há amortização, o Saldo a Desembolsar deve diminuir na mesma proporção. Pode ser descrito da seguinte forma:

$$SD(t) = VA - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^w Amort(i,j)$$

Onde:

- VA = Valor Aprovado;
- Amort(i,j) = i-ésima amortização do j-ésimo embarque.

Ressalta-se que, enquanto não houver embarque, a exposição referente ao Saldo a Desembolsar é igual ao Valor Aprovado, ou seja, somente quando houver embarques o Saldo a Desembolsar será reduzido na mesma proporção em que houver amortizações.

#### 6.1.3 PRESTAÇÕES A VENCER

Sabe-se que as prestações são a soma de amortização e juros. Na rubrica “Prestações a Vencer” são contabilizadas todas as prestações ainda não vencidas no mês de fechamento, ou seja, que ainda incorrem em risco de inadimplemento.

$$PV(t) = \sum_{i=k+1}^{i=n} Prest(i)$$

Onde:

- N = Número total de prestações;
- Prest(n) = Última prestação paga;
- Prest(k+1) = Primeira prestação a vencer.

#### 6.1.4 PRESTAÇÕES VENCIDAS NO MÊS

Nesta variável consideram-se todas as prestações que tiveram vencimento no mês de avaliação. Assim, no mês de fechamento, tais Prestações migram da variável “Prestações a Vencer” para “Prestações Vencidas no mês”. No mês subsequente, estas prestações não constarão mais na Exposição da carteira.

### 6.1.5 PROVISÃO DE SINISTROS A LIQUIDAR (PSL)

A PSL tem a finalidade de cobrir sinistros já avisados, mas ainda não liquidados financeiramente. No SCE, tal provisionamento ocorre tanto no caso de inadimplemento de uma obrigação por parte do devedor quanto no caso de falência de uma contraparte. Na medida em que há pagamento de indenizações ocorrem lançamentos contábeis de baixa na PSL.

### 6.1.6 EXPOSIÇÃO DE OUTROS RISCOS

Exposição decorrente de operações concretizadas na modalidade de *Refundment*, *Performance*, Risco de Fabricação, Risco de Crédito e Pagamento Antecipado de Exportação.

## 6.2 CÁLCULO DO LIMITE DE EXPOSIÇÃO

O Limite de Exposição por País será obtido através dos seguintes componentes:

- (1) Percentual de Concentração: W (%)
- (2) Exposições contratadas até a data de avaliação “t”:  
 $EAD_{País}(t)$ ,  $EAD_{CCR}(t)$ ,  $EAD_{NCCR}(t)$
- (3) Patrimônio Líquido: PL
- (4) K% médio por classe de risco: K (%)
- (5) *Granularity Adjustment*: GA

### 6.2.1 PERCENTUAL DE CONCENTRAÇÃO (W(%))

O Percentual de Concentração levará em conta o limite máximo de concentração permitido para cada país e o limite de capital para seu respectivo *rating* - classificação definida pela OCDE com escala de 1 a 7 (nível de risco crescente) ou *Category Zero*. A tabela abaixo define os percentuais máximos de capital que serão utilizados por classificação de risco e tipo de exposição.

**Tabela 28**

Nível de Risco		Capital
Soberano	Privado	
<i>Cat Zero ou 1/7</i>	AAA Até AA	≤ 100%
2/7	A	≤ 90%
3/7	BBB+ até BBB-	≤ 80%
4/7	BB+ até BB	≤ 70%
5/7	BB- até B+	≤ 60%
6/7	B até B-	≤ 50%
7/7	CCC até C	≤ 40%

O limite de concentração por país será, consequentemente, igual ao produto dos percentuais máximos de alocação de capital referente à classificação de risco soberano do país em questão e à restrição adicional de 25%, percentual máximo de concentração por país na respectiva

classificação de risco, de acordo com as boas práticas do mercado segurador e financeiro. Em resumo, os percentuais aplicáveis por categoria de risco e país são:

**Tabela 29**

Nível de Risco	Capital	Restrição	W%
<b>Cat Zero ou 1/7</b>	AAA Até AA	100%	25,00%
	A	90%	25,00% 22,50%
	BBB+ até BBB-	80%	25,00% 20,00%
	BB+ até BB	70%	25,00% 17,50%
	BB- até B+	60%	25,00% 15,00%
	B até B-	50%	25,00% 12,50%
	CCC até C	40%	25,00% 10,00%

Os percentuais de concentração (W(%)) são aplicáveis apenas para os limites máximos por país, não sendo utilizado para a definição de limite por classe de risco. O tratamento do risco de concentração do FGE é feito pela metodologia do Ajuste de Granularidade (GA).

Ademais, adotou-se um mecanismo de cascata (“waterfall”) a ser aplicado ao limite de exposição por categoria de risco, que permitirá que novas exposições em categorias cujo limite já esteja esgotado pelas operações já contratadas possam ser assumidas utilizando-se os limites disponíveis na categoria imediatamente subsequente na escala de risco, aplicando-se as provisões para perdas e de solvência da categoria de destino, sem, contudo, haver modificação na precificação de risco da transação.

### **6.2.2 EXPOSIÇÃO MÁXIMA E LIMITE DISPONÍVEL COM BASE NO CAPITAL REQUERIDO (K%)**

As exposições máximas ficarão limitadas às regras de concentração pelas exposições já contratadas e a contratar do FGE.

Com o fim de estimular as exportações brasileiras, sem abrir mão de cuidados quanto à solvência do FGE, o modelo de alavancagem do Fundo estabelece os limites com base na classificação de risco do país (escala OCDE), dentro de cada classe de risco (*Category Zero*, 1/7 a 7/7), por meio do percentual de concentração W(%).

A exposição máxima por classe de risco será definida por:

$$EAD_{Max}(t) = \frac{PL_{FGE}(t)}{K_{Classe}(t)}$$

Onde:

- $EAD_{Max}(t)$  = Exposição máxima da classe de risco na data de avaliação;
- $PL_{FGE}(t)$  = Patrimônio Líquido do FGE na data de avaliação;
- $K_{Classe}(t)$  = Capital requerido (K%) da classe de risco data de avaliação<sup>47</sup>.

O limite disponível por classe de risco do FGE no momento “t” (data de avaliação) para as novas coberturas pode ser representado por:

<sup>47</sup> Com a aplicação do *Granularity Adjustment*.

$$LD_{Classe}(t) = \frac{PL_{FGE}(t) - MS_{FGE}(t)}{K_{Classe}(t)}$$

Onde:

- $LD_{Classe}(t)$  = Limite disponível da classe de risco do FGE para novas operações na data de avaliação;
- $MS_{FGE}(t)$  = Margem de Solvência do FGE na data de avaliação<sup>48</sup>.

Com base nos parâmetros acima, o Limite Máximo por país na data de avaliação dar-se-á pela fórmula abaixo:

$$Lim_{Max}(t) = W(\%) \times EAD_{Max}(t)$$

Onde:

- $Lim_{Max}(t)$  = Limite máximo de exposição do país dentro de sua classe de risco na data de avaliação;
- $W(\%)$  = Percentual de concentração de risco da respectiva classe do país na data de avaliação;
- $EAD_{Max}(t)$  = Exposição máxima da classe de risco na data de avaliação.

Os limites disponíveis serão as exposições máximas subtraídas das exposições vigentes. Dessa forma, o cálculo do limite disponível por país será:

$$LD_{País}(t) = \min[\max(Lim_{Max}(t) - EAD_{País}(t); 0); LD_{Classe}]$$

Onde:

- $LD_{País}(t)$  = Limite disponível do país para novas operações na data de avaliação;
- $EAD_{País}(t)$  = Exposição total do país na data de avaliação;
- $LD_{Classe}(t)$  = Limite disponível da classe de risco do FGE para novas operações na data de avaliação.

### 6.2.3 EXPOSIÇÃO MÁXIMA E LIMITE DISPONÍVEL COM BASE NO VALUE AT RISK (VAR)

A exposição máxima do FGE será definida por:

$$EAD_{FGE Max}(t) = PL_{FGE}(t) \times \frac{EAD_{FGE}(t)}{VAR_{FGE}(t)}$$

Onde:

- $EAD_{FGE Max}(t)$  = Exposição máxima do FGE na data de avaliação;
- $PL_{FGE}(t)$  = Patrimônio Líquido do FGE na data de avaliação;
- $EAD_{FGE}(t)$  = Exposição Total do FGE na data de avaliação;
- $VAR_{FGE}(t)$  = Value at Risk do FGE na data de avaliação.

Com base nos parâmetros acima, o Limite Máximo por país na data de avaliação dar-se-á pela fórmula abaixo:

$$Lim_{Max}(t) = W(\%) \times EAD_{FGE Max}(t)$$

---

<sup>48</sup> Com a aplicação do *Granularity Adjustment*.

Onde:

- $Lim_{Max}(t)$  = Limite máximo de exposição do país dentro de sua classe de risco na data de avaliação;
- $W(\%)$  = Percentual de concentração de risco da respectiva classe do país na data de avaliação.

Os limites disponíveis de cada país, será o limite máximo de exposição do país subtraída a exposição total do país. Dessa forma, o cálculo do limite disponível por país será:

$$LD_{País}(t) = \max(Lim_{Max}(t) - EAD_{País}(t); 0)$$

Onde:

- $LD_{País}(t)$  = Limite disponível do país para novas operações na data de avaliação;
- $EAD_{País}(t)$  = Exposição total do país na data de avaliação.

#### 6.2.4 ALAVANCAGEM

A alavancagem (AL), é calculada pelo inverso do índice de Basileia, em consonância com Basileia II.

Logo, a AL na data de avaliação (t) é calculada segundo a fórmula a seguir:

$$AL(t) = \frac{1}{IB(t)} = \frac{1}{\frac{PL(t)}{RWA(t)}} = \frac{RWA(t)}{PL(t)}$$

Onde:

- $AL(t)$ : Alavancagem da operação na data de avaliação (t);
- $IB(t)$ : Índice de Basileia na data de avaliação (t);
- $PL(t)$ : Patrimônio de referência na data de avaliação (t);
- $RWA(t)$ : Ativo ponderado pelo risco na data de avaliação (t).

##### 6.2.4.1 PATRIMÔNIO DE REFERÊNCIA (PL)

No que se refere ao Patrimônio de Referência (PL), deve ser utilizada o Patrimônio Líquido vigente no *portfólio* do FGE, na data de avaliação.

##### 6.2.4.2 ATIVO PONDERADO PELO RISCO (RWA)

Conforme as diretrizes do acordo de Basileia II, ativo ponderado pelo risco calculado pela abordagem *Foundation* é o resultado do produto do capital requerido (k), 12,5 e a exposição em risco vigente ( $EAD$ ).

$$RWA(t) = k(t) \times 12,5 \times EAD(t)$$

Onde:

- $k(t)$  = Capital Requerido na data da avaliação (t);
- $EAD(t)$  = Exposição na data da avaliação (t).

Informações sobre o cálculo capital requerido está no capítulo 5.2.2 desta NTA

#### 6.2.4.3 LIMITE DE ALAVANCAGEM

A Resolução CMN nº 4.958, de 21/10/2021, que revogou a Resolução BACEN nº 4.193, de 01/03/2013, passou considerar o *capital ratio* de 8% (ou alavancagem máxima de 12,5x) a partir de 1º de janeiro de 2019. Por conservadorismo, a ABGF permanecerá utilizando o *capital ratio* de ordem de 11%, ou alavancagem máxima de 9,09x.

$$AL(t) = \frac{1}{IB(t)} = \frac{RWA(t)}{PL(t)} < 9,09$$

#### 6.2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma operação pode sofrer alteração de seu *rating* entre o momento da aprovação e seu prazo final. Este fato pode ocorrer devido à utilização de *ratings* soberanos gerados pela OCDE, que efetua atualizações periódicas aos *ratings* dos países.

Com isso, pode-se observar um desenquadramento passivo nos limites caso a atualização do *rating* de um determinado país ocorra em um momento no qual não haja limite disponível suficiente para comportar a exposição já vigente desse país quando este for alocado na classe de risco atualizada.

Ainda, é possível ocorrer desenquadramento passivo de limites em função da variação cambial do Dólar em relação ao Real. Isso acontece porque o Patrimônio Líquido do Fundo, atualmente em reais, impacta diretamente os limites de exposição disponíveis. Um cenário de desvalorização do Real frente ao Dólar poderá, portanto, fazer com que exposições já vigentes não fiquem completamente enquadradas na metodologia de limites. Cabe ressaltar que o desenquadramento passivo de limites, caso ocorra, impedirá que novas operações sejam incorporadas ao fundo nas classes de risco e nos países para os quais o desenquadramento foi observado. Entretanto, o desenquadramento passivo de limites não impedirá que exposições já vigentes possam eventualmente ultrapassar os limites máximos definidos pela metodologia.

### 6.3 LIMITES ÁFRICA

#### 6.3.1 INTRODUÇÃO

Embora a metodologia atual de limites garanta a solvência do FGE, torna-se necessário, para as operações em países com risco elevado, criar mecanismos que limitem as exposições não apenas em função da solvência do FGE, mas também em função do endividamento público e das perdas máximas anuais pré-definidas para esses países.

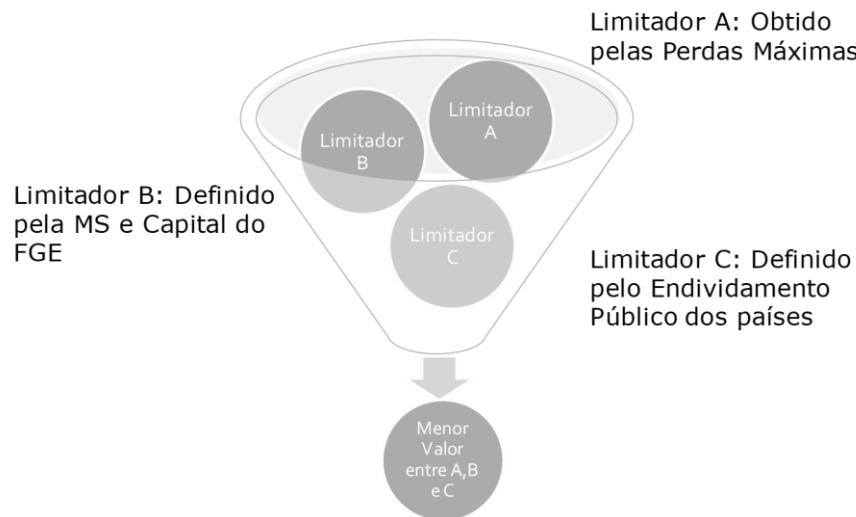
Inicialmente, os países da África, com risco 6/7 ou risco 7/7 e que não possuam protocolos de entendimento com o Brasil (“Países Elegíveis”), estarão sujeitos aos mecanismos adicionais de limite citados acima. Posteriormente, caso esses mecanismos sejam estendidos a outros países, basta segmentá-los em novas Classes, e definir as perdas máximas anuais para cada classe, desde que não haja países enquadrados em mais de uma classe.

#### 6.3.2 LIMITADORES

Ficam definidos três limitadores que, estabelecidos individualmente e, posteriormente comparados entre si, determinarão o Limite Final para os Países Elegíveis. Os limitadores serão definidos a seguir e o Limite Final será o menor valor dentre os três Limitadores.

**Figura 11**

### o Metodologia Proposta de Limites



#### 6.3.2.1 LIMITADOR A

O Limitador A é definido para os Países Elegíveis com base em dois conceitos:

1. *VaR (Value at Risk)*, com horizonte de 1 ano;
2. A partir do *VaR*, estimar as Indenizações Brutas Anuais (sem cômputo de recuperações de créditos, i.e. *LGD* = 100%) para esses países.

O item 1 tem como objetivo limitar a exposição aos países elegíveis com base nas perdas esperadas e não esperadas dessas operações. Utiliza-se para o cálculo do *VaR Basel II Standardised*, com intervalo de confiança de 99.9% e a *PD* de 1 ano. O item 2 é obtido de maneira imediata a partir do item 1.

O Limitador A pode ser definido como uma linha de crédito, exposição total, e a partir daí serem estimadas as perdas anuais atreladas à essa linha de crédito pré-definida ou pode ser obtido a partir de valores pré-definidos para perdas anuais.

- 1) Quando o Limitador A é pré-definido como uma linha de crédito, exposição total, estimam-se as perdas máximas anuais da seguinte maneira:

Cálculo do *VaR*.

$$VaR = (EAD1 \times (PD + RW6/7 \times CR\%)) + (EAD2 \times (PD + RW7/7 \times CR\%))$$

Onde (*EAD1 + EAD2*) necessariamente é igual ao Limitador A pré-definido, *PD* refere-se a *PD* de 1 ano das operações, *RW* refere-se a *Basel II Standardised* e *CR%* refere-se ao *Capital Ratio* do FGE. O risco das operações será calibrado pelos *Ratings OCDE* dos países Africanos. São observados para os países africanos apenas as categorias 6/7 e 7/7.

O *VaR* dependerá de como a carteira estiver distribuída entre as classes 6 e 7. As perdas estimadas por ano, de forma simplificada, podem ser obtidas então pelo *VaR/N*, onde *N* representa todo o período no qual pode haver indenização.

- 2) Quando o Limitador A é obtido a partir da perda máxima anual pré-definida, *PMA*, tem-se:

$$\text{Limitador A} = \frac{\text{PerdaMaximaAnual6/7}}{\text{PD} + \text{RW6/7} \times \text{CR}\%} + \frac{\text{PerdaMaximaAnual7/7}}{\text{PD} + \text{RW7/7} \times \text{CR}\%}$$

Onde:

$$\text{PMA} = \text{Perda Máxima Anual 6/7} + \text{Perda Máxima Anual 7/7}$$

### 6.3.2.2 LIMITADOR B

O Limitador B é definido pela regra atual dos Limites de Exposição do FGE. Esse Limitador tem por objetivo garantir a solvência do FGE em termos de Margem de Solvência e Patrimônio. É um limitador de risco da Carteira. Vale ressaltar que, diferentemente dos Limitadores A e C, que possuem parâmetros específicos e exclusivos dos Países Elegíveis, seus valores dependem de todas as operações vigentes e aprovadas do FGE, e não apenas das operações dos Países Elegíveis.

O limitador de exposição de cada país é calculado conforme listado a seguir.

$$LD(i,t) \leq W(\%) * [EAD_{FGE}(t) + LD_{FGE}] - EAD(i,t)$$

Onde:

- LD(i,t) = Limite disponível do país “i” para novas operações na data de avaliação;
- W(%) = Percentual de Concentração de risco com base no *rating* OCDE;
- EAD<sub>FGE</sub>(t) = Exposição da carteira na data de avaliação;
- LD<sub>FGE</sub> = Limite disponível do FGE para novas operações na data de avaliação;
- EAD (i,t) = Exposição do país “i” da data de avaliação.

### 6.3.2.3 LIMITADOR C

Elaborou-se, a partir de um papel do Fundo Monetário Internacional e do Banco Mundial, cujo título é: “*The Joint World Bank - IMF Debt Sustainability Framework for Low-Income Countries*” (Metodologia de Dívida Sustentável para Países de Baixa Renda) uma proposta para o Limitador C é descrita a seguir.

A metodologia foi desenvolvida com o intuito de guiar as decisões de empréstimos para países de baixa renda visando a compatibilizar as suas necessidades financeiras (correntes e futuras) com a capacidade de pagamento e circunstâncias de cada país.

Com a análise de sustentabilidade da dívida (*DSA Debt Sustainability Analysis*) os países são classificados em:

- a) Baixo Risco (*Low Risk*) => quando os indicadores de dívida estão bem abaixo do limite do país;
- b) Risco Moderado (*Moderate Risk*) => quando estão abaixo do limite em um cenário-base, mas testes de stress indicam que, mediante mudanças abruptas ou choques econômicos externos, poderá atingi-lo;
- c) Alto Risco (*High Risk*) => quando o cenário-base e o teste de stress indicam que há uma alta probabilidade de romper os limites da dívida ou do serviço da dívida, mas o país não enfrenta naquele momento qualquer tipo de dificuldade para honrar seus compromissos; e

- d) Inadimplente (*In Debt Distress*) => situação em que o país já enfrenta problemas de pagamento da sua dívida.

Para os países com políticas e instituições mais frágeis, com base em estudos e na experiência das agências multilaterais (FMI/Banco Mundial), percebe-se uma tendência a enfrentar problemas de pagamento ainda que disponham de um nível baixo de dívida se comparado a países com instituições e políticas mais fortes.

Servindo-se de um índice do Banco Mundial (CPIA - *Country Policy and Institutional Assessment*), o DSF (*Debt Sustainability Framework*) classifica os países em três categorias de execução de políticas públicas: i) *weak* (fraca); ii) *medium* (moderada/média); e iii) *strong* (forte). Distintos níveis de endividamento agem como limiares de risco para cada categoria de CPIA: 30% de dívida externa/PIB para países considerados *weak*, 40% para *medium* e 55% para *strong*.

Basicamente, esses foram os elementos utilizados para a construção do Limitador C, onde: além das informações macroeconômicas relativas aos países selecionados; da classificação de risco segundo a OCDE (que equivale à classificação de risco do DSA do FMI); e do PIB; consta também o saldo (valor presente) da dívida externa pública em relação ao PIB. A partir dessas informações foram então construídos os Limites Operacionais (LO).

Assim, utilizou-se o critério do saldo de dívida externa / PIB disponível, tomando-se em conta que o país foi classificado em fraco, moderado ou forte, na execução de suas políticas públicas, conforme recomendado pelo papel do FMI/Banco Mundial para o DSF.

Com isso, identifica-se um percentual de dívida externa / PIB disponível e sobre o qual incidirá uma variável W (W = Percentual de Concentração), cuja tabela, com a sua respectiva escala, encontra-se a seguir. Ali constam a classificação de risco dos países e a referência percentual de nível de alocação.

$$\text{Limitador C} = Y * D * W$$

Onde:

- Y = Produto Interno Bruto do país;
- D = Espaço de endividamento público externo disponível, em função do limiar DSF menos o VP da dívida existente;
- W = *Risk Weight*, varia com a classificação de risco país.

#### 6.3.2.4 REGRAS DE ATUALIZAÇÃO DOS LIMITADORES A E C

Conforme determinação da CAMEX, os limites África devem ser atualizados com frequência anual. O Limitador A será revisado sempre que se verificar uma desvalorização do real ante o dólar superior a 25% em relação à taxa de câmbio vigente na ocasião da aprovação do Limitador A ou de sua última revisão. Os limites estabelecidos pelo Limitador C serão revisados anualmente ou sempre que houver conhecimento de alteração significativa dos dados utilizados para a avaliação da situação econômica dos países importadores. O Limitador B é atualizado mensalmente, de acordo com a NTA vigente para o FGE. A seguir, serão apresentadas as regras para a execução das atualizações dos Limitadores A e C, quando cabíveis.

##### 6.3.2.4.1 Limitador A

O limitador A foi definido, inicialmente, em USD 5 bilhões, após aprovação da **NTA Limites África Riscos 6/7 e 7/7**, em 09/07/2013, pela CAMEX. Com base nos itens 12 e 16 III e) da nota técnica 283/COFIG/SAIN-MF, define-se a data de atualização (i) sempre que houver uma desvalorização do Real ante o Dólar norte-americano superior a 25%, desvalorização essa

calculada a partir da taxa de câmbio utilizada na atualização (i-1) e a taxa de câmbio vigente na data da atualização (i). A atualização (i) do Limitador A será efetuada com base no valor vigente a ser atualizado (em Dólares norte-americanos), na taxa de câmbio entre o Real e o Dólar norte-americano vigente na data da última atualização realizada (i-1) e na taxa de câmbio entre o Real e o Dólar norte-americano vigente na data de atualização (i) do Limitador A. Pode-se definir a seguinte fórmula para a atualização do Limitador A:

$$\text{Limitador } A_{(i)} = \text{Limitador } A_{(i-1)} \times \frac{\text{Taxa de Câmbio}_{(i-1)}}{\text{Taxa de Câmbio}_{(i)}}$$

Onde:

- $\text{Limitador } A_{(i)}$ = Limitador A obtido após a i-éssima atualização;
- $\text{Limitador } A_{(i-1)}$ = Limitador A obtido na atualização (i-1);
- $\text{Taxa de Câmbio}_{(i-1)}$ =Taxa de câmbio entre o real e o dólar vigente na atualização (i-1) do Limitador A;
- $\text{Taxa de Câmbio}_{(i)}$ = Taxa de câmbio entre o real e o dólar vigente na data da i-éssima atualização do Limitador A.

#### 6.3.2.4.2      Limitador C

Com base nos itens 12 e 16 III d-) da nota técnica 283/COFIG/SAIN-MF, define-se que o Limitador C será revisado anualmente, em novembro, ou sempre que houver conhecimento de alteração significativa dos dados utilizados para a avaliação da situação econômica dos países importadores.

#### 6.3.3 CONCLUSÕES

Os resultados demostram que a adoção de mecanismos que limitam as exposições dos países com base em perdas máximas de indenizações anuais e endividamento público sustentável é bastante pertinente, sobretudo devido ao fato do Patrimônio Líquido do FGE ser consideravelmente superior à Margem de Solvência (Capital). Existe redução considerável dos Limites, quando comparamos os Limites Finais obtidos por essa metodologia, com os Limites Vigentes do FGE (Limitador B). Por fim, ressalta-se que, para aplicar essa metodologia a outros países, basta definir mais de uma classe de países (aqui foi definida a Classe África Risco 6/7 e 7/7), os países que serão incluídos nessas classes e atribuir perdas máximas de indenizações anuais, ou linhas de crédito pré-definidas, a cada uma das classes. Outro ponto relevante diz respeito ao dinamismo dos Limitadores A. Como o prazo médio da carteira, a dinâmica de assunção de obrigações/coberturas e a ocorrência de sinistros/ indenizações são componentes da fórmula dos Limitadores A, à medida que novas operações ocupem gradualmente os valores disponíveis de exposição definidos por esses Limitadores A, haverá sensibilização nos Limitadores e perdas anuais estimadas, além das exposições das novas operações. Essas variações não foram contempladas nas simulações, pois elas representam o Limite Máximo inicial, ou seja, sem indenizações, ocupação instantânea dos Limitadores A e prazo de pagamento da carteira de operações calibrado para 10 anos.

### 6.4 LIMITES MPME

#### 6.4.1 CÁLCULO DO LIMITE DISPONÍVEL POR IMPORTADOR

O Limite Total Disponível por Importador no prazo de um ano será obtido pela ponderação de dois Limites: o Limite *Pricing* (limite associado ao Preço da Cobertura calculado para a operação, refletindo o risco do país-setor) e o Limite *Rating* (limite associado ao risco específico do importador). A seguir, calcularemos os dois limites.

#### 6.4.1.1 LIMITE PRICING (LP)

O Limite *Pricing* é o limite associado ao Preço da Cobertura,  $PP(i)$ , calculado por operação.

O  $PP(i)$  convertido no prazo de um ano, Preço da Cobertura por operação MPME ajustado ( $PP_{Ano}(i)$ ), estará compreendido no intervalo do máximo e mínimo da calculadora de precificação. Para cada *rating* do devedor (importador) será atribuído um valor (*Load Factor*), conforme a tabela abaixo:

Tabela 30

Rating	Load Factor
A	1,00
B	0,75
C	0,50
D	0,25
E	N.A.

O Limite *Pricing* (LP), parcela do limite via *pricing*<sup>49</sup>, é definido abaixo<sup>50</sup>:

$$LP = \frac{(L_{Máx} - L_{Mín}) \times (PP_{Ano\ Máx} - PP_{Ano\ i})}{PP_{Ano\ Máx} - PP_{Ano\ Mín}}$$

Onde:

- $PP_{Ano\ Máx}$  e  $PP_{Ano\ Mín}$  correspondem à medida do risco sistêmico (do país-setor) extraída da precificação inicial (ajustados no prazo de um ano).
- $L_{Máx}$  e  $L_{Mín}$  são os limites nos extremos compreendidos entre US\$ 0,00 e o valor solicitado pelo exportador para a cobertura do risco de sua carteira.  $PP_{Ano}(i)$  é o Preço da Cobertura ajustado no prazo de um ano calculado para operações  $i$ , que desejamos obter o limite.

#### 6.4.1.2 LIMITE RATING – LR

É o limite associado ao *Rating* (risco) do importador. O Limite *Rating* (LR) é igual ao limite máximo:

$$LR = L_{máx}$$

#### 6.4.1.3 LIMITE DISPONÍVEL E CONCEDIDO

O Limite Disponível para operação pode ser definido como:

$$L(i) = (1 - LF(i)) \times LP + LF(i) \times LR$$

Onde:

- $LF(i)$ = *Load Factor*
- $LP$ = Limite *Pricing*

<sup>49</sup> Os riscos do país e do setor do devedor serão os pesos para este limite.

<sup>50</sup> Este limite é facilmente demonstrável por semelhança de triângulos.

- LR= Limite Rating

Ou seja, resulta da combinação linear dos limites associados ao Preço da Cobertura ajustado no prazo de um ano (item i) e ao risco do importador (item ii), tendo como pesos os *load factors* (*LF*) e seu complemento para a unidade (*LP*).

Esta combinação é feita porque a precificação não distingue o risco individual, apenas considera o risco do país e do setor. Para fins de cálculo de limite, beneficiará, por exemplo, importadores com perfil de risco inferior à média do seu setor, que seriam de outra forma penalizados, caso não houvesse ponderação pelo *rating* do importador<sup>51</sup>.

O Limite Disponível Total da carteira será a soma dos  $L(i)$  das operações.

Logo, o Limite Concedido (LC) por importador  $i$  será igual ao mínimo entre o Valor Solicitado pelo exportador e o Limite Disponível, conforme definido abaixo:

$$LC(i) = \text{Mínimo} ( L(i) ; Vlr\_imp(i) )$$

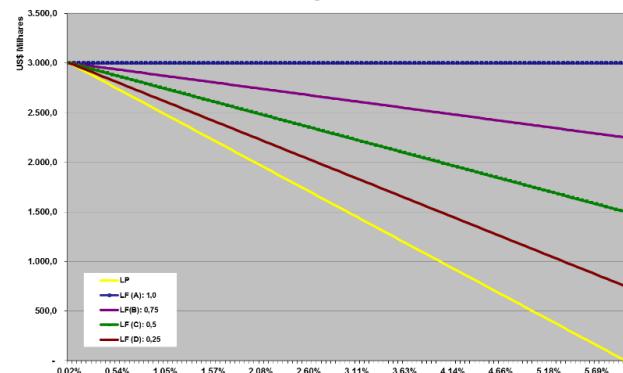
Onde

- $LC(i) \geq 0$
- $Vlr\_imp()$  é o valor solicitado para um importador  $i$ .

O Total Concedido para o exportador será igual à soma dos  $LC(i)$ s.

O gráfico, a seguir, mostra as curvas, para diferentes níveis de *Load Factors*, dos limites disponíveis por Preço da Cobertura ajustado no prazo de um ano (PPano( $i$ )).

**Figura 12**



## 7. ANEXOS

### 7.1 ANEXO - MITIGADOR CCR: MENSURAÇÃO DO RISCO DE OPERAÇÕES CURSADAS DENTRO DO CONVÊNIO DE PAGAMENTOS E CRÉDITOS RECÍPROCOS (CCR)

#### 7.1.1 INTRODUÇÃO

O Convênio de Pagamentos e Créditos Recíprocos foi assinado por doze Bancos Centrais, por meio do qual são cursados e compensados entre eles, durante períodos de quatro meses,

<sup>51</sup> A hipótese é que os importadores de maior risco serão beneficiados, quando seu setor de atividade se encontrar no auge do ciclo econômico (o risco estará refletido na tabela de precificação).

pagamentos derivados do comércio entre os países-membros. Ao final de cada quadrimestre (período de compensação), são transferidos somente o saldo global, caso deficitário, de cada Banco Central com os demais.

Por acreditar que a utilização do Convênio de Pagamentos e Créditos Recíprocos (CCR) nas transações garantidas pelo Fundo de Garantia à Exportação (FGE) ocasiona a redução de alguns dos riscos inerentes à precificação da operação, tornou-se necessária a construção de uma metodologia para mensurar a eficácia do poder deste instrumento como mitigador.

Devido às características e ao histórico do instrumento, pode-se afirmar que o risco relativo à disposição a pagar, o risco de transferência e conversibilidade (T&C) e o risco político e extraordinário inerentes a uma operação de crédito, podem ser mitigados.

Tendo em vista a complexidade deste instrumento, outro fator importante, o risco de ocorrência de uma compensação bilateral fora do Convênio, relativo a valores inicialmente cursados pelo CCR (em caso de descumprimento das obrigações de qualquer país membro nas compensações quadrimestrais), também foi abordado na construção da metodologia deste mitigador.

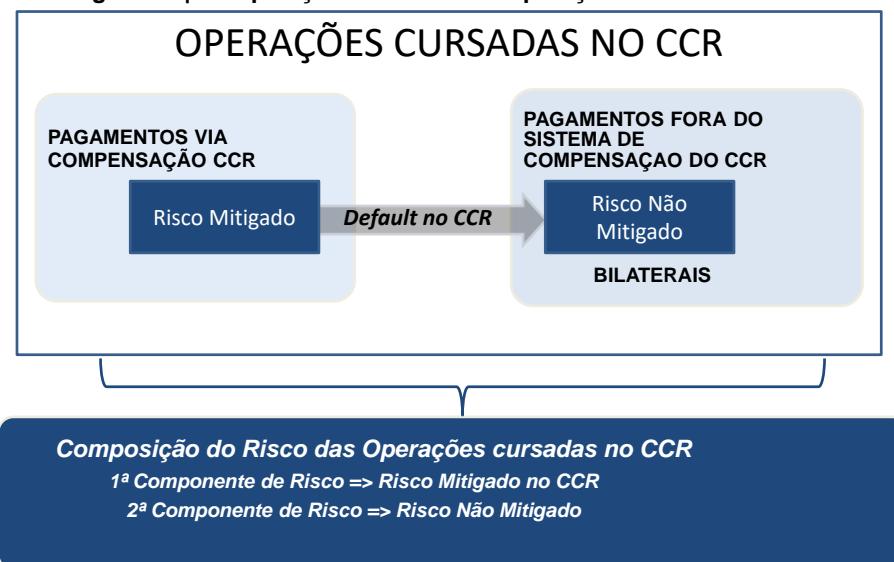
Levando-se essas premissas em consideração, entende-se que o resultado do estudo apresentado reflita adequadamente o risco das operações cursadas no CCR.

### **7.1.2 MENSURAÇÃO DO RISCO DO CCR**

A metodologia proposta para a mensuração do risco do CCR considera as principais características do Convênio e os riscos que estão atrelados ao sistema. O CCR oferece garantias recíprocas de conversibilidade (conversão imediata para dólares dos Estados Unidos, dos pagamentos efetuados por suas instituições em moeda local), de transferibilidade (remessa dos dólares correspondentes aos pagamentos efetuados por suas instituições) e de reembolso (aceitação irrevogável dos débitos que lhes forem imputados, resultantes de operações cursadas sob o Convênio).

No caso de um país deixar de honrar algum pagamento por ocasião da compensação multilateral quadrimestral, o Convênio determina o acionamento do Programa Automático de Pagamento - PAP, mecanismo que estabelece um parcelamento do valor devido em quatro prestações mensais. A estrutura do Convênio, entretanto, pode ocasionar o risco de ocorrência de bilaterais se o país deixar de honrar seus compromissos com o PAP e, consequentemente, exclusão do sistema. O saldo devedor remanescente de participantes excluídos do sistema não é compartilhado entre os demais, ou seja, a responsabilidade da dívida não é mutuamente compartilhada. Com isto em mente, foi determinada a primeira premissa do modelo de mitigação. A premissa estabelece que o *rating* utilizado para a precificação das operações do CRR possui duas componentes básicas. A primeira componente é composta pelo *rating* mitigado devido às características do CCR. Já a segunda componente é composta pelo *rating* sem mitigação, prevendo uma possível ocorrência de inadimplência dentro do Convênio, que ocasionaria uma bilateral. Pode-se visualizar tal premissa através da figura a baixo:

**Figura 13 | Composição do Risco das Operações cursadas no CCR**



#### 7.1.2.1 PRIMEIRA COMPONENTE DE RISCO: RATING DO PAÍS MITIGADO

Pode-se afirmar que, tecnicamente, as características do CCR, tais quais garantias recíprocas de conversibilidade, de transferibilidade e de reembolso, mitigam os riscos de T&C, político e extraordinário.

Além disso, o CCR também mitiga o risco inerente à disposição de pagamento das operações que transitam pelo sistema. As operações cursadas no CCR são tratadas como prioridade de pagamento das contas públicas dos países membros. Um grande exemplo desta prioridade está no fato de que, mesmo em momentos de crises históricas e moratórias de alguns países membros do CCR, não houve casos de *default* de operações cursadas no sistema.

Uma vez definidos os principais conceitos que devem ser abordados na primeira componente do risco CCR, buscou-se manter as referências técnicas e metodologias vigentes de modo a obter um modelo de precificação adequado ao CCR. Para tal, utilizaram-se os dois pilares:

- Metodologia de classificação de risco da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE);
- Utilização do *MD Package* como referência para a precificação, inclusive suas características de mitigação.

##### 7.1.2.1.1 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DA ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE)

A metodologia de classificação de risco da OCDE pode ser decomposta em três etapas. A primeira etapa é o resultado do *Country Risk Assessment Model* (CRAM), que reflete a situação econômica e financeira dos países. A segunda etapa reflete o histórico de pagamentos dos países. Diferentemente das demais etapas, que possuem foco em uma análise quantitativa, a terceira etapa envolve uma análise qualitativa sobre resultado das demais etapas. Após a conclusão das três etapas, são definidos os *ratings* finais dos países, que são então divulgados pela OCDE. A tabela e figura abaixo exemplificam as etapas de obtenção dos *ratings* OCDE e descrevem a composição de cada um dos *ratings*.

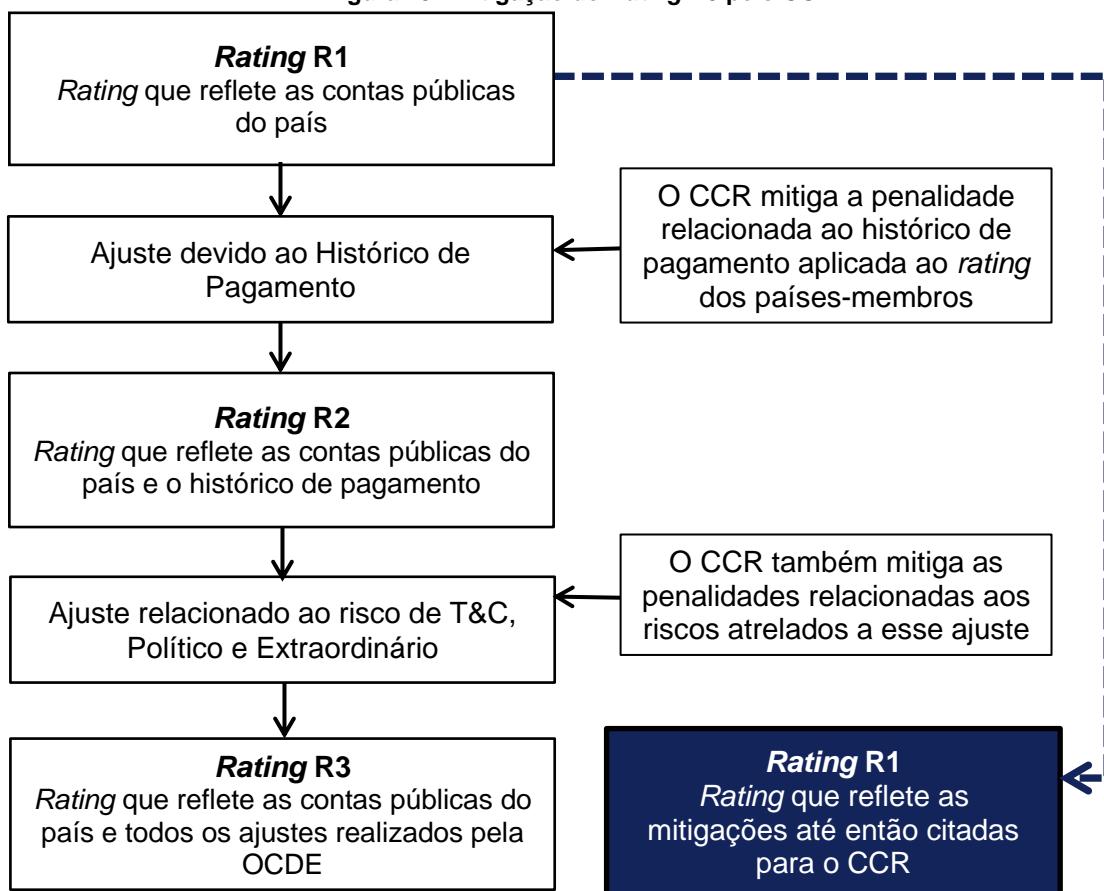
Figura 14 | Etapas de obtenção dos *Ratings* OCDE

<b>Rating R1</b>	
<b>Resultado CRAM (Country Risk Assessment Model) das situações econômica e financeira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de crescimento</li> <li>• Desempenho de políticas (inflação, finanças públicas, saldo externo)</li> <li>• Vulnerabilidade (dependência de uma exportação, tamanho, ajuda externa, importações de energia)</li> <li>• Métricas de solvência e liquidez externa</li> </ul>
<b>Rating R2</b>	
<b>Histórico de Repagamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pagamentos atrasados</li> <li>• Sinistros</li> <li>• Valores reestruturados</li> </ul>
<b>Rating R3</b>	
<b>Ajuste Qualitativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação do setor financeiro</li> <li>• Avaliação do quadro institucional/transparência</li> <li>• Estabilidade política</li> </ul>



Com base nas características do CCR previamente citadas e na metodologia de classificação de risco da OCDE, conclui-se que o *rating* R1 é o que possui maior aderência ao risco das operações que cursam no CCR. A figura abaixo visa demonstrar como o *rating* R3 (*rating* final OCDE) é mitigado pelas características do CCR.

Figura 15 - Mitigação do *Rating R3* pelo CCR



#### 7.1.2.1.2 Utilização do *MD PACKAGE* como referência, inclusive suas características de mitigação

Apesar de grande parte das características do CCR já serem contempladas com a utilização do *rating R1*, deve-se ainda considerar alguns aspectos adicionais. Por analogia, pode-se considerar o CCR como um fluxo de recebíveis. Além disso, no *MD Package* está previsto o benefício de 1 (um) *notch* para as transações com *escrow account* atrelada a um fluxo de recebíveis. O benefício de 1 (um) *notch* está intimamente atrelado ao risco de T&C.

Como o benefício de 1 (um) *notch* no *MD Package* é aplicado ao *rating final da OCDE*, ou seja, ao R3, fez-se necessária uma análise mais detalhada para que não haja uma dupla mitigação do T&C no modelo proposto. Tal análise visa garantir que eventuais benefícios de 1 (um) *notch* sobre o *rating R1* sejam concedidos apenas aos países que não tiverem sido devidamente compensados pela mitigação do risco T&C na metodologia da OCDE.

Após análise, foram desenvolvidos alguns critérios para a aplicação do benefício de 1 (um) *notch*. Para evitar dupla mitigação, seriam elegíveis ao benéficio de 1 (um) *notch* sobre o *rating R1*, apenas os países que atendessem aos seguintes requisitos, simultaneamente:

- Possuir T&C melhor que o *rating Foreign Currency*; e
- *Rating R2* ser numericamente maior ou igual ao R3, ou seja, o R3 ser menos arriscado que R2.

Combinando os dois critérios acima, pode-se garantir que a hipótese de dupla mitigação seja eliminada. A figura abaixo ilustra a aplicação dos critérios. Colômbia e Uruguai seriam elegíveis à utilização do benefício, com os *ratings vigentes em 2015*. Ressalta-se que essa análise sobre a mitigação do risco T&C faz-se necessária a cada *reset* do modelo.

País	S&P Foreign Currency	T&C	T&C melhor que F.C.?	R3	R2	R2 melhor que R3?	T&C contemplado no Ajuste R2 à R3 ?
Argentina	SD	CCC-	Sim	7/7	6/7	Sim	●
Bolívia	BB	BB	Não	5/7	2/7	Sim	●
Colômbia	BBB	A-	Sim	4/7	4/7	Não	●
Equador	B+	B+	Não	6/7	3/7	Sim	●
México	BBB+	A+	Sim	3/7	2/7	Sim	●
Paraguai	BB	BB+	Sim	5/7	3/7	Sim	●
Peru	BBB+	A	Sim	3/7	2/7	Sim	●
Rep. Dominicana	B+	BB	Sim	5/7	4/7	Sim	●
Uruguai	BBB-	BBB+	Sim	3/7	3/7	Não	●
Venezuela	CCC+	CCC+	Não	7/7	7/7	Não	●

Por fim, aplica-se uma condição de contorno para os países que, mesmo após a mitigação do *rating* R1 relativo ao risco T&C, conforme tabela acima, apresentem o *rating* R1 mitigado idêntico ao *rating* R3 da OCDE. Essa condição de contorno deve ser aplicada para garantir que as operações realizadas nos países para os quais a condição de contorno seja observada, tenham diferenciação de risco quando cursadas ou não no CCR. Define-se o benefício de 1 (um) notch (sobre o *rating* R1 mitigado após a análise do risco T&C) quando houver enquadramento do país na condição de contorno supracitada.

#### 7.1.2.2 SEGUNDA COMPONENTE DE RISCO: RATING DO PAÍS SEM MITIGAÇÃO

A segunda componente do risco CCR relaciona-se com o risco das transações serem excluídas do fluxo de compensação, ou seja, operações inicialmente cursadas no CCR tornarem-se negociações bilaterais fora do sistema. O risco mencionado é capturado pelo *rating* dos países sem contemplarmos qualquer mitigação, ou seja, o *rating* final divulgado pela OCDE (R3).

#### 7.1.2.3 PONDERAÇÃO ENTRE AS DUAS COMPONENTES DE RISCO DO MODELO

Para que as duas componentes sejam contempladas na metodologia, foi necessário estimar a probabilidade de ocorrência de uma bilateral. Pode-se afirmar que a probabilidade de uma bilateral ser deflagrada é a probabilidade de haver *default* (*PD*) de um dos países membros em compensações do CCR. Podem-se obter as probabilidades de *default* cumulativas associadas ao *rating* mitigado pelo CCR, país a país, e calibradas para o prazo médio (*maturity*) das operações, também obtidos país a país. As fontes destas probabilidades de *default* são as *PDs* cumulativas das agências de crédito internacional, enquanto que o prazo médio é detalhado a seguir. Por fim, é apresentada a regra de ponderação entre os *ratings* das duas componentes do modelo de risco e precificação das operações cursadas no CCR.

##### 7.1.2.3.1 Prazo Médio

O prazo médio, juntamente com o *rating*, é um indicador de maturidade para a definição da probabilidade de *default*. Define-se o prazo médio como:

$$Prazo\ Médio_i = \frac{\sum(EaD_i \times (Período_u - Período_p))}{\sum EaD_i}$$

Onde:

- $Prazo\ Médio_i$  = Prazo médio por país  $i$ ;
- $EaD_i$  = Exposição em risco por país  $i$  no CCR (*exposure at default*);

- $Período_u$  = Último período de 12 meses com exposição do país i, a contar da data-base do cálculo;
- $Período_p$  = Primeiro período de 12 meses, a contar da data-base do cálculo.

Caso o país em questão não apresente exposição no CCR para os próximos anos, deve-se utilizar a exposição da carteira (incluindo operações não CCR e CCR).

Para efeito de cálculo, para encontrar a  $PD$  equivalente ao prazo médio que será utilizado no próximo item, caso o prazo médio encontrado para cada país não seja um valor inteiro, será necessário fazer uma interpolação linear entre os valores das  $PD$ 's em função do *rating* e dos vértices consecutivos aplicáveis à interpolação.

#### 7.1.2.3.2 Rating Final por país de operações cursadas no CCR

Desta forma, pode-se utilizar a seguinte fórmula para se obter o *rating* por país para as operações cursadas no CCR:

$$R_i = (1 - PD) \times R^* + PD \times R3$$

Onde:

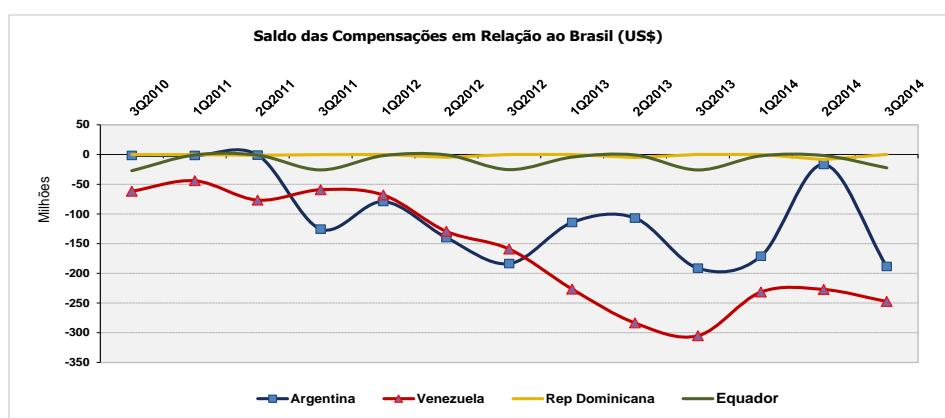
- $R_i$  = Rating final do país  $i$  no CCR;
- $R^*$  = Rating país mitigado pela utilização do CCR;
- $R3$  = Rating país R3 da OCDE;
- $PD$  = Probabilidade de Default cumulativa obtida para o  $R^*$  e prazo médio.

Como cada país possui riscos distintos, mapeados pelo rating  $R^*$  e pelo rating  $R3$ , quando a operação é cursada dentro e fora do CCR, respectivamente e, como existe a probabilidade do mitigador ser descontinuado ao longo da vigência do contrato, a ponderação entre os ratings  $R^*$  e  $R3$  visa justamente incorporar o risco adicional ao  $R^*$ , com base na probabilidade de haver default dentro do sistema ( $PD$  obtida para o  $R^*$  e prazo médio), ou seja, adotando a teoria de probabilidade para definir o rating  $Ri$  para o período de vigência dos contratos. O rating  $Ri$  oscila entre  $R^*$  e  $R3$ , em função da probabilidade do mitigador ser descontinuado.

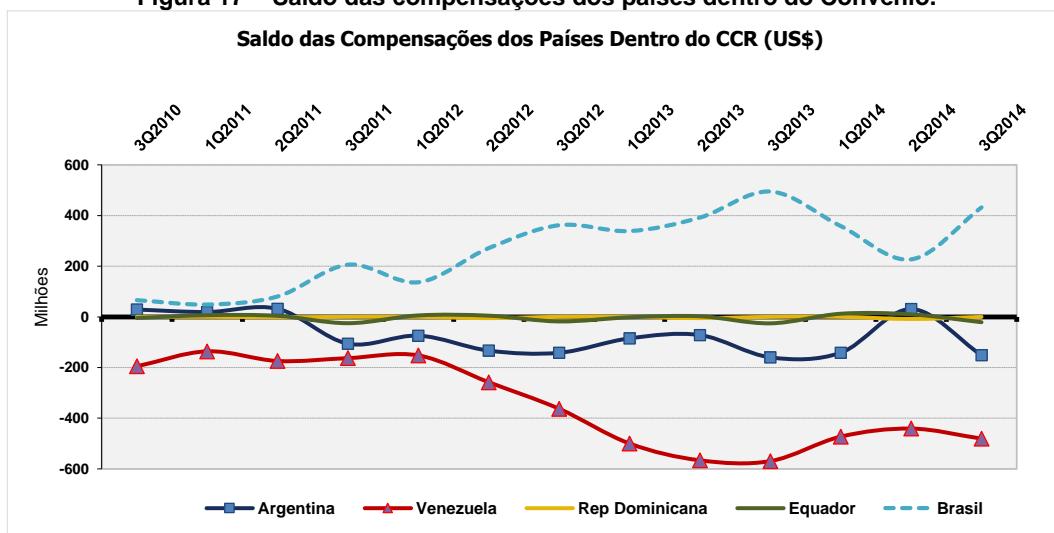
#### 7.1.2.4 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS SOBRE A METODOLOGIA DE PRECIFICAÇÃO

As posições credoras ou devedoras informadas em cada quadrimestre entre os países membros do CCR podem, em primeira análise, induzir a percepção de que o risco das operações cursadas no convênio depende diretamente das posições credoras e devedoras dos saldos compensados. Os gráficos abaixo ilustram alguns indicadores históricos do CCR.

**Figura 16 - Saldo das compensações em relação ao Brasil dos 4 países com maiores exposições no FGE em dez/14.**



**Figura 17 - Saldo das compensações dos países dentro do Convênio.**



Os saldos das compensações, com relação às operações cursadas no CCR com a garantia do FGE, contemplam as parcelas dos financiamentos vencidas em cada quadrimestre de compensação. Entretanto, não são informados os fluxos futuros de compensação das dívidas já cursadas entre os países membros. Essa informação seria crucial para que pudesse haver algum tipo de mitigação adicional ao modelo, como utilizar o conceito de Exposição Líquida entre os países contemplando todo o fluxo futuro de compensação do CCR. O desconto seria concedido não a partir das posições credoras e devedoras dos países informadas pela ALADI em cada quadrimestre de compensação, mas em função dos fluxos de dívida e crédito a compensar que o Brasil possuísse com cada país. Isso poderia reduzir a primeira componente de risco do modelo, ou seja, o *rating* que o Brasil atribui a cada país membro nas operações cursadas pelo CCR.

Apesar do desconto devido à Exposição Líquida ser bem embasado tecnicamente, alguns fatores contribuem para a imaterialidade deste desconto.

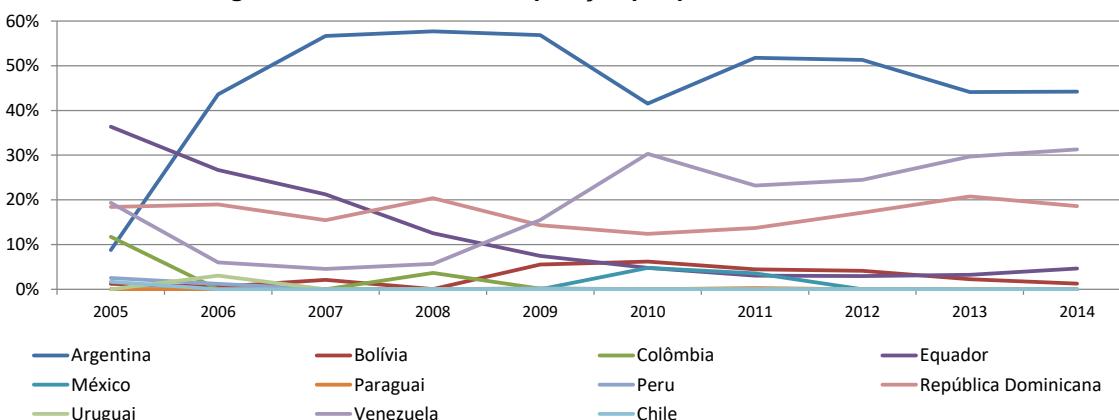
- 1) O Brasil cursa operações de longo prazo como credor no CCR de forma muito mais expressiva que os demais países membros. Isto faz com que a Exposição Líquida do Brasil com os países do Convênio tenda a uma posição credora do Brasil com os mesmos, tornando os descontos praticamente nulos;
- 2) Não são disponibilizados pela ALADI os fluxos futuros de compensações, através do qual seria possível mensurar a Exposição Líquida do Brasil com os países membros.

Contudo, caso o Brasil passe a cursar operações de longo prazo como devedor no CCR e caso seja possível obter informações sobre as compensações futuras de operações já cursadas no CCR, os descontos devido à Exposição Líquida podem se tornar relevantes.

#### 7.1.2.5 RATING ÚNICO

Além dos *ratings* específicos para cada país, define-se um *rating* único para todo o CCR, em função da ponderação dos *ratings* individuais pela exposição que o Brasil possui com esses países. Os percentuais de exposição são definidos pela média móvel dos últimos 4 (quatro) anos. Esta média móvel de 4 (quatro) anos é utilizada no ASU para a definição de *LGD* (*Loss Given Default*) e foi adotado o mesmo conceito para os percentuais de exposição do CCR. Pode-se observar abaixo o comportamento da exposição de operações cursadas no Convênio por país dentro do FGE.

**Figura 18 - Percentual de exposição por país cursado no CCR**



Sendo assim o cálculo do *rating* único ponderado pode ser ilustrado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Rating Único} = \sum R_i \times \text{Exposição (\%)}_i$$

Onde:

- $R_i$  = Rating final do país  $i$  no CCR;
- $\text{Exposição (\%)}_i$  = Percentual de Exposição do CCR numa janela móvel de 4 anos

O *rating* único deve ser atualizado com a frequência adequada, sensibilizado tanto pelas variações nos percentuais de exposição da carteira quanto pelas atualizações dos *ratings* na OCDE. O *reset* deve permitir a utilização mais atualizada possível dos indicadores que sensibilizam o modelo.

### 7.1.3 RESET ANUAL

Os *ratings* do modelo devem ser atualizados de forma a refletir as alterações na classificação dos países dada pela OCDE. Sabe-se que ocorrem atualizações anuais do CRAM para países da América Latina, embora essa frequência seja passível de redefinição. O *reset* deve contemplar, além das atualizações dos *ratings* OCDE, a atualização dos prazos médios e da média móvel de quatro anos das exposições referentes às transações cursadas no CCR. Portanto, torna-se crucial que haja uma regra de *reset* do modelo alinhada com o calendário de atualização de *ratings* da OCDE e que atenda aos requisitos descritos acima. O *reset* anual do CCR deverá ocorrer preferencialmente no mês de novembro ou em até 45 dias após a divulgação da atualização anual dos *ratings* da OCDE para os países da América Latina.

### 7.1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de mensuração do risco CCR ora proposto leva em consideração os efeitos das principais características do sistema (mitigação dos riscos de T&C, político e extraordinário) em grandes parceiros comerciais brasileiros no mecanismo de compensações.

No mais, a metodologia é capaz de mensurar uma possível caracterização de *default* por parte de um signatário do Convênio que eventualmente poderá deflagrar uma bilateral e, portanto, ser devidamente capturado no modelo de risco e precificação. Além disso, conceitos utilizados pela OCDE (*MD Package* e Classificação de Risco) e histórico de bons pagamentos no do sistema CCR foram contemplados dentro de uma mesma metodologia.

Eventuais mudanças no cenário da posição do Brasil no CCR (o Brasil passar a ser devedor ao invés de credor), principalmente com os países com as maiores exposições de operações

cursadas no CCR com a garantia do FGE poderão gerar mitigação adicional de risco, sem que haja prejuízo ao modelo proposto. Entretanto, no cenário atual, o Brasil como o único país a cursar operações no longo prazo pelo CCR, além do fato de possuir quase que exclusivamente posição credora com os demais países, inviabiliza a utilização de qualquer mitigação adicional.

O modelo proposto permite que sejam mensuradas e precificadas as operações do CCR tanto de maneira distinta, por país membro, quanto de maneira única, pela teoria de risco de *portfólio*. Pode haver momentos em que a abordagem de mensuração de risco e precificação por *rating* único seja mais adequada que a abordagem distinta por país, ou vice-versa. Entretanto, ambas abordagens estão amparadas tecnicamente por esta Nota Técnica Atuarial.

#### **7.1.5 OFÍCIO SEI Nº 235069/2022/ME**

Conforme sugestão contida no Ofício SEI nº 235069/2022/ME, de 29 de agosto de 2022, Ofício este em resposta ao Ofício nº 0219/2022/ABGF, este modelo de mitigação está descontinuado e este item comporá a NTA apenas como histórico, e durante o período em que houverem Certificados de Garantia de Cobertura (CGC) vigentes e vinculados ao CCR.

## **7.2 ANEXO – LEI Nº 6.704, DE 26 DE OUTUBRO DE 1979.**

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6704.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6704.htm)

## **7.3 ANEXO – LEI Nº 9.818, DE 23 DE AGOSTO DE 1999.**

[http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/LEIS/L9818.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/LEIS/L9818.htm)

## **7.4 ANEXO – DECRETO Nº 3.937, DE 25 DE SETEMBRO DE 2001.**

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/D3937.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3937.htm)

## **7.5 ANEXO – DECRETO Nº 7.333, DE 19 DE OUTUBRO DE 2010.**

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7333.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7333.htm)

## **7.6 ANEXO – ARRANGEMENT ON OFFICIALLY SUPPORTED EXPORT CREDITS**

<https://www.oecd.org/trade/topics/export-credits/arrangement-and-sector-understandings/>

## **7.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

*Arrangement on Officially supported Export Credits* – julho 2023, OCDE.

Baddeley, Michelle. "Armed conflict, economic development and financial stability." Cambridge Centre for Economic and Public Policy, 2008.

Caceres, Carlos, and Anna Kochanova. "Country Stress Events: Does Governance Matter?" IMF Working Paper, 2012.

Collier, Paul, and Anke Hoeffler. "Greed and Grievance in Civil War." World Bank, 2004.

Fernández, Katharina, and Roque B. Fernández. "Willingness to pay and the sovereign debt contract." Universidad del CEMA, 2004.

Gaukrodger, David, and Kathryn Gordon. "Investor-State Dispute Settlement." OECD Working Papers on International Investment, 2012.

Hachondo, Juan Carlos, and Leonardo Martinez. "The Politics of Sovereign Defaults." Economic Quarterly, 2010.

Hajzler, Chris. "Expropriation of Foreign Direct Investments: Sectoral Patterns from 1993 to 2006." University of Otago - Economics Discussion Papers, 2010.

— "Resource-based FDI and Expropriation in Developing Countries." University of Otago - Economics Discussion Papers, 2010.

Hayakawa, Kazunobu, Fukunari Kimura, and Hyun-Hoon Lee. "How Does Country Risk Matter for Foreign Direct Investment?" ERIA Discussion Paper Series, 2012.

Jensen, Nathan. "Measuring Risk: Political Risk Insurance Premiums and Domestic Political Institutions." Washington University, 2005.

Li, Quan. "Democracy, Autocracy, and Expropriation of Foreign Direct Investment." The Pennsylvania State University, 2005.

MIGA - Multilateral Investment Guarantee Agency. "World Investment and Political Risk." MIGA WIPR Report, 2011.

— "World Investment and Political Risk." MIGA WIPR Report, 2012.

— "World Investment and Political Risk." MIGA WIPR Report, 2013.

Moody's. "Sovereign Defaults and Interference: Perspectives on Government Risks." *Moody's Sovereign Analytics*, 2008.

Nel, Danielle. "Revisiting three political risk forecast models: an empirical test." University of Johannesburg, 2007.

Rating T&C da S&P. Disponível em: <<http://www.standardandpoors.com/>>. Acesso em: 23/07/2014

Rolfini, Riccardo, and Stefania Paciotti. "Political Risk Insurance. A Technical Approach." SACE - Working Paper, 2010.

Tomz, Michael, and Mark L. J. Wright. "Sovereign Theft: Theory and Evidence about Sovereign Default and Expropriation." CAMA Working Papers, 2008.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development. "Taking of Property." IIA Issues Paper Series, 2010.

Zlotowski, Yves, and Julien Marcilly. "Les transformations du risque des pays émergents." Panorama Risque Pays - COFACE, 2013.

**Brasília - DF, 25 de outubro de 2024.**

---

Francisco Anderson Feitosa  
Atuário – MIBA 3334

---

Lourdes Maria Scofano  
Atuária – MIBA 987