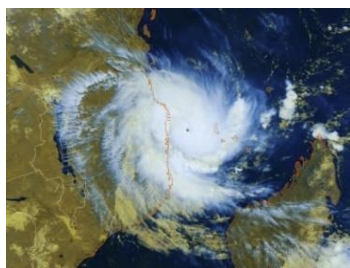


Modelo de Risco de Ciclones Tropicais da ARC



Um produto de seguro paramétrico desenvolvido para a região do Sudoeste do Oceano Índico (SWIO) para providenciar um financiamento e uma resposta rápida aos países afectados por eventos de ciclones tropicais. O seguro cobre os danos causados por ventos, tempestades e ondas.

Visão Geral

A região do Sudoeste do Oceano Índico (SWIO) é uma das áreas mais activas do mundo em termos de formação de ciclones tropicais (CT). Em média ocorrem, todos os anos, treze (13) eventos de CT com uma velocidade do vento superior a 63 km/h na região do SWIO. As altas velocidades do vento são dos principais factores que contribuem para os danos causados pelos CT.

Os acontecimentos na região do SWIO em 2019, incluindo os efeitos devastadores dos ciclones Idai e Kenneth em Moçambique, suscitaram uma renovação do interesse dos países por uma cobertura de seguro paramétrico contra ciclones tropicais. Consequentemente, a ARC estabeleceu uma parceria com a *Kinetic Analysis Corporation (KAC)* com vista a desenvolver um modelo capaz de fazer uma estimativa precisa dos riscos e perdas devidos a eventos de ciclones tropicais adaptados à região do SWIO onde se localizam os Estados-membros da ARC interessados.

As abordagens aplicadas foram compatíveis às utilizadas anteriormente para apoiar o Mecanismo de Seguro de Riscos de Catástrofes das Caraíbas (CCRIF) para um grupo de risco paramétrico que cobre as regiões das Caraíbas e da América Central. As técnicas de modelização do risco e de perdas de ciclones tropicais aplicadas ao modelo da ARC foram objecto de uma revisão exaustiva e aceites para utilização para subscrição por parte dos mercados de resseguro e de capitais.

O modelo de risco de CT da ARC cobre os riscos de danos causados por ventos, tempestades e ondas, ao passo que o excesso de precipitação associado aos

ciclones será coberto por um outro produto de seguro da ARC específico para inundações, devido à complexidade de combinar o risco de precipitação com os outros riscos de CT. O modelo de CT da ARC utiliza os dados das trajectórias e intensidade das tempestades produzidos pelo Centro Conjunto de Alerta contra Tufões dos EUA para o período de 1983-2013.

O modelo de CT da ARC combina características do risco de eventos de ciclones com dados de exposição e vulnerabilidade de modo a modelar a população afectada bem como as perdas económicas. Utilizando um modelo de seguro e termos contratuais específicos, as estimativas da exposição a perdas são convertidas em estimativas de perdas para uma carteira de activos. Estão actualmente disponíveis cálculos de perdas para Madagáscar, Moçambique, Comores, Maurícias, Seychelles e Tanzânia.

O modelo de CT da ARC aborda de forma satisfatória um problema bastante difícil com um algoritmo de cálculo de perdas sólido. É relativamente sólido e eficaz em termos de representação dos riscos associados a eventos de ciclones tropicais e de avaliação dos danos e perdas. O modelo de CT é suficientemente maduro para ser utilizado de forma operacional pela ARC para seguros paramétricos na região do Sudoeste do Oceano Índico.

-Fórum de Revisão Técnico

Depois de uma avaliação satisfatória em julho de 2020 por um Fórum de Revisão Técnica (FRT) constituído por peritos de alto nível em matéria de CT provenientes de instituições de renome mundial, o modelo de risco de Ciclones Tropicais da ARC foi considerado pronto e que pode ser utilizado com segurança para a subscrição de apólices de seguro a partir da temporada de CT de 2020-2021.

Foi desenvolvido um interface exclusivo, o pacote de software do Explorador de Ciclones Tropicais da ARC (ARC TCE), para permitir o fácil acesso dos utilizadores ao conjunto completo de dados do modelo e visualizar os resultados. O TCE estará disponível para os Estados-membros e parceiros da ARC através da plataforma Africa RiskView (ARV) da ARC.

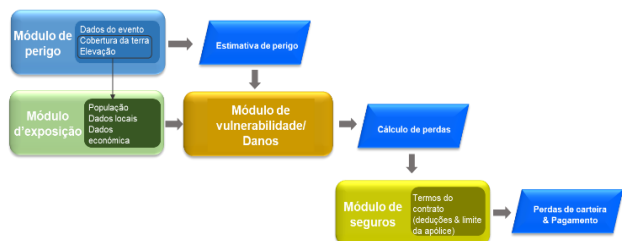
Componentes do Modelo de Risco de Ciclones Tropicais

O Modelo de Risco de Ciclones Tropicais da ARC é implementado através de quatro (4) módulos, sequenciados de forma lógica para oferecer uma estimativa fiável das pessoas afectadas e das perdas económicas causadas por ciclones, nomeadamente:

- **Módulo de Perigo:** Calcula em tempo quase real a velocidade máxima do vento e a altura das tempestades causadas por um ciclone tropical.
- **Módulo de Exposição:** Descreve os activos económicos com base nas categorias de uso do solo em cada país, bem como o custo de substituição de cada activo exposto.
- **Módulo de Vulnerabilidade/Danos:** Define a distribuição da probabilidade de perdas económicas para diferentes níveis de velocidade do vento e altura da tempestade induzidos por um ciclone tropical.
- **Módulo de Seguro:** Calcula as estimativas de perdas para uma carteira de activos com base nas condições contratuais. Um pagamento inicia ao nível de accionamento (Limite de Responsabilidade) definido pelo titular da apólice de seguro.

“O modelo de Ciclones Tropicais da ARC afigura-se relevante para analisar os riscos de ciclones tropicais de ventos, tempestades e ondas. O modelo de *Princetown* (3D) que utiliza para tempestades é de alto nível e melhor do que o modelo *SLOSH* (2D). Por conseguinte, é capaz de realizar simulações de qualidade intrinsecamente satisfatória no modo pós-evento (quando o percurso do ciclone é conhecido com a melhor estimativa possível).”

-Philippe Caroff (RSMC/La Reunion)



Módulo de Perigo: Como são avaliados a extensão e a gravidade do perigo de ciclones?

Utilizando características para um evento específico de ciclone, aplicar a modelagem numérica para fazer a estimativa das forças de perigo resultantes para um ou vários perigos - em todos os locais afectados pelo evento. Os mapas de perigo produzidos a partir da avaliação dos perigos mostram a extensão e gravidade dos perigos gerados pelo evento modelado. As duas variáveis de risco relevantes de ciclones tropicais específicas da rede são a *velocidade do vento* em metros por segundo e a *tempestade* em metros.

Dados de elevação e batimetria

Os dados de elevação e batimetria (utilizados como contributos para a moldagem do perigo) são compilados utilizando uma variedade de fontes, incluindo imagens multi-espectrais *Landsat*, dados SRTM e batimetria do Serviço Nacional dos Oceanos, e batimetria derivada de satélite para áreas próximas da costa. Os conjuntos de dados de elevação são utilizados na avaliação dos perigos hidrometeorológicos (batimetria e topografia para perigos costeiros e inundação, topografia para o vento). Os conjuntos de dados *Landcover* são igualmente utilizados como contributo para o modelo.

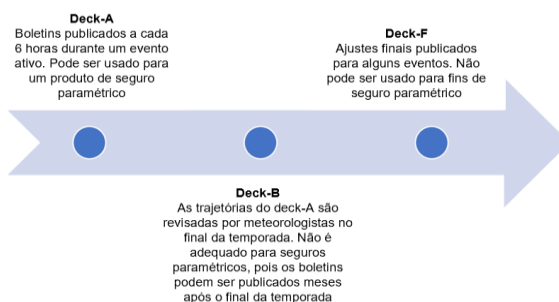
Dados de eventos de Ciclones Tropicais

Os percursos e características dos eventos históricos de Ciclones Tropicais estão disponíveis em múltiplas fontes. Para o seu modelo de Ciclones Tropicais, a ARC analisou duas fontes: Centro Conjunto de Alerta de Tufões (JTWC)

que recolhe e partilha de forma gratuita dados em tempo quase real sobre os Ciclones Tropicais a nível mundial e o *Météo France La Reunion*, Organização Mundial de Meteorologia (OMM) - designado Centro Regional Especializado de Meteorologia (RSMC) para a região do Sudoeste do Oceano Índico. Ambos utilizam o sistema Automático de Previsão de Ciclones Tropicais (ATCF). O ATCF contém o seguinte para cada ciclone com uma resolução de ~ 1 km:

- Localização visual (Latitude e longitude)
- Intensidade (Pico da Velocidade do Vento)
- Raio em relação ao máximo de ventos (dimensão visual)
- Raio em relação ao ambiente (distância do centro à extremidade do campo de vento)

Os ficheiros ATCF contêm informações importantes para eventos de Ciclones Tropicais actuais e históricos. Podem estar disponíveis até três ficheiros para um ciclone: Deck-A, Deck-B e Deck-F.



O modelo de risco de Ciclones Tropicais da ARC está actualmente a utilizar os dados do Deck-A do JTWC e RSMC fornecidos à KAC e

automaticamente ingeridos nos seus protocolos globais de monitorização e modelagem de ciclones, onde são disponibilizados para processamento.

- *Base de Dados Estocástica*

Para consistência com a dinâmica de Ciclones Tropicais na região do Sudoeste do Oceano Índico, a geração de eventos simulados utiliza as melhores informações de eventos históricos disponíveis para a área. As dinâmicas dos Ciclones Tropicais abrangem os boletins do Deck-A publicados de 6 em 6 horas durante um evento activo.

Como o registo histórico de ciclones desde 1983 contém apenas um pequeno subconjunto da potencial diversidade de ciclones que poderá ocorrer no futuro, a modelagem do risco utiliza técnicas estatísticas para gerar bases de dados "estocásticos" ou "simulados" de ciclones que partilham as características básicas do conjunto de dados históricos, mas fornecem uma base sólida para a avaliação de probabilidade de risco. Foi gerada uma sequência de conjunto de dados durante 1.500 anos, contendo quase 10.000 ciclones, utilizando os percursos e a intensidade das tempestades produzidos pelo JTWC para o período de 1983 a 2013.

Módulo de Exposição: *Que activos estão expostos aos ciclones e quais são os seus valores?*

Informações sobre os activos e elementos em risco devido ao impacto dos perigos naturais (referidos igualmente como "exposição") estão disponíveis sob uma grande variedade de formas e níveis de detalhes. É utilizada uma metodologia complexa para gerar uma base de dados de exposição em rede derivada a partir de dados de detecção remota (incluindo população e utilização do solo) e informação económica. Os dados de exposição para o modelo de Ciclones Tropicais da ARC têm em conta as alterações nos dados relativos ao PIB, população e utilização do solo que estão disponíveis com uma cobertura global e uma resolução de pelo menos 1 km. Os dados do PIB são actualizados para 2017 utilizando o PIB a nível nacional recolhido das bases de dados do Banco Mundial e da CIA e são utilizados para fazer uma estimativa do valor de diferentes classes de activos.

Cada registo de exposição individual consiste na localização da área geográfica e administrativa, e são utilizados três elementos para fazer a estimativa das perdas decorrentes do perigo nesse local de exposição:

- Classificação da Exposição: Rural, Mista, Urbana de densidade moderada e alta
- Número de unidades de exposição
- Valor por unidade de exposição

Para além do acima exposto, é atribuída a cada área administrativa variáveis de construção meteorológica, que são aplicadas a todas as exposições dentro dessa área. As variáveis de qualidade da construção aplicam-se como ajustamentos às curvas de perdas na avaliação de perdas. A qualidade da construção é estimada com base em eventos prejudiciais do passado, ou em pareceres com base nos dados disponíveis. Esta base de dados de exposição global inclui uma estimativa dos activos físicos, concebida para apresentar estimativas razoáveis de perdas (valor de substituição) de perigos de CT.

Módulo de Vulnerabilidade/Danos: *Quais são as perdas causadas por ciclones tropicais?*

Foram desenvolvidos algoritmos de impacto para traduzir as informações de perigo de eventos específicos do local em estimativas de impacto económico nos locais de exposição. Estes algoritmos de impacto representam os danos decorrentes de perigos de eventos importantes (por exemplo, vento, tempestades e ondas) e integram uma série de vulnerabilidades dentro das categorias de exposição compostas. Os algoritmos de impacto não correspondem directamente às classes de exposição, mas aos subtipos de construção. Por exemplo, a categoria de exposição urbanizada de alta densidade é um composto de construção de baixa, média e alta densidades, uma vez que as áreas urbanizadas são tipicamente compostas por uma variedade de tipos de construção.

As funções de perda são específicas para cada classe de activos e os dados para os eventos históricos da base de dados são produzidos utilizando os dados de exposição actualizados, funções personalizadas de danos para cada classe de activos, e dados sobre a velocidade do vento e a tempestade associados a cada base de dados histórica.

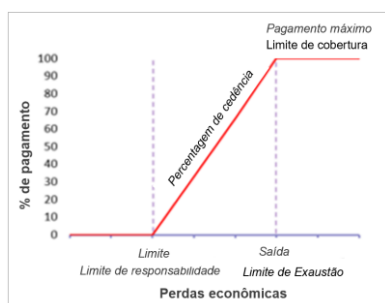
A estimativa de perdas centra-se exclusivamente nos danos directos e físicos aos activos expostos e aos conteúdos dos edifícios. Foi concebido para fazer uma estimativa do valor de substituição dos activos afectados. Como alguma parte das perdas nunca é relatada ou reclamada, prevê-se que as estimativas de perdas modeladas sejam incrementalmente mais elevadas (5-10%) do que as perdas físicas relatadas (caso sejam relatadas com precisão).

O resultado do cálculo da perda modelada para cada tempestade de ciclone consiste numa curva de probabilidade de excedência que mostra o valor da perda susceptível de ser incorrida a determinados níveis de probabilidade. Essa probabilidade é expressa como um período de retorno em anos.

Módulo de Seguro: Como é accionado o pagamento ao titular da apólice de seguro?

• Parâmetros de Transferência de Risco

O módulo de seguro utiliza termos contratuais específicos e estimativas de perdas de exposição que são traduzidas em estimativas de perdas para uma carteira de activos. Os parâmetros de transferência de risco (PTR) são aplicados ao perfil de risco de ciclones tropicais de cada país para estruturar a apólice de seguro paramétrico. O pagamento baseia-se no seguinte conjunto de parâmetros seleccionados por cada país: Limite de Responsabilidade, Limite de Exaustão, Limite de Cobertura e Percentagem de Cedência.



- O pagamento é efectuado a partir do nível de accionamento definido pelo titular da apólice de seguro, denominado *Limite de Responsabilidade* (conhecido igualmente como *Dedutível* ou *Excesso*).
- O pagamento máximo é efectuado ao nível de retirada definido pelo titular da apólice de seguro, denominado *Limite de Exaustão*, que representa o valor da perda a partir do qual é efectuado o pagamento integral.
- O pagamento é linear entre os Limites de Responsabilidade e de Exaustão. O declive da função de pagamento representa a *Percentagem de Cedência*.
- O pagamento máximo que pode ser efectuado a um titular de apólice de seguro num ano de cobertura denomina-se Limite de Cobertura.
- *Cobertura Agregada para o Pagamento de Ciclones Tropicais*

A apólice de Ciclones Tropicais deve ser concebida tendo em mente duas vertentes:

- A capacidade de efectuar pagamentos antecipados depois do final de um evento de ciclone tropical, accionado e escalonado com base na perda calculada pelo modelo.
- A capacidade de efectuar mais do que um pagamento durante uma temporada, para dar resposta a uma temporada em que ocorra mais do que um ciclone tropical.

Para o efeito, a apólice de seguro deverá ter parâmetros de transferência de riscos calibrados tanto a nível de eventos como a nível da temporada. Para garantir que o pagamento é accionado para eventos relevantes, o limite de responsabilidade é definido utilizando um período de retorno do catálogo de eventos (ou seja, um conjunto de dados que compreende as perdas de todos os ciclones tropicais). No entanto, para corresponder ao requisito de permitir mais do que um pagamento durante a temporada, o limite de exaustão deverá ser definido utilizando um período de retorno do catálogo agregado (ou seja, um conjunto de dados que inclua as perdas sazonais agregadas). Por exemplo, no início da temporada, o titular da apólice de seguro deverá adquirir uma cobertura agregada para uma temporada. Este é o pagamento máximo que pode ser efectuado ao longo de uma temporada. Mais de um pagamento pode então ser efectuado ao titular da apólice de seguro ao longo de uma temporada, até ao montante da cobertura agregada.

• Processo de Pagamento

Quando um sistema de Ciclone Tropical estiver activo, tanto o JTWC como o RSMC/La Reunion emitem um boletim de 6 em 6 horas, a informar sobre as características do ciclone. Os dados desses boletins são utilizados para fazer a previsão do percurso do ciclone nas próximas horas e dias. Essas previsões são então ingeridas no *Explorador de Ciclones Tropicais da ARC (TCE)* para produzir as estimativas da população afectada e das perdas económicas causadas pelo ciclone.

Para cada país que tenha subscrito a apólice de seguro paramétrico de Ciclones Tropicais, o cálculo das perdas é efectuado menos de três (3) dias úteis depois da publicação do último boletim do JTWC (ou RSMC). A ARC Limitada envia então ao titular da apólice de seguro um relatório de perdas, indicando o montante do pagamento, todos os cálculos associados e a cobertura restante até ao final da temporada. A ARC processa o pagamento no prazo de sete (7) dias úteis depois da publicação do relatório de perdas, período durante o qual o Plano de Implementação Final (PIF) deve ser aprovado e o pagamento autorizado pelo Conselho de Administração da ARC Limitada.

Para informações adicionais

African Risk Capacity (ARC)

Johannesburg, South Africa

Telefone: +27 (0) 11 517 1535

O email: info@arc.int

www.africanriskcapacity.org