

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE 20150002/CEL 04/SRH/CE
SOLICITAÇÃO DE PROPOSTAS (SDP) Nº 01
PROCESSO – VIPROC Nº 0777305/2016

CONTRATO Nº 02/PFORR/SRH/CE/2016



**EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DOS
INSTRUMENTOS DE GESTÃO COM FOCO NA OUTORGA,
COBRANÇA E FISCALIZAÇÃO DOS RECURSOS
HÍDRICOS NO CEARÁ**

**RELATÓRIO 12
SEGURO PARA ATIVIDADES AGRÍCOLAS**



MAIO/2017



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE 20150002/CEL 04/PforR-BIRD-SRH/CE
SOLICITAÇÃO DE PROPOSTAS (SDP) N° 01
PROCESSO – VIPROC N° 0777305/2016

CONTRATO N° 02/PFORR/SRH/CE/2016

ESTUDOS DE ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE
GESTÃO COM FOCO NA OUTORGA, COBRANÇA E FISCALIZAÇÃO

FASE II - CONCEPÇÃO DA ESTRATÉGIA DE INTEGRAÇÃO DOS
INSTRUMENTOS DE GESTÃO: OUTORGA,
COBRANÇA E FISCALIZAÇÃO

ETAPA 2 - ESTUDOS DE VIABILIDADE: COBRANÇA

RELATÓRIO 12 - SEGURO PARA ATIVIDADES AGRÍCOLAS

MAIO/2017



APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no **Relatório 12 - Seguro para Atividades Agrícolas da Fase II - Concepção da Estratégia de Integração dos Instrumentos de Gestão: Outorga, Cobrança e Fiscalização**, relativo aos Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização, consoante a Solicitação de Propostas (SDP) N° 01 que resultou no Contrato 02/PFORR/SRH/CE/2016 firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a IBI Engenharia Consultiva S/S.

Os produtos a serem apresentados em forma de relatórios técnicos das atividades desenvolvidas são os seguintes:

- **Plano de Trabalho**
- **Fase I - Atualização da matriz tarifária**
 - Relatório 01 - Revisão dos custos fixos e variáveis dos sistemas de recursos hídricos
 - Relatório 02 - Revisão da capacidade de pagamento
 - Relatório 03 - Revisão do subsidio cruzado
 - Relatório 04 - Consolidação da Fase I – Atualização da matriz tarifária 3,35%
- **Fase II - Concepção da estratégia de integração dos instrumentos de gestão: Outorga, Cobrança e Fiscalização**
 - Etapa 1 - Revisão da fórmula de cálculo da cobrança**
 - Relatório 05 - Adoção de bandeiras tarifárias
 - Relatório 06 - Qualidade da água
 - Relatório 07 - Eficiência do uso da água
 - Relatório 08 - Disponibilidade efetiva
 - Relatório 09 - Volume outorgado
 - Relatório 10 - Consolidação da Etapa 1 - Revisão da fórmula de cálculo da cobrança
 - Etapa 2 - Estudos de viabilidade: cobrança**
 - Relatório 11 - Sistema de cobrança em função da garantia de uso
 - Relatório 12 - Seguro para atividades agrícolas

- Relatório 13 - Mecanismos de compensação financeira
- Relatório 14 - Fundo de reserva para eventos extremos
- Relatório 15 - Proposição de novas categorias tarifárias
- Relatório 16 - Consolidação da Etapa 2 - Estudos de viabilidade: cobrança

Etapa 3 – Estudos de viabilidade: outorga

- Relatório 17 - Experiências internacionais com outorga e alocação de água
- Relatório 18 - Análise do fluxo processual de outorga de água
- Relatório 19 - Análise do fluxo da alocação negociada da água
- Relatório 20 - Outorga coletiva de uso da água
- Relatório 21 - Revisão do manual de outorga
- Relatório 22 - Consolidação da Etapa 3 - Estudos de viabilidade: outorga
- Relatório 23 - Etapa 4 - Estudos de viabilidade: fiscalização

– Fase III - Descrição da articulação necessária para adaptação das alterações propostas

- Relatório 24 - Consolidação da descrição da articulação necessária para adaptação das alterações propostas



ÍNDICE



ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	8
2 - RISCO CLIMÁTICO E AGRICULTURA NO ESTADO DO CEARÁ	11
3 - MECANISMOS FINANCEIROS	16
3.1 - SEGUROS TRADICIONAIS.....	16
3.2 - SEGUROS INDEXADOS.....	19
3.3 - DERIVATIVOS CLIMÁTICOS.....	22
4 - PROPOSTA	29
4.1 - AGENTES ENVOLVIDOS.....	29
4.2 - DESIGNE DO SEGURO	30
4.2.1 - Definição do estado do sistema hídrico	31
4.2.2 - Indenização	33
4.2.3 - Concepção do Prêmio	34
4.3 - PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO	34
4.4 - FORMAS DE CONTINGENCIAMENTO E FISCALIZAÇÃO DOS RECURSOS ENVOLVIDOS.....	37
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40



1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

A agricultura é uma prática que tem sido utilizada para a produção de alimentos e aproveitamento dos solos desde o período Neolítico. Ao longo dos anos, ela foi sendo aprimorada, adaptada e vem conquistando, cada vez mais destaque no desenvolvimento socioeconômico cearense.

É uma atividade de elevados riscos e significativas incertezas. Essas inseguranças são decorrentes tanto da instabilidade das questões climáticas, quanto das pragas e doenças e oscilações no mercado (GUIMARÃES; NOGUEIRA, 2009). Assim, uma adequada gestão de riscos é indispensável para que se tenha estabilidade nesta atividade.

Para Dwyer *et al.* (2004), o risco depende de três elementos: o perigo, a vulnerabilidade e a exposição. Para o mesmo autor, essa relação é proporcional, ou seja, se um destes elementos aumentar ou diminuir então, o risco aumenta ou diminui, respectivamente. No âmbito financeiro, o risco é definido pela probabilidade de ocorrência de eventos que possam ocasionar perdas monetárias mensuráveis para os investidores.

Um dos principais riscos que o setor agrícola está exposto é o risco climático. Um fenômeno climático extremo impacta os cultivos agrícolas por meio da redução e/ou eliminação da sua produção. Seus efeitos podem ser residuais ou multiplicadores e, podem ter severas consequências espaço-temporais. Por exemplo, em regiões em que a atividade agrícola tem peso expressivo no Produto Interno Bruto (PIB), a ocorrência de eventos climáticos indesejáveis pode afetar toda uma sociedade pela redução no PIB e, conseqüentemente, da renda. Ademais, quando um fenômeno climático atinge a agricultura indiretamente, outros setores, como o comércio e a indústria também são afetados (BUAINAIN; VIEIRA, 2011).

Uma das estratégias mais utilizadas na gestão de risco climático é transferir o risco por meio de mecanismos financeiros como: seguros, compensações e derivativos climáticos. Nesse contexto, o relatório apresenta uma proposta de seguro agrícola



para períodos de escassez hídrica. Ele está organizado em três capítulos em adição a este. O segundo capítulo elucida a relação entre o risco climático e a agricultura expondo a necessidade de medidas de gestão desse risco. O terceiro capítulo apresenta uma contextualização sobre os mecanismos financeiros que podem ser utilizados como instrumentos de transferência de risco mostrando seus conceitos e vantagens. No quarto capítulo expõe-se a proposta do seguro agrícola citando os agentes envolvidos, o gatilho de acionamento do mecanismo, o cálculo do prêmio, bem como os procedimentos de implantação e forma de contingenciamento. Este seguro será indexado por meio de um índice climático que identificará o estado do sistema hídrico. Este tipo de modelo elimina a necessidade de avaliar as perdas individuais e com isso, reduz os custos de transação.



2 - RISCO CLIMÁTICO E AGRICULTURA NO ESTADO DO CEARÁ

2 - RISCO CLIMÁTICO E AGRICULTURA NO ESTADO DO CEARÁ

A seca é característica usual do clima e ocorre, praticamente, em todos os países, em algum grau. É um evento socionatural que está associado à escassez hídrica relativa e a capacidade da sociedade de mitigar ou adaptar-se ao estresse associado à mesma.

No cenário econômico, a seca representa, além da quebra da expectativa de produção, o imediato acréscimo nos preços dos alimentos básicos e a queda da demanda agregada, bem como a redução no nível de renda e ocupação rural, desdobrando-se sobre os demais setores econômicos, tais como comércio, indústria e serviços, com a consequente redução na arrecadação estadual e nas taxas de crescimento do Estado ou da região (KHAN, *et al.* 2005).

Particularmente, a história do Ceará é marcada por recorrentes eventos de secas como os que ocorreram nos anos de 1777, 1887, 1915, 1950, 1970, 1983, 1993 e a seca mais atual que afeta este estado desde 2011.

O esforço inicial desenvolvido no Ceará para mitigar dos efeitos da seca nas atividades econômicas deu-se por meio de duas iniciativas: i) construção de infraestrutura de suprimento de água (reservatórios, canais e adutoras) e ii) redução da vulnerabilidade das organizações econômicas (orientando o perfil econômico para o comércio, turismo e indústria, transformando a agricultura através da irrigação).

A existência de infraestrutura hídrica de estocagem de água oportunizou a irrigação, sendo esta uma forma de adaptação da agricultura a variabilidade do clima que as sociedades humanas desenvolveram há alguns milhares de anos. Esta forma de adaptação foi intensamente disseminada no estado do Ceará durante o século XX através da intervenção estatal que atuou na elaboração dos planos e programas nacionais de desenvolvimento.

A variabilidade climática corresponde a variações no estado médio do clima nas escalas temporais e espaciais além de eventos climáticos individuais (USAID, 2007). A variabilidade temporal pode ocorrer em diversos padrões, como a variabilidade

climática decadal, interanual e sazonal e pode gerar impactos significativos nas atividades humanas (ALVES, 2012).

A variabilidade sazonal determina o ciclo de ocorrência dos períodos úmidos e secos no qual a população procura conviver (TUCCI, 2002). A variabilidade interanual está associada a processos geofísicos (oceânicos e atmosféricos) em escala planetária que condicionam, regionalmente, a variabilidade hidrológica. Enquanto que a variabilidade climática decadal consiste em modos plurianuais de variação em que se têm longos períodos de anos secos, seguidos de outros tantos mais úmidos.

A variação entre décadas úmidas e secas pode ter seu impacto na vazão regularizada como exposto nas **Figuras 2.1 e 2.2**. Na primeira figura tem-se o cálculo de vazões regularizadas com 90% de garantia para uma janela temporal de 30 anos. Observa-se que a vazão regularizada varia entre 39 m³/s e 55 m³/s. Caso fosse utilizado uma janela de 10 anos ter-se-á uma variação entre 35-90 m³/s como mostrada na **Figura 2.2**.

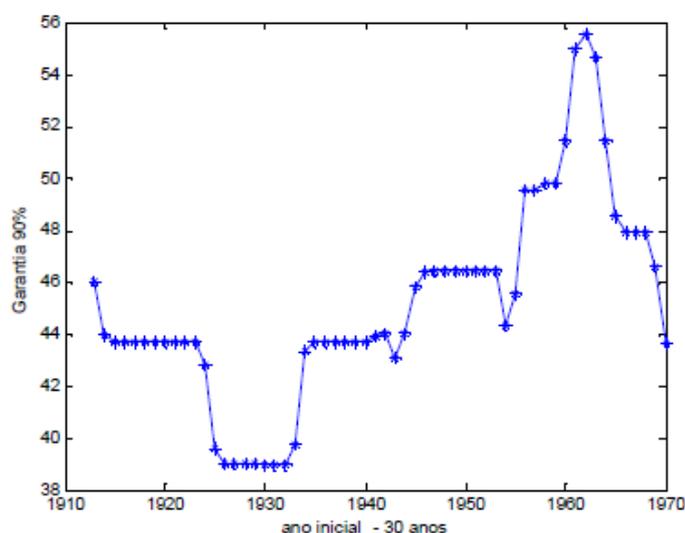


Figura 2.1 - Vazão regularizada do Reservatório Orós com 90% de garantia em uma janela temporal de 30 anos.

Em grosso modo, é possível traduzir esta variação da regularização com janela de 10 anos em impacto na área irrigada utilizando um consumo médio por hectare de 1l/s.ha; neste caso, poder-se-ia irrigar em torno de 90 mil hectares com o valor máximo e 35 mil

hectares com o valor mínimo durante uma década. A utilização do primeiro valor como referência para a Outorga possibilitaria a geração de grande benefício econômico nos períodos úmidos e oneraria com o custo fixo associado à infraestrutura de irrigação em períodos secos, enquanto a utilização da segunda vazão importaria a significativa redução do benefício social em períodos mais úmidos.

Os dados mostrados acima indicam como a variabilidade climática pode impor riscos operacionais ao hidrossistema e, especificamente ao setor agrícola. Esses riscos ressaltam a necessidade de adaptar as regras, os instrumentos de gestão e as instituições que governam a relação entre os agentes socioeconômicos.

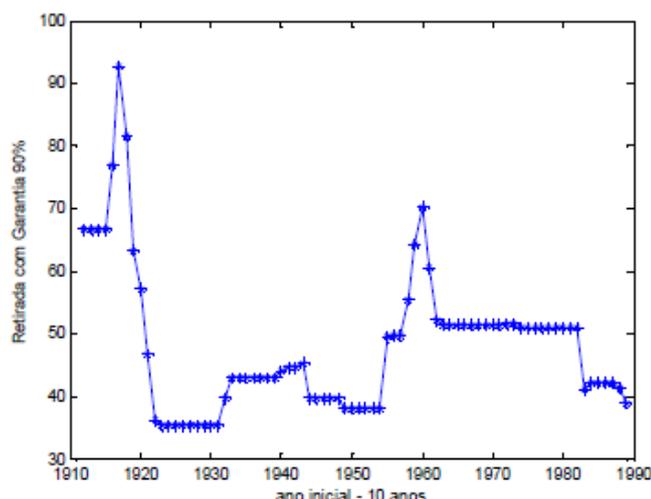


Figura 2.2 - Vazão regularizada do Reservatório Orós com 90% de garantia em uma janela temporal de 10 anos.

Conforme World Bank (2011), a gestão de risco climático deve ser planejada e pode ser realizada por meio de três abordagens:

- Mitigação do risco – diminuição ou limitação do impacto do adverso. Um exemplo de estratégia para essa abordagem é a diversificação de atividades;
- Convivência com o adverso - refere-se a melhorar a resiliência para suportar e gerenciar riscos, por meio da preparação ex-ante e fazendo uso de mecanismos formais e informais a fim de sustentar a produção e subsistência após um evento. A principal característica de um sistema resiliente é sua flexibilidade e capacidade de

perceber ou eventualmente criar opções para enfrentar situações imprevistas e de risco;

- Transferência do risco – está relacionada com a transferência do potencial financeiro que um agente receberia caso não fosse atingido pelo risco.

Brown e Carriquiry (2007) propuseram a adoção de mecanismos financeiros para gerir riscos advindos do clima visando transformar a variabilidade hidrológica em valores monetários, de forma a possibilitar a garantia de renda à população na ocorrência de um evento hidrológico extremo. Nesse contexto, Courbage e Stahel (2012), advertem que uma das questões-chave em operacionalizar esses mecanismos para segurar eventos climáticos extremos é a quantidade de capital necessário para fornecer proteção contra esses eventos.

Apesar dessa questão, a Rede de Conhecimento do Clima e Desenvolvimento (2012), ressalta que os mecanismos financeiros já têm sido reconhecidos internacionalmente como instrumentos integrantes da adaptação e da gestão de riscos de desastres naturais. Por isso, diversas organizações internacionais já estão apoiando países para explorar o potencial de transferência de risco, seja pelo desenvolvimento de instrumentos usualmente associados a um pagamento (como os seguros), ou por mecanismos usualmente informais e sem pagamento (como as compensações).



3 - MECANISMOS FINANCEIROS

3 - MECANISMOS FINANCEIROS

Mecanismos financeiros têm sido utilizados como meio de recompensar os agentes sociais pelos riscos a que eles foram expostos ou a que decidiram expor-se. Essa proteção não é realizada com a eliminação do risco, ao contrário, ocorre por intermédio da transferência do risco.

Atualmente, na gestão de riscos climáticos, tem-se utilizado três mecanismos de proteção: i) os seguros tradicionais, ii) os seguros indexados e iii) os derivativos climáticos.

Os seguros tradicionais são construídos para proteger o agente social e econômico contra as perdas. Já o seguro indexado é projetado usando um índice (por exemplo, precipitação e vazão afluente) que serve como *proxy* para perdas, eliminando a necessidade de avaliar as perdas individuais (SKEES; COLLIER, 2008).

Os derivativos vêm sendo utilizados há muitos séculos, mas, só foram aplicados para proteção aos riscos climáticos no final do século XX, entretanto, eles sempre estiveram disponíveis a poucas empresas e com altos custos.

De acordo com Campbell e Diebold (2005), os derivativos climáticos constituem um novo e fascinante tipo de título financeiro que propicia pagamentos predeterminados se um evento climático pré-especificado ocorrer. Diferentemente dos seguros indexados, esses instrumentos são estruturados para auxiliar empresas a protegerem-se contra eventos que não são extremos (JEWSON; BRIX; ZIEHMAN, 2005).

A seguir será apresentada uma descrição mais consistente desses instrumentos de proteção ao risco.

3.1 - SEGUROS TRADICIONAIS

O seguro é um dos instrumentos mais antigos para lidar com eventos incontroláveis, de maneira a reduzir as incertezas e os riscos presentes no cenário real. Em alguns casos, a probabilidade de perda ou dano não pode ser reduzida, com isso o seguro é

uma das formas mais eficientes para transferência de riscos. Além disso, ele pode ser visto como uma estratégia de adaptação aos impactos do clima.

O debate sobre o uso dos seguros para gerir o risco climático iniciou-se no setor de agricultura nos Estados Unidos, nos anos de 1920, e cresceu após as secas de 1934 e 1936. Em outros países, o seguro contra os riscos climáticos também foi implantado para as atividades agrícolas. No Japão, o seguro agrícola iniciou-se em 1939, na Índia, em 1947, no Sri Lanka, em 1958, na Suécia, em 1961, e no México, em 1964. No Canadá, em 1964, a lei de seguro foi alterada para a criação de um fundo de resseguro, que aumentava a participação do agricultor no financiamento do programa (FERREIRA; FERREIRA, 2009).

No Brasil, em 1939, foi criado o Instituto de Resseguros (IRB), responsável pelas operações de resseguros de todo o mercado nacional. Em 1954, instituíram-se e se disciplinaram os seguros agrícolas e pecuários, com a criação da Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA). Em 1966 foi instituído o Sistema Nacional de Seguros Privados (SNSP), mediante o qual o Governo estabelece as normas de funcionamento dos seguros privados e fiscaliza sua aplicação no mercado brasileiro. O mesmo instrumento criou também o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) com a finalidade de garantir o equilíbrio das operações agrícolas no país, bem como atender à cobertura suplementar dos riscos de catástrofe rural (VIEIRA JUNIOR, *et al*, 2009).

Desta forma, durante décadas o mercado de seguros brasileiro viveu sob o monopólio do resseguro exercido pelo IRB que gerou vantagens e desvantagens para este mercado. Por um lado, o monopólio do resseguro contribuiu para uma maior retenção de divisas enquanto que, por outro lado prejudicou o desenvolvimento do mercado segurador brasileiro nas modernas técnicas de *underwriting* (CARLINI, 2010 p. 187).

No contrato clássico de seguro apresentado por Cordeiro Filho (2009), o segurador se obriga, mediante pagamento do valor pago pelo segurado, denominado prêmio, a

garantir interesse legítimo do segurado contra riscos predeterminados. O prêmio calculado inicialmente é puro (PE), e quando sofre os acréscimos de despesas de carregamento ou sobrecarga (despesas administrativas, operacionais, impostos, cobrança, etc.) é denominado comercial (Pc).

$$Pc = PE + S \quad (1)$$

Em que, S é a sobrecarga que está exposta na equação 5.

Deste modo, para se determinar o preço ou valor comercial, é necessário calcular o valor matemático do risco, o custo médio por sinistro e o prêmio estatístico.

– Valor matemático do risco (VMR)

$$VMR = \frac{NS}{NOER} \quad (2)$$

Em que:

NS é o número de sinistros;

NOER é o número de objetos expostos ao risco.

Esse valor é expresso na forma percentual e é chamado de taxa estatística.

– Custo médio por sinistro (CMS)

O CMS é a relação matemática entre o prejuízo total (PT) e o número de sinistros efetivados (NSE).

$$CMS = \frac{PT}{NSE} \quad (3)$$

– Prêmio estatístico (PE)

¹Underwriting é o processo de avaliação de riscos, seleção de seguros, transferências de riscos, determinação de condições e cláusulas de apólices de seguros e precificação. Este processo também pode ser classificado como sinônimo de seguros (CARLINI, *op. cit.*, p. 189).

O PE também é chamado de prêmio puro, pois, considera em seus cálculos as variáveis estatísticas e não admite variáveis de carregamento. Ele é o produto do CMS pelo VRM.

$$PE = VMR \times CMS \quad (4)$$

Com isso pode-se dizer que:

$$S = PE \times i \quad (5)$$

sendo i uma taxa sobre o prêmio puro tem-se que:

$$Pc = PE + PE \times i \quad (6)$$

$$Pc = PE (1 + i) \quad (7)$$

A taxa de juros e a probabilidade de dano são os pilares do seguro. Ela também é conhecida como juro técnico e é fixa.

Para que os modelos tradicionais funcionem de maneira adequada, deve-se obedecer a algumas condições de segurabilidade. Essas condições estão descritas no estudo de Skees e Barnett (1999): i) a perda esperada deve ser mensurável e estimável; ii) as circunstâncias de uma perda devem ser bem definidas, além disso, devem ser não intencionais e acidentais; iii) deve haver um grande número de unidades expostas, homogêneas e independentes; iv) o prêmio deve ser economicamente viável e, v) não haja perda catastrófica.

3.2 - SEGUROS INDEXADOS

Os seguros indexados são aqueles que propõem uma cobertura sobre a fonte do risco diferentemente dos modelos tradicionais de seguro que promovem uma proteção contra as perdas.

Nos últimos anos, o seguro indexado tem sido amplamente aplicado. Brown e Carriquiry (2007) sugeriram um seguro indexado à afluência ao reservatório como mecanismo para suavizar o custo de fornecimento de água. Skees (2003) propôs o uso de contratos de seguro indexado para transferir os riscos de desastres naturais aos mercados globais que oferecem oportunidades únicas às pequenas entidades de financiamento rural. Breustedt *et al.* (2008), analisaram a redução do risco climático por intermédio de contratos de seguros índice para fazendas de trigo do Cazaquistão. Skees (2008) projetou esse tipo de seguro para atender os países pobres de baixa renda, onde mercados financeiros rurais e agrícolas estão, em grande parte, subdesenvolvidos.

O interesse por essa ferramenta de proteção ocorreu porque ela resolve alguns problemas já identificados nos seguros tradicionais, como os elevados custos de transação que inviabilizam os seguros para seguradoras particulares e pequenos agricultores. Outra vantagem em relação ao seguro tradicional é que ele reduz o risco moral² e a seleção adversa³ (HELLMUTH *et al.*, 2009), bem como, promovem a cobertura contra a fonte do risco, como já citado, e não para a consequência como, por exemplo, para a produção agrícola reduzida (LEIVA; SKEES, 2008).

Skees e Leiva (2005), também citam a informação incompleta e a disponibilidade de dados como desvantagens dos modelos clássicos e têm os seguros com base em índices como uma oportunidade de contornar esses problemas.

Além disso, os seguros indexados possuem um baixo custo de administração, pois o pagamento das indenizações baseia-se exclusivamente no valor real do índice e podem ter uma estrutura padronizada já que os contratos não precisam ser adaptados para cada usuário podendo ter uma forma simples e uniforme e, assim, mais uma vez, os custos administrativos são menores (SKEES, 2008).

² O risco moral está relacionado com a assimetria de informação e é consequência do comportamento oportunista dos agentes envolvidos no contrato de seguro após a execução dele (RODRIGUES, 2008, p.15-17).

³ A seleção adversa, no âmbito de seguros, ocorre quando os indivíduos utilizam informações privadas sobre seus próprios riscos para escolherem contratar um seguro ou outro, em troca de uma maior, ou melhor, cobertura por acreditar que estava pagando uma taxa superior à que deveria ser cobrada por pessoas com o seu nível de risco.

Porém, segundo o mesmo autor, esses seguros estão vulneráveis ao risco de base que ocorrem quando os pagamentos de seguros não coincidem com as perdas reais ou há um pagamento, mas, não existem perdas. Em geral, ele é menor quando a perda financeira é altamente correlacionada com o clima e quando os contratos possuem estrutura, tamanho e locação ótima. Ele pode ocorrer em qualquer instrumento financeiro indexado uma vez que os danos são pré-estimados a partir da série de eventos possíveis e a magnitude desse evento é levada em consideração no cálculo da indenização.

Conforme Carriquiry e Osgood (2008), para a agricultura, o risco de base pode estar relacionado com a disponibilidade de dados e a proximidade da safra com a estação meteorológica. No entanto, Skees (2008), ressalta que os avanços das tecnologias induzirão a uma maior disponibilidade de dados bem como, fornece as informações cada vez mais robustas o que irá reduzir este problema.

Diante dessas questões, o projeto do contrato e a seleção do índice são fases de crucial importância para tornar esse tipo de seguro viável.

O índice precisa ter uma série histórica de dados consistente e um sistema legal e regulatório desenvolvido (SKEES; COLLIER, 2008). Assim, projetar esse tipo de seguro e um contrato que seja atraente e atenda a necessidade dos segurados é um desafio.

Alguns autores ressaltam que a comunicação com os segurados é parte crucial na execução de um programa de seguros índice. Para Barnett e Mahul (2007), uma das principais preocupações das organizações reguladoras tem sido acerca da compreensão dos segurados em relação aos contratos. Além disso, estudos também descobriram que a comunicação pode aumentar a confiança nesse instrumento (PATT *et al*, 2009; OSGOOD *et al*, 2007).

Conclui-se que o seguro indexado é uma ferramenta importante na gestão do risco climático podendo mitigar as perdas econômicas incorridas pelos eventos adversos do clima. No entanto, a compensação por um evento climático desfavorável aos agentes

sociais ou às instituições também pode ser gerada por outro instrumento de gestão, como os derivativos climáticos.

3.3 - DERIVATIVOS CLIMÁTICOS

A primeira transação realizada no mercado de derivativos climáticos ocorreu no ano de 1997, em resposta a um El Niño de inverno ocorrido entre os anos de 1996 e 1998, nos Estados Unidos. Nesse período, muitas empresas decidiram cobrir o risco de invernos tendo em vista a possibilidade de ganhos significativos (CONSIDINE, 2006).

Desde a sua criação, esse mercado tem se expandido fortemente e atualmente, os contratos são realizados em três locais: Estados Unidos, Ásia/Pacífico e Europa (BARTH *et al.*, 2008). De acordo com Brockett, Wang e Yang (2005), o rápido crescimento desse mercado tem ocorrido por meio das empresas do setor de energia para eletricidade e gás natural.

De acordo com Kimura (1998), os derivativos podem ser conceituados como contratos financeiros cujo valor depende ou deriva do preço de um ativo denominado de ativo-objeto. Desse modo, um derivativo climático representa um contrato financeiro cujo resultado depende do nível de um índice determinado por um fenômeno associado ao clima (PLATEN; WEST, 2005). Assim, o ativo-objeto está ligado a variáveis como, precipitação e temperatura.

Os derivativos caracterizam-se por serem ativos cujo valor futuro é incerto, não podendo esse ser determinado no ato da aquisição. Assim, a essência desse mercado é negociar, no presente, o valor futuro de um ativo. Para tanto, é realizado um acordo entre comprador e vendedor, no qual o montante perdido por um dado agente corresponde, exatamente, aos ganhos por outros, excetuando-se os custos de transação (CALIJURI, 2009).

Vale ressaltar que os mercados de derivativos de clima envolvem a previsão climática. Campbell e Diebold (2005), argumentam que, mesmo em uma situação de elevadas variações na variável climática, a procura por derivativos climáticos para *hedge* não

seria significativa caso a previsibilidade fosse elevada. Com isso, a incerteza é chave para que haja demanda nesses mercados. Em contraponto, os preços trabalhados nos mercados de derivativos podem indicar expectativas em relação ao clima do futuro.

As primeiras operações de derivativos climáticos ocorreram em mercados de balcão. Em seguida, devido aos riscos de crédito, houve um desenvolvimento no mercado de bolsa. Os principais contratos são negociados na Chicago Mercantile Exchange (CME) e na London International Financial Futures Exchange (LIFFE). Já os principais mercados para esses contratos são aqueles que enfrentam o risco climático em seu negócio principal, tal como companhias de serviço público de energia, empresas de construção, entretenimento e negócios agropecuários (KIMURA, 2010).

Lopes e Lima (2003), citam quatro formas de contratos de derivativos climáticos, são eles: swaps, contratos a termo (*forward*), contratos futuros, e contratos de opção. Cada um deles será apresentado a seguir:

a) Swaps

O swap consiste em um acordo estabelecido entre duas partes para troca futura de fluxos financeiros (PENTEADO, 2011). Segundo Glasenap (2007), esse tipo de contrato surgiu em meados da década de 1970, em momento de grandes variações cambiais, especificamente, no colapso do acordo de Breton Woods⁴, de forma que eram contratos *back to back*, ou seja, empresas de países diferentes acordavam em trocar empréstimos de quantias financeiras, de modo que os montantes financeiros ficassem no próprio país de origem das empresas.

Na prática, o objetivo dos *swaps* é trocar um índice flutuante por um preço fixo. Em um Swap, a parte vendedora “recebe” um índice fixo e “entrega” um índice flutuante, enquanto que a compradora “entrega” um índice fixo e “recebe” um índice variável de tal forma que as duas partes conseguem negociar a um preço fixo. Assim, caso ocorra

⁴O acordo consistia em uma série de disposições que definiam os parâmetros que iriam reger a economia mundial após a Segunda Guerra Mundial.

diferença positiva entre a curva de preços e o preço fixo em um dado período, a parte vendedora paga à compradora o montante obtido pelo produto dessa diferença e do volume do contrato. Inversamente, em caso de disparidade negativa, quem paga a quantia é a compradora (LEME, 2008).

Eles são negociados em balcão mas, também podem ser registrados em bolsa para dar garantia aos itens acordados. Além disso, uma das partes tem o direito de prorrogá-lo além do prazo predeterminado, ou cancelá-lo. Nesse caso, existe a opção para uma das partes de encerrar o contrato a qualquer momento antes do prazo previsto (MONTANO, 2004)

b) Contratos a termo

No contrato a termo, um vendedor e um comprador fixam, no presente, o preço de certo ativo que deve ser liquidado em um prazo determinado (30, 60 ou 90 dias). Por liquidar deve ser entendido que o comprador paga o combinado ao vendedor que, por sua vez entrega o ativo negociado (SIMÕES, 2011).

Assim, o comprador utiliza essa ferramenta para se proteger contra o risco de uma elevação brusca no preço do ativo, enquanto o vendedor assume a operação com o objetivo de eliminar os riscos relacionados com uma possível queda no preço de sua mercadoria (MONTANO, 2004).

No mercado a termo, os contratos são intransferíveis (KALIJURI, 2009). Contudo, segundo Montano (2004), existem três modalidades do contrato que determinam a possibilidade de as operações serem liquidadas antes do seu tempo, são elas: Contrato a Termo Vontade do Comprador, Contrato a Termo Vontade do Vendedor e Contrato a Termo por Acordo Mútuo. Com esses, os compradores e vendedores tem a flexibilidade de determinar, dentro de limites estabelecidos pelas bolsas e órgãos fiscalizadores, o prazo e o tamanho dos contratos, bem como outras condições que julguem ser de seus interesses.

Como desdobramento dos mercados a termo, no sentido de aperfeiçoá-los e torná-los mais compatíveis com as necessidades dos agentes econômicos, sugeriram os mercados futuros.

c) Contrato futuro

Os contratos futuros diferem dos contratos a termo, principalmente, devido à sua alta padronização e organização o que significa que eles só podem ser negociados em bolsa. Essa padronização é fundamental não somente para dar liquidez aos contratos, mas, também, para garantir o encerramento de operação inicialmente contratada (PENTEADO, 2011).

O aparecimento desse mercado está relacionado aos problemas advindos da sazonalidade dos produtos agrícolas, cujas colheitas se concentram em um período do ano, enquanto os consumidores necessitam de tais produtos durante todo o ano (MORAES, 2009).

Ele representa uma troca de obrigações, entre o comprador e o vendedor, para a liquidação de uma posição em uma data futura, denominada de data de vencimento do contrato (KIMURA, 2010). Os compradores e vendedores podem ser tanto *hedgers*, que detêm ações e buscam proteção contra o movimento adverso nos preços das mesmas no mercado à vista por meio da abertura de uma posição a futuro oposta, como especuladores, que têm por objetivo realizar ganhos com os movimentos de preços no futuro (SIMÕES, 2011).

Conforme Sanvicente (2003), as datas de vencimento desses contratos são fixas, o que leva a contratos que sejam negociados em datas diferentes tenha a mesma data de vencimento. Isto possibilita que a posição de compra de um determinado ativo – objeto possa ser liquidado pela simples venda de um número de contratos futuros do mesmo ativo para o mesmo vencimento.

Diferentemente dos mercados futuro, têm-se os mercados de opção, no qual as margens de garantia e os ajustes diários que desestimulam muitos participantes são

substituídos por um único pagamento inicial, que representa sua perda máxima (HULL, 1996).

d) Contrato de opção

Conforme Montano (2004), no mercado de opções, é negociado o direito de compra ou venda de um ativo numa data futura, por um preço pré-determinado. O titular da opção é quem compra o contrato e, com isso, adquire um direito. Já o participante que vende uma opção é conhecido como lançador e, ao fazê-lo, assume uma obrigação. Assim, ele permite que o seu detentor tenha um direito sobre algo, mas, diferentemente dos outros contratos, não o prende a nenhuma obrigação.

Para Bessada, Barbedo e Araújo (2009), esse contrato é uma variante do contrato futuro, pois funciona como um seguro patrimonial, em que o segurado paga o valor do prêmio para ter o seguro contratado e manter seu patrimônio protegido em caso de danos ao mesmo. Esse direito somente é exercido caso as circunstâncias sejam favoráveis: no caso da opção, se as condições de preço forem atraentes ao titular da opção. Caso contrário, o direito não é exercido, perdendo o segurado o valor do prêmio pago (ZAVAGIA; MASTELLA; KLOECKNER, 2011)

Ele é formado pela opção de compra *Call* e opção de venda *Put* (SIMÕES, 2011). O contrato *call* dá ao titular o direito de comprar o ativo-objeto no futuro a um preço pré-determinado, com o lançador assumindo a obrigação de vendê-lo nas mesmas condições. De forma análoga, mas inversa, uma opção de venda confere ao titular o direito de vender o ativo-objeto no futuro a um preço pré-determinado, mas agora é o lançador que assume o dever da compra.

Um agricultor, por exemplo, agindo como *hedger*, estará sempre adquirindo opções de venda de sua produção pelas quais pagará o prêmio e exercerá o seu direito se o preço de exercício for superior ao preço do mercado físico. No caso de o preço de exercício estar abaixo do preço da *commodity* no mercado físico à vista, o agricultor deixa de exercer seu direito e perde o valor do prêmio pago (ZAVAGLIA *et al*, 2011).

Assim, com as opções, é possível executar diferentes estratégias para as mais diversas necessidades de *hedge* em vários tipos de mercado (CALIJURI, 2009). Segundo Brown e Carriquiry (2007), esse tipo de contrato também é usado como alternativa ao mercado de água para uma troca de uso d'água por uma compensação financeira em anos de seca. Nesse caso, os contratos seriam negociados a um preço ajustado e forneceriam uma confiança e credibilidade de uma troca quando necessária.

Com isso, a água permanece produtiva em todos os anos, diferentemente de algumas medidas de alocação de água que utilizam estratégias conservadoras para a operação dos sistemas hídricos. Além disso, de acordo com Brown e Carriquiry (2007), essa ação cria um incentivo a adquirir um volume maior de direitos que o necessário para assegurar água suficiente em anos secos.

Para Characklis *et al.* (2006), o contrato de opção ano-seco, pode fornecer a disponibilidade que, de outra forma, a infraestrutura instalada não poderia ofertar.

Dessa forma, os contratos de opção, bem como, os outros tipos de derivativos é uma forma de transferência de risco que tem a possibilidade de uma maior utilização à medida que seus conceitos são disseminados, tendo em vista que, conforme já discutido, fenômenos climáticos afetam um elevado número de setores.



4 - PROPOSTA

4 - PROPOSTA

O modelo proposto visa proteger o setor agrícola da escassez hídrica e corresponde a um seguro índice que conforme descrito na seção anterior possui custos de transação menores que os seguros tradicionais.

O risco de seca corresponderá à probabilidade de ocorrência desses eventos. A percepção desse risco está relacionada com o comportamento dos agentes expostos a ele, podendo ser de indiferença, aversão ou propensão ao risco, por isso, o segurado é que tomará a decisão de contratar ou não o mecanismo financeiro para sua proteção.

4.1 - AGENTES ENVOLVIDOS

Pode-se caracterizar quatro agentes principais em um sistema de securitização: o segurado, a seguradora, a resseguradora e o regulador.

O segurado pode ser individual ou um grupo de agricultores que receberá da seguradora o ressarcimento parcial ou total das perdas obtidas com a escassez hídrica mediante a contratação do seguro e o pagamento do prêmio.

A seguradora é a instituição que possui solvência financeira para ressarcir o segurado pelo sinistro ocorrido, neste caso, a seca. Para isso, ela recebe um prêmio calculado com base nos benefícios dos segurados, nos custos administrativos e na taxa de juros.

Ela tem a possibilidade de diluir os riscos por meio da contratação de uma resseguradora, componente importante dos seguros de desastres naturais. De forma geral, este tipo de instituição atua internacionalmente ajudando a reduzir os valores a serem pagos pelos seus serviços. A responsabilidade do segurador é sempre limitada ao risco assumido.

Nesse tipo de sistema também se faz necessário um regulador para definir os termos de aplicação do mecanismo, estabelecer limites de prêmios, fiscalizar

políticas de investimentos e a solvência do fundo financeiro da seguradora, etc. Essa função pode ser realizada por uma instituição do Governo.

O regulador tem duas funções principais. Primeiro, ele tem a função de proteger o consumidor de qualquer forma de má conduta da seguradora. Segundo, ele tem a função de proteger o provedor de seguros da exposição financeira que pode ocorrer ao oferecer seguros contra eventos que tenham perdas correlacionadas, exigindo muitos pagamentos no mesmo ano, por exemplo.

4.2 - DESIGNER DO SEGURO

O seguro terá como gatilho de acionamento o estado do sistema hídrico que abastece o segurado (estado de seca). Esse estado modifica-se conforme a severidade da seca e é definido por meio de um índice.

Considerando que, de forma geral, o período de plantio das culturas agrícolas no estado do Ceará ocorre entre os meses de dezembro a março, avalia-se a seca de curto prazo para o acionamento do seguro.

O sistema hídrico pode apresentar-se em quatro estados de seca, contudo, a cobertura do seguro se dará apenas para os três últimos níveis de severidade (**Figura 4.1**).

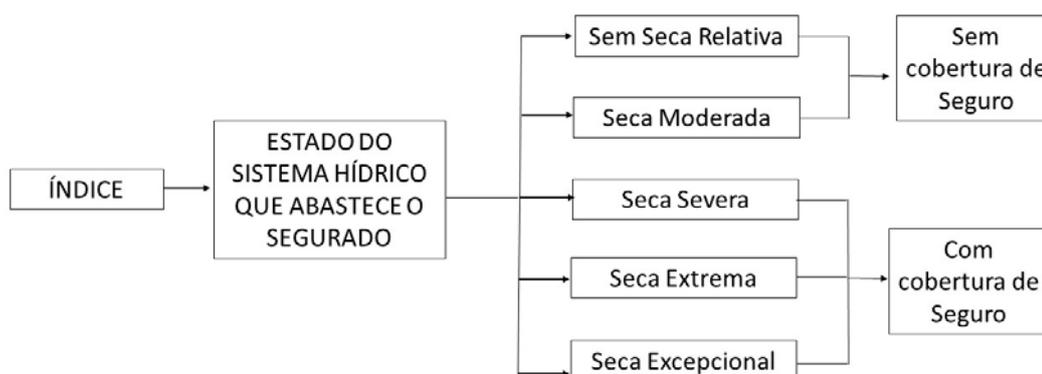


Figura 4.1 - Estados do sistema hídrico utilizados no modelo de securitização.

O fluxo do processo de securitização é mostrado na **Figura 4.2**. O agricultor (individual ou coletivo) contrata o seguro e paga o prêmio a seguradora. Este terá a

opção de contratar o seguro para um único nível de severidade de seca ou para todos os níveis que possuem cobertura. Esses níveis são necessários visto que a seca impacta os sistemas hídricos de forma heterogênea. O contrato do seguro é realizado para um período pré-estabelecido com indenizações e prêmios anuais.

O segurado recebe a informação do estado do sistema hídrico da instituição que monitora a seca. Ele recebe a indenização caso seja deflagrado um dos estados hídricos protegidos pelo contrato.

A informação do monitoramento da seca também é repassada a seguradora. Esta poderá estabelecer algum acordo com uma resseguradora para proteger os riscos que assumiu com a venda do mecanismo.

Todo o processo de securitização é acompanhado pelo regulador.

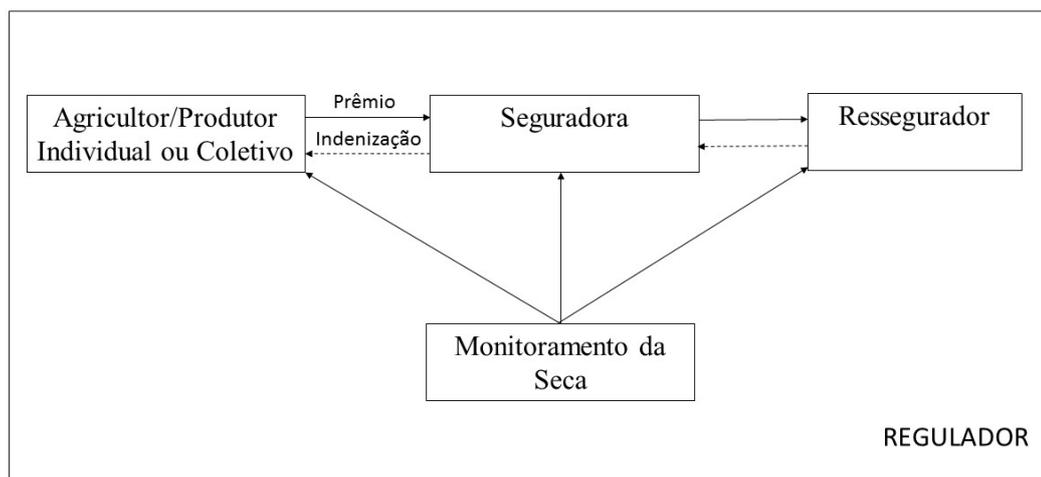


Figura 4.2 - Fluxo do processo de securitização.

4.2.1 - Definição do estado do sistema hídrico

O estado de seca será definido por meio de um índice. As variáveis comumente utilizadas para compô-lo são: precipitação, vazão afluente e volume armazenado. As duas primeiras são variáveis puramente aleatórias e a última pode ser formada por uma combinação de eventos gerenciais e aleatórios.

Considerando que o princípio básico do seguro é não segurar a gestão e, que para a região de estudo, a recarga dos sistemas de abastecimento é mais importante que a precipitação, se descartou a primeira e a terceira variável para construção do índice.

Um índice baseado na vazão pode ser construído conforme descrito por Shukla e Wood (2008). Este índice é denominado Índice Normalizado de Vazão – SRI e retrata os aspectos hidrológicos da seca ao incorporar processos que determinam defasagens sazonais na influência do clima na vazão.

O SRI é definido para a escala temporal de 4 meses e expresso matematicamente conforme a equação 8:

$$\text{Índice} = \varphi^{-1}[F(x)] \quad (8)$$

Em que, φ a função de distribuição normal reduzida.

A distribuição de probabilidade utilizada no ajuste dos dados de vazão é a gama de dois parâmetros, definida por:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}, x > 0 \quad (9)$$

em que $\alpha > 0$ é o parâmetro de forma, $\beta > 0$ o parâmetro de escala, x é a variável aleatória em estudo. A função gama está descrita pela equação 10.

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (10)$$

A distribuição gama só está definida para $x > 0$ logo, quando um dado mês apresenta valores nulos, faz-se necessário o uso de uma distribuição mista, dada por:

$$F(x) = q + (1 - q)G(x) \quad (11)$$

onde $G(x)$ é uma função gama incompleta, que é a função de distribuição estimada a partir dos valores não nulos da série de dados utilizada e q a probabilidade de zeros na amostra.

Com isso, os estados de seca são identificados conforme os limiares apresentados no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1 – Limiares dos índices com as devidas classificações, categorias e estados

SRI	Classificação	Estado
> -0,79	SS	Sem Seca Relativa
-0,80 a -1,29	S1	Seca Moderada
-1,30 a -1,59	S2	Seca Severa
-1,60 a -1,99	S3	Seca Extrema
≤ -2,00	S4	Seca Excepcional

Fonte: Adaptada de Cunha (2008).

4.2.2 - Indenização

A indenização (I) será calculada sobre os benefícios financeiros obtidos com o uso da água. Assim, tem-se:

$$I_t = B_{\max,t} \times \begin{cases} 0, & \text{se SS ou S1} \\ k, & \text{se S2} \\ k_1, & \text{se S3} \\ k_2, & \text{se S4} \end{cases}$$

Em que,

t é o tempo que corresponde a um ano.

B_{\max} é o benefício financeiro obtido quando o total da vazão outorgada é alocada ao segurado no tempo t;

k, k_1 , k_2 são constantes que indicam o percentual da vazão outorgada que é protegida pelo contrato do seguro sendo $k < k_1 < k_2$.

Para o cálculo da indenização avalia-se o estado de seca após o período de dezembro-março.

4.2.3 - Concepção do Prêmio

O prêmio será estabelecido para todo o período do contrato, mas, seu pagamento é efetuado de forma anualizada. O segurado que não pagar o prêmio estará sujeito a multas e restrições contratuais.

A seguradora estabelecerá seu próprio nível de risco podendo a taxa de prêmio ser discriminada como:

Prêmio = Perda Esperada + Margem de Risco + Custos Administrativos

A perda esperada é o pagamento médio do contrato em qualquer época. A margem de risco é o percentual da perda esperada utilizada para cobrir indenizações superiores à média e compensar a incerteza. Os custos administrativos incluem encargos de dados, custos de escritório, impostos, resseguros e custos operacionais.

O processo em que um segurador se compromete a determinar o prêmio é conhecido como *underwriting*. Segundo World Bank (2011), as seguradoras usam seus próprios métodos para determinar um risco aceitável (elegibilidade), avaliar os riscos e os contratos de preços e, por conseguinte, definem diferentes níveis de prêmio para o mesmo contrato.

4.3 - PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO

Para implantação do mecanismo financeiro duas condições devem ser satisfeitas: (i) Disponibilidade de dados; e (ii) Capacidade de identificar e alcançar clientes.

Dados meteorológicos e hidrológicos são necessários para a realização do monitoramento das secas por meio dos índices e definição do estado do sistema de abastecimento.

Para a construção do SRI, por exemplo, faz-se necessário a aquisição dos dados de vazão afluente em cada sistema de abastecimento. Neste caso, series fluviométricas podem ser obtidas do banco de dados da Agência Nacional das Águas - ANA

chamado Hidroweb ou da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. A ANA realiza o monitoramento hidrometeorológico no Brasil operando cerca de 4.543 estações de monitoramento de um total de 14.822 estações.

O acesso de dados em tempo real ou semirreal é fundamental para o estabelecimento do contrato, garantindo que seguradoras e resseguradoras desejem participar do contrato e proporcione transparência na administração deles.

Os prestadores de seguros devem desenvolver uma forma rentável de fornecer informações sobre seus produtos para atrair clientes em potencial. No caso do setor agrícola, esses clientes podem ser os próprios agricultores ou até operadores da cadeia de suprimentos como, bancos que efetuam empréstimos.

Avaliando as condições acima tem-se alguns procedimentos para a implementação do seguro:

- Estabelecimento de um grupo de trabalho
- Definição da instituição seguradora e do designer do contrato
- Realização do monitoramento das secas
- Definição do regulador
- Formação de relacionamento com resseguradora
- Aplicação de um projeto-piloto
- Comercialização do produto

A implementação de um programa de seguro requer pelo menos seis meses de preparação. Nesta fase, é necessário o estabelecimento de um grupo de trabalho que tenha conhecimento técnico e possa acompanhar o andamento do processo de implementação. Esse grupo deverá ser criado através de uma portaria do governador ou uma portaria do secretário responsável pela gestão dos recursos hídricos do Estado.

O grupo de trabalho terá como atribuições sugerir o caráter (público ou privado) da seguradora, sendo a determinação desse aspecto pertinente ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

A seguradora definirá o designe do contrato e o prêmio. A concepção do contrato é uma atividade essencial de qualquer programa de securitização e requer considerável atenção tanto no tempo como no total de investimentos. Inicialmente, realiza-se a concepção de contratos-piloto e, em última instância, a concepção de um contrato que retrate com maior precisão os riscos dos clientes e o prêmio que este estará disposto a pagar.

Os contratos-piloto são simplesmente contratos generalizados com os termos determinados exclusivamente por modelagem hidrológica, econômica e agrônômica. Eles podem ser utilizados como uma base para a discussão com clientes e fornecerá indicações mais claras sobre o compromisso do processo de securitização. Esta discussão também fornece feedback sobre os termos do contrato e as primeiras reações sobre o valor do prêmio

O contrato final deve conter esclarecimentos sobre os gatilhos do seguro, a definição do prêmio, os níveis de pagamento, o tempo de contrato, multas, formas de recebimento da indenização. Ele deve fornecer um seguro eficaz para o comprador por meio da captura fiel do risco identificado, isto é, ele precisa ofertar a proteção adequada ao agricultor. Deve compensar o agricultor pelos benefícios financeiros não alcançados e assim satisfazer as necessidades do cliente.

O monitoramento da seca e, conseqüente deflagração do estado do sistema hídrico deve ser realizada por um órgão vinculado ao sistema de gestão de recursos hídricos e que detenha conhecimento técnico de aspectos hidrometeorológicos. No caso do estado do Ceará, este órgão é a FUNCEME.

Os dados utilizados no monitoramento da seca e as metodologias e modelos utilizados para a geração dos índices (gatilho do estado de seca), devem ser disponíveis e transparentes a todos os agentes participantes do processo de securitização.

O seguro precisa ser implementado dentro do sistema de leis e regulamentos já existentes no Brasil, sendo necessário a definição de uma instituição reguladora,



caso ela não exista. Esta instituição deverá aprovar o designer do contrato do mecanismo e acompanhar sua execução.

Também poderá ser formado parcerias e/ou acordos com instituições nacionais e internacionais que tenham interesse em processo de resseguro desse tipo de mecanismo. Esse resseguro trata-se, de forma geral, de um seguro para as seguradoras, mas na prática as resseguradoras, muitas vezes, tornam-se “sócias” das seguradoras nos negócios. É aconselhável discutir com a resseguradora o tamanho do negócio e estabelecer antecipadamente se a oferta de resseguro é contingente para o volume particular do negócio.

Tratando-se de um produto novo sugere-se a aplicação de um programa piloto em uma única bacia hidrográfica. Para isso, é necessário conhecer a clientela (nível de interesse pelo produto, disposição a pagar, benefícios financeiros, culturas agrícolas, área de plantio, etc.) e os aspectos físicos da região que esses clientes se localizam.

No escopo do programa inclui-se a capacitação de clientes e instituição com a capacidade de lidar com o novo produto e ações de marketing.

A comercialização do produto pode ser relativamente simples ou desafiadora. Isso depende do tipo de clientes que se pretende conquistar. Pode ser realizado marketing a nível individual ou coletivo sendo necessário algumas interações com os potenciais segurados.

4.4 - FORMAS DE CONTINGENCIAMENTO E FISCALIZAÇÃO DOS RECURSOS ENVOLVIDOS

O modelo tem como propósito a proteção das atividades agrícolas contra a escassez hídrica. Supondo que o estado do Ceará seja impactado pela variabilidade climática decadal ter-se-ia um acúmulo de recursos financeiros devido a ocorrência de décadas úmidas, isto, de longos períodos sem ocorrência do sinistro. Diante desse cenário é necessário a blindagem dos recursos financeiros a fim de que a instituição tenha solvência para pagar as indenizações num certo período de tempo.

Uma forma de blindagem é que os excedentes financeiros sejam revertidos aos segurados na forma de bônus anuais. Esse excedente seria a diferença entre os valores de prêmio puro e o limite financeiro necessário para pagar as indenizações caso ocorra até 10 anos de seca. Ressalta-se que essa proposta se adequa a instituições públicas.

No caso de seguradora privada sugere-se que ela adquira a garantia do Fundo de Estabilidade do Seguro Rural – FESR que foi criado pelo Decreto-Lei nº 73, de 21.11.66 ou do Fundo de Catástrofe. Este último foi aprovado em 2010 e aguarda regulamentação. Ele irá substituir o atual FESR.

O FESR tem o objetivo de manter e garantir o equilíbrio das operações agrícolas brasileiras, oferecendo cobertura suplementar para as seguradoras contra riscos de catástrofes climáticas que atinjam a atividade rural.

A garantia do FESR está condicionada à aprovação pela Superintendência de Seguros Privados – SUSEP das condições contratuais, para cada exercício. Sua administração e controle é regido pela Resolução 46/2001 do Conselho Nacional de Seguros Privados e sua receita tem duas origens (CNSP, 2001):

- I. excedentes do máximo admissível tecnicamente como lucro nas operações de seguros: agrícola, pecuário, aquícola, de florestas e penhor rural.
- II. crédito especial da União, quando necessário, para cobertura de deficiência operacional verificada no exercício anterior.



5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, B. C. C. **Avaliação dos padrões de variabilidade e mudança climática no setor hidrelétrico brasileiro**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado), Pós - Graduação em Engenharia Civil, Universidade federal do Ceará, 2012.

BARTH, A.; BENTH, F. E.; POTTHOFF, J. **Hedging of spatial temperature risk with market-traded futures**. 2008. Disponível em: <[://www.duo.uio.no/sok/work.html?WORKID=96753&lang=em](http://www.duo.uio.no/sok/work.html?WORKID=96753&lang=em)> Acesso em: 14. Mai. 2013.

BESSADA, O.; BARBEDO, C.; ARAUJO, G. **Mercado de Derivativos no Brasil: Conceitos, Operações e Estratégias**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

BREUSTEDT, G.; BOKUSHEVA, R.; HEIDELBACH, O. Evaluating the Potential of Index Insurance Schemes to Reduce Crop Yield Risk in an Arid Region. **Journal of Agricultural Economics**, v. 59, p. 312–328. doi: 10.1111/j.1477-9552.2007.00152.x. 2008.

BROWN, C.; CARRIQUIRY, M. Managing hydroclimatological risk to water supply with option contracts and reservoir index insurance. **Water Resources Research**, v. 43, W11423, doi: 10.1029/2007WR006093, 2007.

BUAINAIN, A. M.; VIEIRA, P. A. Seguro Agrícola no Brasil: Desafios e Potencialidades. **R. Bras. Risco e Seg.**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13, p. 39-68, abr./set. 2011.

CALIJURI, M. S. S. **Avaliação da gestão tributária a partir de uma perspectiva multidisciplinar**. 2009. 248 f. Tese (Doutorado), Pós - Graduação em Contabilidade e Controladoria, Universidade de São Paulo, 2009.

CAMPBELL, S. D.; DIEBOLD, F. X. Weather forecasting for weather derivatives. **Journal of the American Statistical Association**, v. 100, n. 469 p. 6-16, 2005.

CARRIQUIRY, M. A; OSGOOD, D. E **Index Insurance, Probabilistic Climate Forecasts and Production**. The Journal of risk and insurance, v. 0, n.0, pp. 1 -13, doi: 10.1111/j.1539-6975.2011.01422.x. 2011.

CHARACKLIS, G. W.; KIRSCH, B. R.; RAMSEY, J.; DILLARD, K. E. M.; KELLEY, C. T. Developing portfolios of water supply transfers. **Water Res. Research**, v. 42, W05403, doi: 10.1029/2005WR004424, 2006.

CNSP. **Resolução CNSP 46/2001** – Dispõe sobre o Seguro Rural e o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural - FESR, de sua administração e controle por seu Gestor, e dá outras providências. Brasil: Conselho Nacional de Seguro Privado, 2001.

CONSIDINE, G. **Introduction to weather derivatives**. Aquila Energy: Weather Derivatives Group. 2006. Disponível em: <<http://www.cme.com/weatherintroweather.pdf>> Acesso em: 15. Fev. 2013.

CORDEIRO FILHO, A. **Cálculo atuarial aplicado: teoria e aplicações**. São Paulo: atlas, 2009, 270p.

COURBAGE, C.; STAHEL, R. W. Insurance and extreme events. In: The Geneva Reports – Risk and Insurance Research nº5. **Extreme events and insurance horribilis**, The Geneva Association, 2012, 147p.

DWYER, A.; ZOPPOU, C.; NIELSEN, O.; DAY, S.; ROBERT, S. Quantifying social vulnerability: A methodology for identifying at risk to natural hazards. **Geoscience Australia Record**, v. 14, 2004.

ESTRELA, T.; FIDALGO, A.; PÉREZ, M. A. Droughts and the European water framework directive: Implications on Spanish river basin districts. In: **Drought Management and Planning for Water Resources**, Andreu J. et al. (edt.), ISBN 1-56670-672-6, CRC Press (Taylor & Francis), Boca Raton, Chapter six, 169-191, 2006.

FERREIRA, A. L. C. J.; FERREIRA, L. R. Experiências internacionais de seguro rural: as novas perspectivas de política agrícola para o Brasil. **Revista Econômica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 131-156, 2009.

GLASENAPP, B. **O contrato de swap e seus aspectos jurídicos e operacionais**. 2007. 75 f. Monografia (Magistratura), Escola Superior de Magistratura do rio grande do Sul, 2007.

GUIMARÃES, M. F.; NOGUEIRA, J. M. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? **RESR**, vol. 47, nº 01, p. 27-58, jan/mar 2009.

HELLMUTH, M. E.; OSGOOD, D. E.; HESS, U.; MOORHEAD, A.; BHOJWANI, H; (eds). Index Insurance, development and disaster management: Prospects for development and disaster management. Climate and Society no. 2. **International Research Institute for Climate and Society (IRI)**, Columbia University, New York, USA. 2009.

HULL, J. **Introdução aos mercados futuros de opções**. São Paulo: BM&F/Cultura, 1996.

KHAN, A. S.; CRUZ, J. A. N.; SILVA, L. M. R.; LIMA, P. V. P. S. Efeito da Seca sobre a Produção, a Renda e o Emprego Agrícola na Microrregião Geográfica de Brejo Santo e no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza**, v. 36, nº 2, abr-jun. 2005.

KIMURA, H. **Comparação de modelos de precificação de derivativos climáticos: Análise histórica e simulação de Monte Carlo**. 2010. 57f. Monografia (Especialização), Pós - Graduação em Agronegócio, Universidade Federal do Paraná, 2010.

JEWSON, S.; PENZER, J. **Weather derivative pricing and the normal distribution: comparing three fitting schemes using the out-of-sample log-likelihood scoring system**. 2006. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=944007> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.944007> >. Acesso em: 16. Fev. 2013.

LEME, H. F. **Teoria de derivativos aplicada ao mercado brasileiro de energia elétrica: Avaliação e gestão de risco de contratos.** 2008. 367 f. Dissertação (Mestrado), Pós – Graduação em Estatística, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

McKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. Drought monitoring with multiple time scales. In: 9th Conference on Applied Climatology. **American Meteorological Society**, Boston, p. 233-236, 1995.

_____. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: 8th Conference on Applied Climatology. **American Meteorological Society**, Boston, p. 179-184, 1993.

MONTANO, P. F. **O uso de contratos derivativos como instrumento de gestão de risco na indústria de energia elétrica.** 2004. 51f. Monografia (Graduação), Bacharelado em Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

MORAES, F. S. B. A regulação do mercado brasileiro de derivativos. **Revista da SIRJ**, n. 26, p. 247 – 259, 2009.

MOREIRA, R. M. **Alocação de recursos hídricos em regiões semi-áridas.** 2001. 119f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 2001.

OSGOOD, D. E.; MCLAURIN, M.; CARRIQUIRY, M.; MISHRA, A.; FIONDELLA, A, *et al.* **Designing Weather Insurance Contracts for Farmers in Malawi, Tanzania and Kenya.** New York: International Research Institute for Climate and Society Earth Institute (IRI), Columbia University, Final Report to the Commodity Risk Management Group, ARD and World Bank, 2007.

PATT, A.; PETERSON, N.; CARTER, M.; VELEZ, M. HESS, U. Making Index Insurance Attractive to Farmers. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v.14, n.8, p. 737 – 753, 2009.

PATT, A.; SUAREZ, P.; HESS, U. How do Smallholder Farmers Understand Insurance and How much do they want it? Evidence from Africa. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 1, p. 153 – 161, 2010.

PENTEADO, F. **Apostila de gestão de riscos jurídicos e financeiros**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 160 p. 2011.

PLATEN, E.; WEST, J.A fair pricing approach to weather derivatives. **Asia-Pacific Financial Markets**, v. 11, p. 23–53, 2005.

REDE DE CONECIMENTO DO CLIMA E DESENVOLVIMENTO. **Gerenciando extremos climáticos e desastres na América Latina e no Caribe: Lições do relatório SREX**. CDKN, 2012, 24P.

SANVICENTE, A. Z. **Derivativos**. São Paulo: Publifolha, Coleção Biblioteca Valor, 2003.

SCHAEFER, J. T. The Critical Success Index as an indicator of warning skill. **Weather and Forecasting**, n. 5, p. 570-575, 1990.

SHUKLA, S.; WOOD, A. W. Use of a standardized runoff index for characterizing hydrologic drought. **Geophysical Research Letters**, 35, L02405, 2008. doi:10.1029/2007GL032487

SKEES, J. R.; COLLIER, B. **The Potential of Weather Index Insurance for Spurring a Green Revolution in Africa**. Lexington: Global Ag Risk Inc, 2008. Disponível em:<http://globalagrisk.com/Pubs/2008_Skees%20and%20Collier_AGRA%20Paper%20on%20Weather%20Insurance.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2013.

SKEES, J. R.; BARNETT, B.J. Conceptual and practical considerations for sharing catastrophic risks. **Review of Agricultural Economics**, v.21, n.2, p.424-441, 1999.

SKES, J. R. Innovations in Index Insurance for the Poor in Lower Income Countries. **Agricultural and Resource Economics Review**, v. 37, n.1, p. 1-15, 2008.



SKESS, J. R.; LEIVA, A. J. **Analysis of risk instruments in an irrigation sub-sector in México**. Lexington: Global Ag Risk Inc. 72p. 2005.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Risco de Desastres Naturais**. 2012. Disponível em :<<http://rhama.net/wordpress/?p=184>>. Acesso em: 30. Nov. 2014.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. The framing of decisions and the psychology of choice. **Science**, v.211, n. 4481, p. 453 – 458, 1981.

USAID. **Adapting to climate variability and change: A guidance manual for development planning**. Washington, DC: United States Agency for International Development (USAID), WALPOLE, R., 2007.

VIEIRA JUNIOR, *et al.* Um Modelo Integrado de Gestão do Risco Agrícola para o Brasil. **Rev. Bras. de Risco e Seguro**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 1 - 40, 2009.

WALKER, B.; HOLLING, C.S., CARPENTER, S.R. e KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, 2004.

WORLD BANK. **Water Resources Management**. In: A World Bank Policy Paper. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, Washington, D.C., 141p. 1993.

ZAVAGLIA, A. R.; MASTELLA, M.; KLOECKNER, G. O. Rentabilidade dos contratos futuros e de opções das commodities agrícolas soja e milho frente o mercado à vista. In: VIII Congresso Virtual Brasileiro de Administração, **Anais...**, p. 2 - 18, 2008.



Rua Silva Jatahy, Nº 15, Ed. Atlantic Center, 7º Andar
Meireles - Fortaleza/CE
CEP.: 60.165-070
Fone / Fax: (85) 3198.5000
ibi@ibiengenharia.com.br