

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi estudar como a sinergia existente entre PCHs e Usinas a Biomassa de Cana de Açúcar pode ser aproveitada para melhorar o perfil de risco financeiro ao qual empresas desse setor estão sujeitas ao negociar contratos de venda de energia no ACL.

Em particular, procurou-se estudar como essa sinergia afetaria uma decisão particular das usinas hidrelétricas participantes do MRE: a sazonalização da Garantia Física.

Para isto, foi implementado um modelo de otimização da sazonalização da Garantia Física de uma PCH baseado em programação linear estocástica utilizando o solver XPRESS - apresentado no capítulo 3 desta dissertação - que utiliza os cenários de PLD e geração hidráulica simulados pelo Newave para representar a incerteza dessas variáveis. Uma das principais discussões na implementação deste modelo foi qual medida de risco utilizar nas restrições de risco financeiro do gerador. Ao final, decidiu-se utilizar a medida Conditional Value at Risk (CVaR) devido as suas propriedades que não só facilitam sua modelagem dentro do terreno da programação linear mas também resultam em um maior e mais coerente controle do risco financeiro nos piores eventos do que outras medidas como o Value at Risk (VaR).

Este modelo foi então utilizado em três diferentes estudos de caso, para investigar essa sinergia entre estes dois tipos de geradores.

O primeiro caso estudado mostrou que a decisão de sazonalização da Garantia Física de um gerador proprietário de uma PCH muda consideravelmente caso este gerador incorpore uma Usina Biomassa de Cana de Açúcar ao seu parque gerador. No caso da PCH operando individualmente, a solução ótima encontrada para a sazonalização da Garantia Física buscou concentrar praticamente toda sua energia (80%) nos meses secos do ano (Maio a Novembro), período no qual o PLD tende a se situar em níveis mais altos e a geração das usinas hidráulicas tende a ser mais baixa. Essa estratégia é comum entre os

geradores do mercado brasileiro (apesar de ser aplicada de maneira menos radical que a solução encontrada), que buscam se aproveitar da expectativa de PLDs mais altos neste período, e também se proteger de possíveis ocorrências de subprodução de energia que obrigariam o gerador a comprar energia no mercado de curto prazo, o que resultaria em exposições negativas da usina à PLDs altos.

No entanto, ao considerar a combinação em um mesmo portfólio desta PCH com uma Usina Biomassa de Cana de Açúcar, o modelo passou a alocar menor montante de energia no período seco (60%), já que neste período a empresa já possuía uma geração de energia segura originada desta Usina Biomassa, protegendo-a dos possíveis cenários de subprodução de energia hidráulica. Com isso, a PCH alocou mais energia em meses mais úmidos como Janeiro, Fevereiro e Março, indo contra a estratégia mais comum do mercado.

O segundo caso estudado mostrou como um gerador a Biomassa pode incorporar uma PCH ao seu portfólio de geração de modo a controlar o risco financeiro que essa usina se expõe ao vender energia através de contratos no ACL. A idéia estudada foi que uma pequena PCH pode servir como um “seguro” para proteger o Gerador Biomassa contra a exposição financeira a qual ele fica sujeito na entresafra de cana de açúcar (Dezembro a Abril). Foi mostrado que, para um mesmo nível de risco financeiro, um portfólio Biomassa + PCH consegue comercializar mais energia firme do que um portfólio contendo apenas uma Usina Biomassa. Adicionalmente, o modelo de otimização da Garantia Física da PCH foi utilizado para mostrar que caso a PCH sazonalize sua Garantia Física levando em consideração sua participação neste portfólio PCH + Biomassa, o montante de energia firme comercializada pelo portfólio é ainda maior (mantendo constante o nível de risco financeiro ao qual a empresa está exposta).

Finalmente, o terceiro caso estudado foi o de uma comercializadora de energia que deseja celebrar um contrato de venda de energia firme de fontes alternativas com um consumidor livre e deve decidir como melhor compor seu portfólio de compra de energia alternativa para lastrear esse contrato de venda. Foi mostrado que, caso a PCH não sazonalize sua Garantia Física (i.e., aloque a mesma quantidade de energia em todos os meses), a composição que maximiza o Valor Esperado da Receita Líquida na CCEE da comercializadora é aproximadamente 57% Biomassa e 43% PCH. Em seguida, foi mostrado que caso a PCH sazonalize sua Garantia Física levando em consideração sua participação

em um portfólio PCH + Biomassa, esta composição muda para aproximadamente 63% Biomassa e 37% PCH, e o Valor Esperado da Receita Líquida na CCEE da comercializadora aumenta aproximadamente 33% em relação ao caso em que a PCH não sazonalizou sua Garantia Física.

Estes resultados são importantes na atual conjuntura do mercado de energia elétrica brasileiro.

Por um lado, a busca por fontes limpas de geração de energia elétrica (caso das PCHs e Usinas a Biomassa de Cana de Açúcar) vem ganhando muita força nos últimos anos devido à crescente preocupação com os efeitos da crescente emissão de gases do efeito estufa. Assim, incentivos a comercialização de energia dessas fontes tornam-se cada vez mais comuns, como é o caso do mercado brasileiro, onde o consumidor que comprar energia destas fontes recebe um desconto de 50% na tarifa de transmissão.

Por outro lado, mesmo com esses incentivos criados pelo governo, essas fontes de energia têm encontrado dificuldade para negociar sua energia de maneira tradicional no mercado brasileiro devido às características sazonais do seu perfil de geração. Como os contratos de venda de energia para os consumidores livres geralmente não seguem o perfil sazonal da geração de energia destas fontes, estes contratos resultam em exposições ao PLD que muitas vezes tornam inviável este tipo de negociação.

Assim, uma das principais conclusões deste trabalho é que a sinergia entre PCHs e Biomassa de Cana de Açúcar pode resultar em diversas estratégias de comercialização de energia para Geradores e Comercializadoras que melhoram a exposição financeira destas empresas ao PLD. Em particular, este trabalho mostrou que PCHs participantes do MRE devem levar consideração esta sinergia ao tomar sua decisão de sazonalização de sua Garantia Física, já que a combinação destas Usinas com Usinas a Biomassa de Cana de Açúcar pode resultar em um perfil de sazonalização ótimo bem diferente daquele mais usual no mercado.

Estas estratégias podem ser extremamente úteis a geradores e comercializadoras de energia de fontes alternativas, podendo potencializar a inserção destas fontes de energia no mercado de energia elétrica brasileiro.

Uma futura extensão deste trabalho seria a inclusão de outras fontes de energia alternativa para estudar possíveis sinergias e seus impactos sobre as

estratégias de comercialização de geradores e comercializadoras. A candidata mais provável a ser incluída em estudos futuros é sem dúvida a Usina Eólica, já que esta tecnologia apresenta complementaridades com as Usinas Hidráulicas e vem ganhando destaque no cenário nacional. Uma dificuldade deste estudo seria a modelagem da incerteza na geração de energia destas usinas, já que existem poucos dados disponíveis atualmente quanto ao perfil de geração destas usinas, devido ao pequeno parque gerador existente em território nacional.