

APLICAÇÃO DA TEORIA DE PORTFÓLIO DE MARKOWITZ PARA OTIMIZAÇÃO DA CARTEIRA DE INVESTIMENTOS DE GERAÇÃO EÓLICA E PCHS NO BRASIL

Ana Paula Oening
Débora Cintia Marcilio
Daniel Henrique Marco Detzel
Lucio de Medeiros
Franklin Kelly Miguel
André Rocco Mansur



ÁREA DE ESTUDO E DADOS CONSIDERADOS

- 15 PCHs
 - Dados do plano de obras
 - Históricos de vazão mensais até 2011
- 22 coordenadas de plantas eólicas
 - Dados horários de velocidade do vento
 - Histórico de 01/01/1994 à 31/12/2014
 - Altura de 120 m



METODOLOGIA

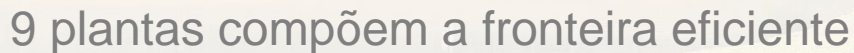
- Aplicação da Teoria de Markowitz:
 1. Somente PCHs
 2. Somente Eólicas
 3. Eólicas + PCHs
- Fronteiras eficientes com 10 carteiras
- Parque eólico fictício com 10 aerogeradores de 2,5 MW de capacidade
- Período histórico comum de 1994 a 2002

O gráfico apresenta a relação entre Retorno (Y) e Risco (X). A Fronteira Eficiente é representada por uma linha verde com triângulos, e os Ativos Individuais PCH são representados por pontos azuis com losangos. Um ponto específico na Fronteira Eficiente, com Risco de aproximadamente 7.8 e Retorno de 21, é destacado por uma seta e rotulado como 'Bela Vista'.

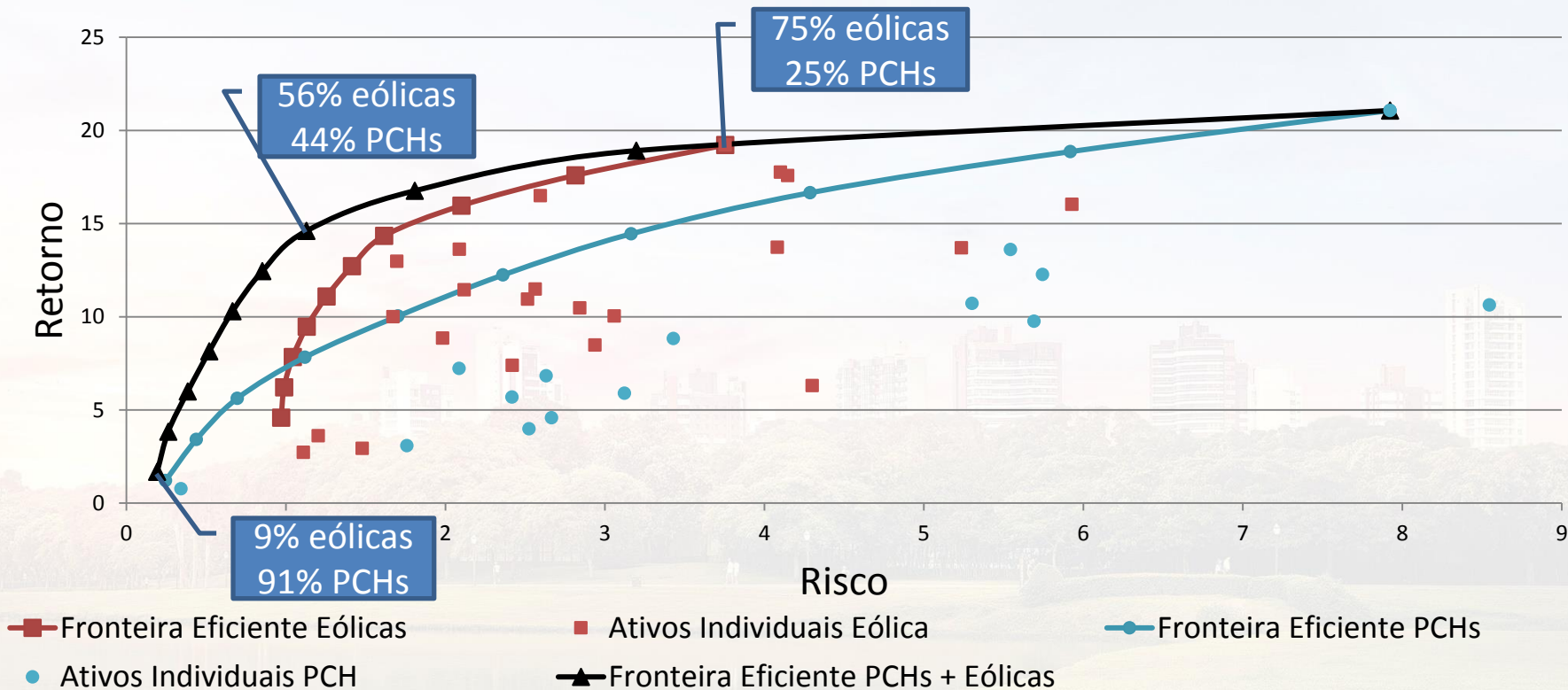
Risco	Retorno	Tipo
0.3	1.0	Fronteira Eficiente
0.5	3.5	Fronteira Eficiente
0.7	5.5	Fronteira Eficiente
1.1	7.8	Fronteira Eficiente
1.7	10.0	Fronteira Eficiente
2.3	12.2	Fronteira Eficiente
3.2	14.5	Fronteira Eficiente
4.3	16.5	Fronteira Eficiente
5.9	18.8	Fronteira Eficiente
7.8	21.0	Fronteira Eficiente
0.5	0.8	Ativos Individuais PCH
1.7	3.0	Ativos Individuais PCH
2.1	7.0	Ativos Individuais PCH
2.4	5.5	Ativos Individuais PCH
2.5	4.0	Ativos Individuais PCH
2.6	6.5	Ativos Individuais PCH
2.7	4.5	Ativos Individuais PCH
3.2	5.8	Ativos Individuais PCH
3.4	8.8	Ativos Individuais PCH
5.3	10.8	Ativos Individuais PCH
5.5	13.5	Ativos Individuais PCH
5.7	12.2	Ativos Individuais PCH
5.7	9.8	Ativos Individuais PCH
8.5	10.5	Ativos Individuais PCH

Gráfico de Retorno vs. Risco para a carteira Eólica. O eixo Y (Retorno) varia de 0 a 25, e o eixo X (Risco) varia de 0 a 7. A 'Fronteira Eficiente' é mostrada como uma linha verde com triângulos. Os 'Ativos Individuais Eólica' são pontos azuis com losangos. Um ponto específico na fronteira é destacado com uma caixa azul rotulada 'Parnaíba'.

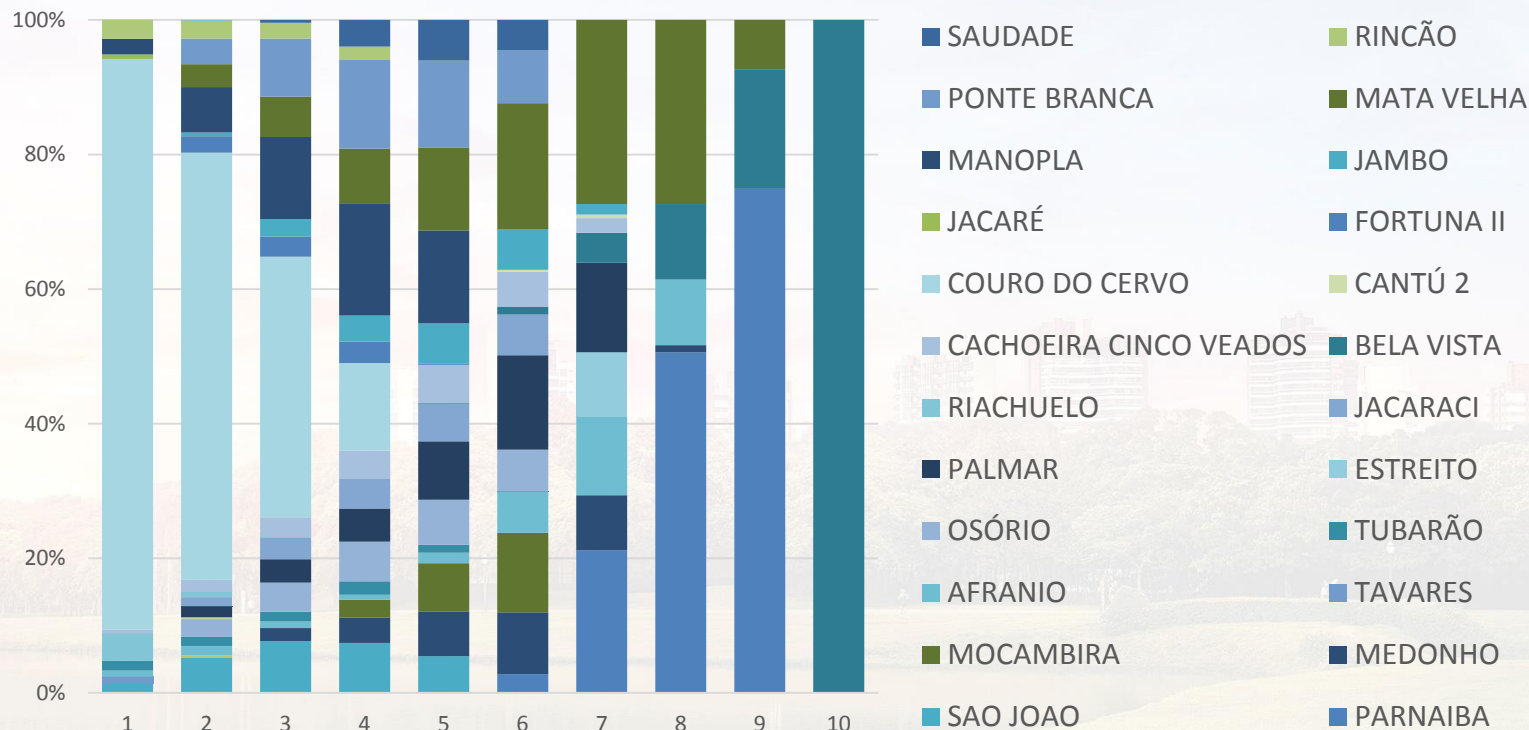
Risco	Retorno	Tipo
1.0	4.5	Fronteira Eficiente
1.0	6.0	Fronteira Eficiente
1.0	7.5	Fronteira Eficiente
1.1	9.0	Fronteira Eficiente
1.2	10.5	Fronteira Eficiente
1.3	11.5	Fronteira Eficiente
1.5	13.0	Fronteira Eficiente
1.7	14.5	Fronteira Eficiente
2.1	16.0	Fronteira Eficiente
2.8	17.5	Fronteira Eficiente
3.7	19.0	Fronteira Eficiente
1.1	2.5	Ativos Individuais Eólica
1.2	3.5	Ativos Individuais Eólica
1.5	2.8	Ativos Individuais Eólica
1.7	10.0	Ativos Individuais Eólica
1.8	13.0	Ativos Individuais Eólica
2.0	8.8	Ativos Individuais Eólica
2.1	11.5	Ativos Individuais Eólica
2.1	13.5	Ativos Individuais Eólica
2.4	7.2	Ativos Individuais Eólica
2.5	11.0	Ativos Individuais Eólica
2.6	11.5	Ativos Individuais Eólica
2.8	10.5	Ativos Individuais Eólica
3.0	10.0	Ativos Individuais Eólica
3.0	8.5	Ativos Individuais Eólica
4.1	17.5	Ativos Individuais Eólica
4.2	17.5	Ativos Individuais Eólica
4.2	13.5	Ativos Individuais Eólica
4.3	6.0	Ativos Individuais Eólica
5.2	13.5	Ativos Individuais Eólica
5.9	16.0	Ativos Individuais Eólica
3.7	19.0	Parnaíba



COMPARAÇÃO



COMPOSIÇÃO DAS CARTEIRAS EÓLICAS+PCHs




CONCLUSÕES


- Teoria de portfólio de Markowitz é uma ferramenta para identificar portfólios que minimizam o risco de geração, para uma dada meta de energia gerada.
- Otimização para PCHs reais e usinas eólicas simuladas:
 - Diversificação espacial e complementaridade das duas fontes.
 - A consideração dos dois tipos de fonte resultou em carteiras com risco x retorno superiores aos obtidos de forma individual.

Ana Paula Oening

 (41) 3361-6312

 (41) 98406-1717

 ana.oening@lactec.org.br

 www.institutoslactec.org.br