

Universidade de São Paulo
SME0205 Turma 01

Trabalho 2

12676615 João Pedro Pereira Balieiro

20/06/2023

Sumário

1	INTRODUÇÃO e OBJETIVOS	2
2	Códigos e métodos	2
2.1	Carregamento de Dados	2
2.2	Cálculo dos Retornos	3
2.3	Matriz de Covariância	4
2.4	Decomposição de Cholesky	5
2.5	Cálculo do Risco do Portfólio	7
2.6	Classificação dos Ativos por Risco	8
2.7	Divisão dos Dados em Treinamento e Teste	9
3	RESULTADO E CONCLUSÕES	12

1 INTRODUÇÃO e OBJETIVOS

Neste trabalho, eu realizei uma análise de risco de um portfólio de ativos usando o método de Cholesky, eu também dividi os dados em conjuntos de treinamento e teste para verificar a validade do método. Os dados dos ativos foram extraídos do Yahoo Finance e armazenados em um arquivo Excel chamado 'precos.xlsx'. A partir desses dados, calculei os retornos logarítmicos de cada ativo e a matriz de covariância dos retornos com o objetivo do trabalho é calcular o risco do portfólio.

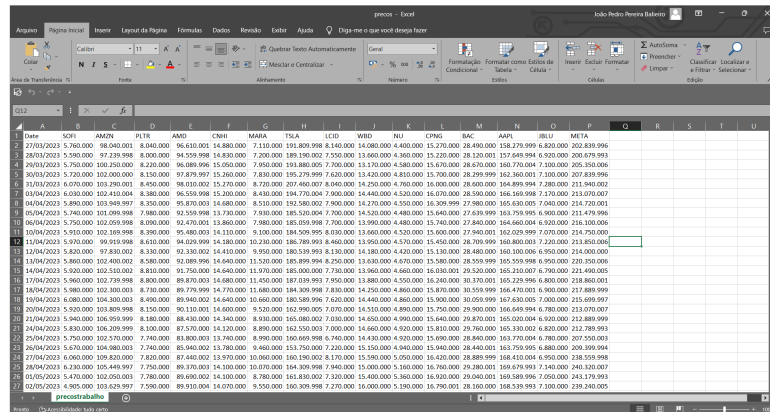
The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled 'precos - Excel'. The spreadsheet contains a table of stock prices for various companies. The columns are labeled with company names: AAPL, MSFT, GOOGL, AMZN, FB, TSLA, etc. The rows represent dates from 2013 to 2023. The data is organized into a grid where each cell contains a numerical value representing the stock price at a specific date. The spreadsheet is viewed in a window titled 'precos - Excel' with the user 'João Pedro Pereira Balduino'.

Figura 1: precos.xlsx

2 Códigos e métodos

2.1 Carregamento de Dados

Primeiro, eu carreguei os dados do arquivo 'precos.xlsx' no matlab e removi a coluna de datas, pois não é necessária para a análise

```
% Carregar dados
try
    dados = readtable('precos.xlsx');
catch
    disp('Erro ao ler o arquivo de dados.')
    return
end

% Remover a coluna de datas
dados(:,1) = [];
```

Figura 2: Código do Carregamento de Dados

Este trecho de código realiza a leitura e a preparação inicial dos dados para a análise de risco do portfólio. Primeiro, ele tenta carregar os dados de um arquivo Excel chamado 'precos.xlsx' usando a função `readtable`, que retorna uma tabela armazenada na variável `dados`. Após a leitura bem-sucedida dos dados, o código remove a primeira coluna da tabela, que é a coluna de datas.

2.2 Cálculo dos Retornos

Em seguida, calculei os retornos logarítmicos de cada ativo. Os retornos logarítmicos são amplamente utilizados na análise financeira devido às suas propriedades desejáveis, como a aditividade ao longo do tempo.

```
% Calcular retornos
try
    retornos = diff(log(dados{:,:}));
catch
    disp('Erro ao calcular os retornos.')
    return
end
```

Figura 3: Código do Cálculo dos Retornos

Essa parte do código é responsável por calcular os retornos logarítmicos dos ativos. O código primeiro converte os preços dos ativos em logaritmos usando a função `log`. Em seguida, ele calcula a diferença entre os logaritmos de preços consecutivos usando a função `diff`. Essa diferença é o retorno logarítmico. O resultado é armazenado na variável `retornos`.

2.3 Matriz de Covariância

A matriz de covariância dos retornos é calculada. Esta matriz é uma medida da variância e covariância de cada par de ativos no portfólio.

```
25/06/23 19:09 C:\Users\fonso\OneDrive\trabalho 2.m 1 of 1  
  
% Calcular matriz de covariância  
matriz_cov = cov(retornos);
```

Figura 4: Código da Matriz de Covariância

Essa parte do código calcula a matriz de covariância dos retornos dos ativos. A matriz de covariância é uma medida que indica o grau em que os retornos de dois ativos variam juntos. Se os retornos de dois ativos tendem a subir e descer juntos, eles têm uma covariância positiva. Se um tende a subir quando o outro desce, eles têm uma covariância negativa. A função `cov` é usada para calcular a matriz de covariância. Ela toma como entrada a matriz de retornos, onde cada coluna representa os retornos de um ativo e cada linha representa um ponto no tempo. O resultado é armazenado na variável *matriz_{cov}*.

2.4 Decomposição de Cholesky

A Decomposição de Cholesky é realizada na matriz de covariância.

```
% Iniciar o cronômetro para a Decomposição de Cholesky
tic

% Decomposição de Cholesky
try
    L = chol(matriz_cov, 'lower');
catch
    disp('Erro na decomposição de Cholesky.')
    return
end

% Parar o cronômetro e imprimir o tempo da Decomposição de Cholesky
tempo_cholesky = toc;
disp(['Tempo da Decomposição de Cholesky: ', num2str(tempo_cholesky), ' segundos'])
```

Figura 5: Código da Decomposição de Cholesky

Essa parte do código realiza a Decomposição de Cholesky na matriz de covariância dos retornos dos ativos. O cronômetro é iniciado com a função `tic` para medir o tempo que leva para realizar a Decomposição de Cholesky. A função `chol` é usada para realizar a Decomposição de Cholesky. Ela toma como entrada a matriz de covariância e a string `'lower'`, que indica que a matriz triangular inferior é desejada. A matriz triangular inferior é armazenada na variável `L`.

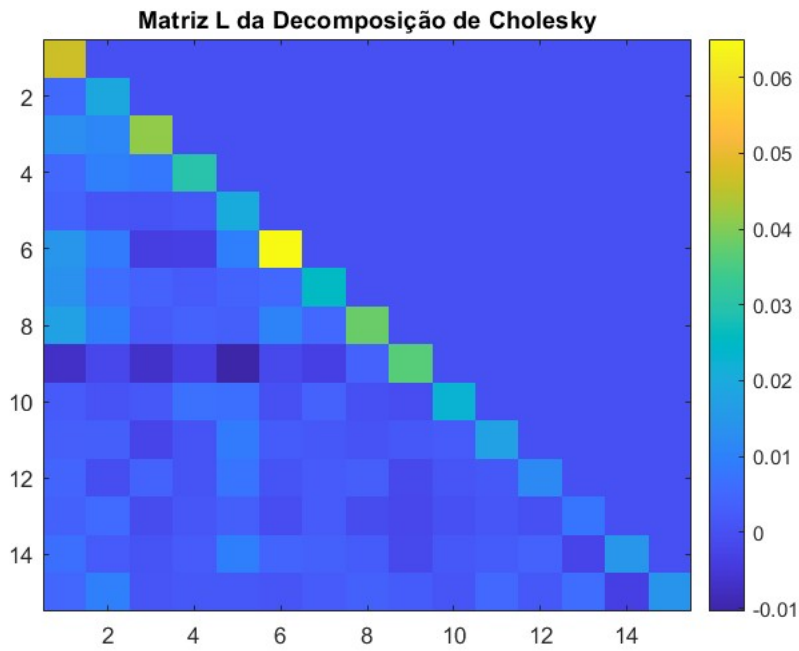


Figura 6: Matriz L da Decomposição de Cholesky

2.5 Cálculo do Risco do Portfólio

O risco do portfólio é calculado como a raiz quadrada da variância do portfólio. A variância do portfólio é a soma dos quadrados dos elementos da diagonal da matriz L da Decomposição de Cholesky.

25/06/23 19:28 C:\Users\fonso\OneDrive...\trabalho 2.m 1 of 1

```
% Calcular a variância do portfólio
variancia = sum(diag(L))^2;

% Calcular o desvio padrão (risco) do portfólio
risco = sqrt(variancia);

% Imprimir o risco do portfólio
disp(['O risco do portfólio é: ', num2str(risco)])
```

Figura 7: Código do Cálculo do Risco do Portfólio

Essa parte do código calcula a variância e o desvio padrão (ou risco) do portfólio. A variância do portfólio é calculada somando todos os elementos na diagonal da matriz L (que é o resultado da decomposição de Cholesky da matriz de covariância), elevando a soma ao quadrado. A variância é uma medida de dispersão que indica o quão longe os retornos do portfólio podem variar do retorno médio. O risco do portfólio é então calculado como a raiz quadrada da variância. O risco, ou desvio padrão, é uma medida comum de risco em finanças que indica a volatilidade dos retornos do portfólio. Finalmente, o risco do portfólio é exibido.

2.6 Classificação dos Ativos por Risco

Os ativos são classificados com base no risco inverso, tanto para os dados de treinamento quanto para os dados de teste. Isso é feito ordenando os ativos com

base no desvio padrão dos retornos (risco), em ordem ascendente.

25/06/23 19:34 C:\Users\fonso\OneDrive\trabalho 2.m 1 of 1

```
% Criar um gráfico de barras do risco de cada ativo
risco_ativos = diag(L);
figure, bar(risco_ativos, 'FaceColor', [0 .5 .5], 'EdgeColor', [.9 .9 .9], 'LineWidth', 1.5)
title('Risco de cada ativo', 'FontSize', 14)
xlabel('Ativos', 'FontSize', 12)
ylabel('Risco (Desvio Padrão dos Retornos)', 'FontSize', 12)
set(gca, 'XTickLabel', dados.Properties.VariableNames, 'XTick', 1:numel(dados.Properties.VariableNames))
saveas(gcf, 'risco_ativos.png')

% Gerar imagens das matrizes
figure, imagesc(matriz_cov), colorbar, title('Matriz de Covariância')
saveas(gcf, 'matriz_cov.png')

figure, imagesc(L), colorbar, title('Matriz L da Decomposição de Cholesky')
saveas(gcf, 'matriz_L.png')

% Criar um gráfico dos retornos de cada ativo
figure, plot(retornos)
title('Retornos de cada ativo ao longo do tempo', 'FontSize', 14)
xlabel('Tempo (dias)', 'FontSize', 12)
ylabel('Retornos (log do preço de fechamento)', 'FontSize', 12)
legend(dados.Properties.VariableNames, 'Location', 'best')
saveas(gcf, 'retornos.png')

% Classificar os ativos com base no risco inverso
[risco_ativos_ordenado, indices] = sort(risco_ativos, 'ascend');
ativos_ordenados = dados.Properties.VariableNames;
ativos_ordenados = ativos_ordenados(indices);

% Criar um gráfico de barras dos ativos ordenados
figure, bar(risco_ativos_ordenado, 'FaceColor', [0 .5 .5], 'EdgeColor', [.9 .9 .9], 'LineWidth', 1.5)
title('Ativos ordenados por risco', 'FontSize', 14)
xlabel('Ativos', 'FontSize', 12)
ylabel('Risco (Desvio Padrão dos Retornos)', 'FontSize', 12)
set(gca, 'XTickLabel', ativos_ordenados, 'XTick', 1:numel(ativos_ordenados))
saveas(gcf, 'ativos_ordenados.png')
```

Figura 8: Código para a Classificação dos Ativos por Risco

Essa parte do código cria gráficos para visualizar o risco de cada ativo, a estrutura das matrizes de covariância e da decomposição de Cholesky, a evolução dos retornos dos ativos ao longo do tempo, e a classificação dos ativos com base no risco inverso. Essas visualizações facilitam a compreensão da dinâmica dos ativos, a identificação de tendências ou padrões, e a comparação do risco associado a cada ativo.

2.7 Divisão dos Dados em Treinamento e Teste

Os dados são divididos em conjuntos de treinamento e teste. A proporção de dados usados para treinamento é de 60 por cento. Os cálculos de risco e os gráficos de barras são então realizados separadamente para os conjuntos de treinamento e teste.

```

% Definir a proporção de dados a serem usados para treinamento
proporcao_treinamento = 0.6;

% Determinar o número de observações de treinamento
num_treinamento = round(proporcao_treinamento * height(dados));

% Dividir os dados em conjuntos de treinamento e teste
dados_treinamento = dados(1:num_treinamento, :);
dados_teste = dados(num_treinamento+1:end, :);

% Calcular retornos para os conjuntos de treinamento e teste
retornos_treinamento = diff(log(dados_treinamento{:, :}));
retornos_teste = diff(log(dados_teste{:, :}));

% Calcular matriz de covariância com os dados de treinamento
matriz_cov_treinamento = cov(retornos_treinamento);

% Decomposição de Cholesky com os dados de treinamento
L_treinamento = chol(matriz_cov_treinamento, 'lower');

% Calcular a variância do portfólio com os dados de treinamento
variancia_treinamento = sum(diag(L_treinamento))^2;

% Calcular o desvio padrão (risco) do portfólio com os dados de treinamento
risco_treinamento = sqrt(variancia_treinamento);

% Imprimir o risco do portfólio com os dados de treinamento
disp(['O risco do portfólio com os dados de treinamento é: ', num2str(
    risco_treinamento)])

% Calcular matriz de covariância com os dados de teste
matriz_cov_teste = cov(retornos_teste);

% Decomposição de Cholesky com os dados de teste
L_teste = chol(matriz_cov_teste, 'lower');

% Calcular a variância do portfólio com os dados de teste
variancia_teste = sum(diag(L_teste))^2;

% Calcular o desvio padrão (risco) do portfólio com os dados de teste
risco_teste = sqrt(variancia_teste);

% Imprimir o risco do portfólio com os dados de teste
disp(['O risco do portfólio com os dados de teste é: ', num2str(risco_teste)])

```

Figura 9: Divisão dos Dados em Treinamento e Teste

Essa parte do código está dividindo os dados em conjuntos de treinamento e teste. A proporção de dados usados para treinamento é definida como 60 por cento do conjunto total de dados, os dados são os preços de fechamento diário. O número de observações de treinamento é calculado com base nessa proporção. Em seguida, os dados são divididos em dois conjuntos: um para treinamento e outro para teste. Os retornos são calculados para ambos os conjuntos de dados, e a matriz de covariância é calculada para cada um. A decomposição de Cholesky é então realizada em cada matriz de covariância. A variância do portfólio é calculada para os conjuntos de treinamento e teste, e o desvio padrão (risco) do portfólio é calculado a partir dessas variâncias. O risco do portfólio para os conjuntos de treinamento e teste é então impresso. Essa abordagem permite avaliar o desempenho do modelo em dados não vistos anteriormente (dados de teste), após ser treinado em uma parte dos dados (dados de treinamento).

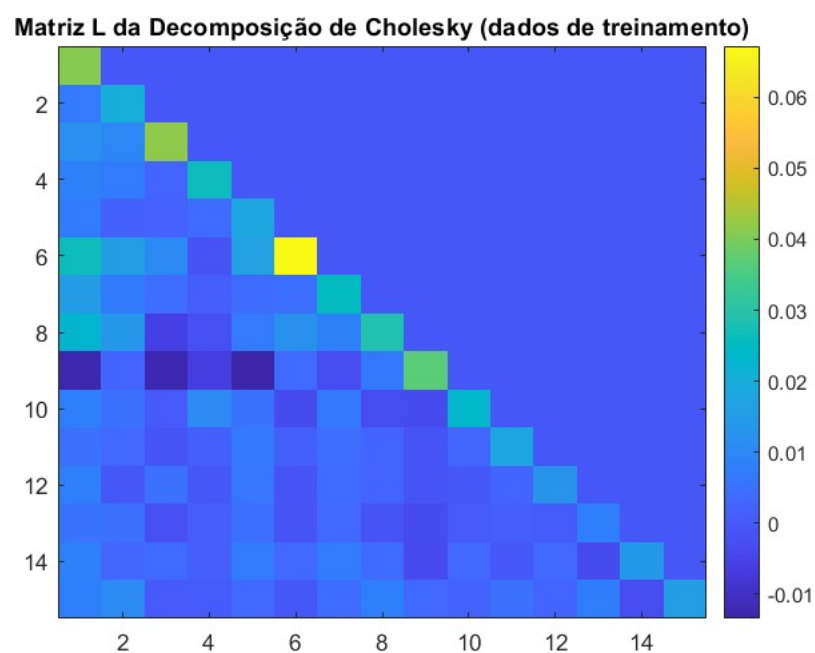


Figura 10: Matriz L da Decomposição de Cholesky (dados de treinamento)

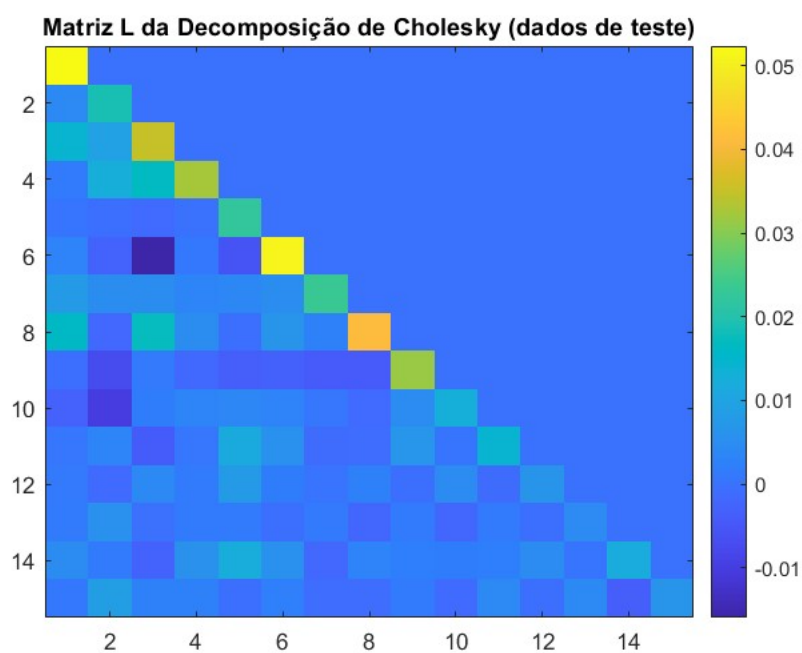


Figura 11: Matriz L da Decomposição de Cholesky (dados de teste)

3 RESULTADO E CONCLUSÕES

Modelo	Risco do portfólio
Decomposição de Cholesky	0.41125
Treinamento	0.39776
Teste	0.36503

Tabela 1: Risco do portfólio para cada método

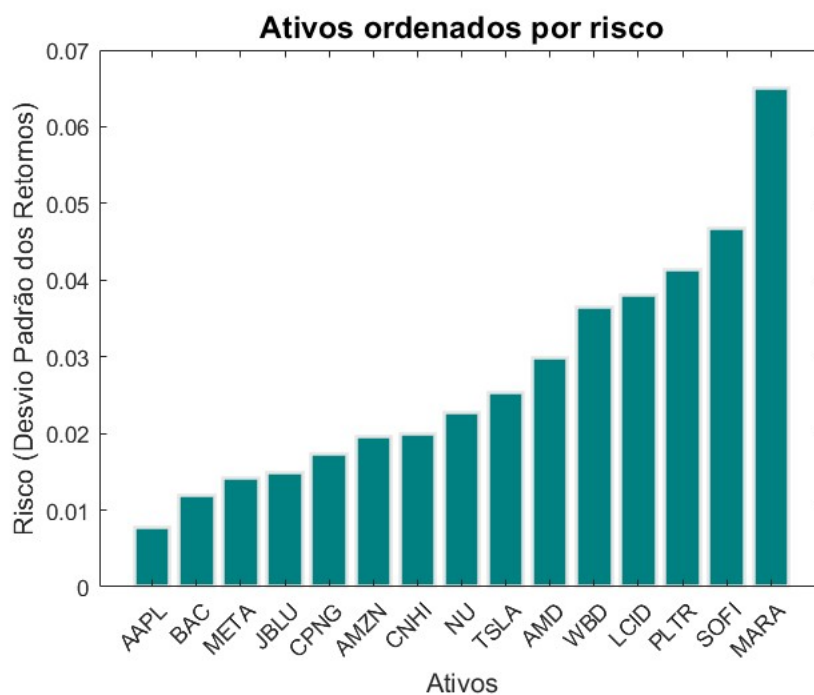


Figura 12: Classificação dos Ativos - Todos os dados

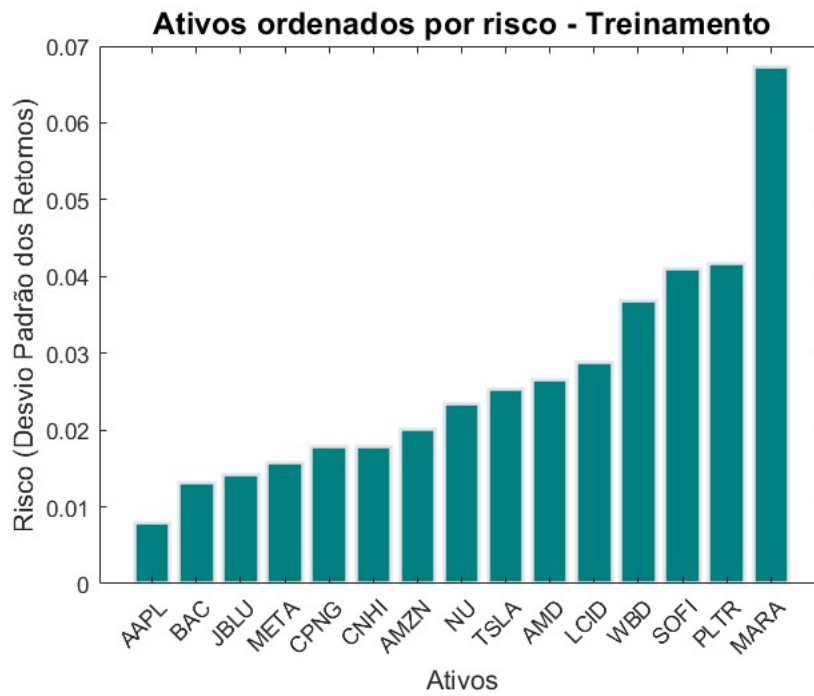


Figura 13: Classificação dos Ativos - Treinamento

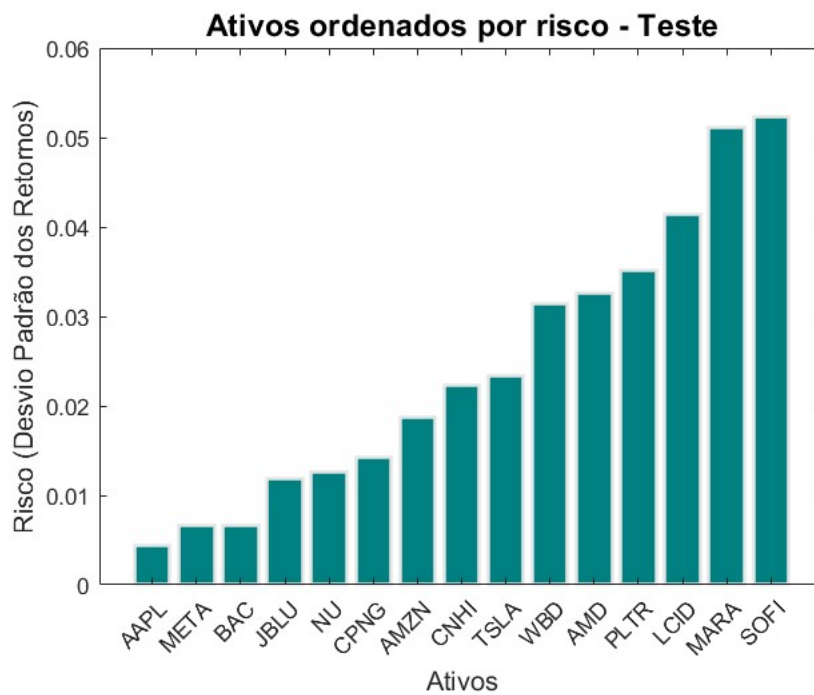


Figura 14: Classificação dos Ativos - Teste

Mesmo que existam algumas diferenças na classificação de ativos para cada modelo (principalmente no modelo de teste, que também apresentou a maior diferença

no risco do portfólio), essas diferenças não são absurdas e nenhum ativo que foi classificado com alto risco em um modelo foi classificado como seguro em outro.

Isso permite concluir que a Decomposição de Cholesky é um método confiável para classificação do risco de ativos de investimento.