



Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Métodos Ordinais

Métodos *Borda*, *Condorcet* e *Copeland* utilizando python

Alexandre Castro

im.alexandre07@gmail.com



Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação
Instituto Militar de Engenharia

06 de outubro de 2020



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

1 Apresentação

2 Objetivos da aula

3 Os Métodos Multicritério

- Conceitos
- Vantagens dos Métodos Ordinais
- O Método de Borda
- O Método de Condorcet
- O Método de Copeland

4 Prática com linguagem Python



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



Roteiro

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



Apresentação

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Formação Acadêmica

- Graduação em Ciências navais pela Escola Naval (Habilitação em Administração)
- Curso de Aperfeiçoamento em Intendência para Oficiais (Centro de Instrução Almirante Newton Braga)
- Cursando Pós Graduação em Ciência de Dados na Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio)



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



Objetivos da aula

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com linguagem Python

References

Os principais objetivos da aula são:

- Entender o que são os métodos ordinais;
- Verificar seu emprego prático; e
- Aplicar os métodos utilizando linguagem python



Objetivos da aula

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Os principais objetivos da aula são:

- Entender o que são os métodos ordinais;
- Verificar seu emprego prático; e
- Aplicar os métodos utilizando linguagem python



Objetivos da aula

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Os principais objetivos da aula são:

- Entender o que são os métodos ordinais;
- Verificar seu emprego prático; e
- **Aplicar os métodos utilizando linguagem python**



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Apresentação
- 2 Objetivos da aula
- 3 Os Métodos Multicritério
 - Conceitos
 - Vantagens dos Métodos Ordinais
 - O Método de Borda
 - O Método de Condorcet
 - O Método de Copeland
- 4 Prática com linguagem Python



O que são Métodos Multicritério?

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com linguagem Python

References

Os **Métodos Multicritério** de apoio à **Decisão**(AMD) são ferramentas que auxiliam o decisor/gestor na resolução problemas de decisão em que hajam diferentes objetivos a se considerar, mesmo que, por vezes, sejam de natureza contraditória, como o problema de reduzir custos e aumentar a qualidade. de Almeida (2011)



O que são Métodos Multicritério?

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Dados Ordinais x Dados Cardinais



Vantagens dos Métodos Ordinais

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- Podem ser aplicados com variáveis qualitativas ou quantitativas;
- Funcionam melhor com variáveis qualitativas(ordinais) e com problemas multicritério;
- Não necessitam de grande conhecimento em matemática, maior explicabilidade;
- Zen do python: “Simple is better than complex”;
- Muitas vezes, o especialista não poderá quantificar os atributos das alternativas;
- Os atributos são os valores dos critérios para cada alternativa.



O Método de Borda

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

O método de Borda é considerado um método de avaliação multicritério e busca avaliar as alternativas que melhor se ajustem aos critérios definidos. Barros et al. (2019)



O Método de Borda

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

- 1 Selecionar as alternativas e critérios do problema;
- 2 Avaliar as alternativas em relação a cada critério (definindo seus atributos);
- 3 Ordenar as alternativas de acordo com cada critério;
- 4 atribuir pontos de acordo suas classificações em cada critério (a melhor recebe 1, a segunda, 2 e assim sucessivamente);
- 5 Somar os pontos de cada alternativa; e
- 6 Ordenar as alternativas de maneira crescente conforme o somatório de pontos (a que tiver menos pontos, será a melhor).



O Método de Borda

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

	criterio1	criterio2	criterio3
alternativas			
alternativa1	100	229	330
alternativa2	2231	3	12
alternativa3	3300	11124	2341

Table: Dados de entrada do problema



O Método de Borda

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

	criterio1	criterio2	criterio3
alternativas			
alternativa1	100	229	330
alternativa2	2231	3	12
alternativa3	3300	11124	2341

Table: Dados de entrada do problema

	criterio1	criterio2	criterio3
alternativa3	1	1	1
alternativa2	2	3	3
alternativa1	3	2	2

Table: Tabela com dados ordenados



O Método de Borda

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

	criterio1	criterio2	criterio3
alternativas			
alternativa1	100	229	330
alternativa2	2231	3	12
alternativa3	3300	11124	2341

Table: Dados de entrada do problema

	criterio1	criterio2	criterio3	soma
alternativa3	1	1	1	3
alternativa1	3	2	2	7
alternativa2	2	3	3	8

Table: Tabela com dados ordenados



O Método de Condorcet

Definição

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Segundo Netto (2003), o método de Condorcet trabalha com relações de superação entre as alternativas, sendo o precursor da atual escola francesa de multicritério. A partir das relações de superação entre as alternativas, é possível construir um grafo direcionado, permitindo uma análise visual do problema.

As alternativas são comparadas sempre duas a duas e constrói-se um grafo que expressa a relação entre elas.



O Método de Condorcet

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

- Selecionar as alternativas e critérios do problema;
- Avaliar as alternativas em relação a cada critério (definindo seus atributos);
- Comparar as alternativas aos pares e dentro de cada critério;
 - Construir 2-tuplas de alternativas sem reposição (análise combinatória);
 - Fazer o produto cartesiano entre o conjunto de tuplas e o conjunto de critérios; e
 - Atribuir os valores (-1, 0 e 1) de acordo com a relação de superação.



O Método de Condorcet

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

- Montar as matrizes de comparação intracriterial;
- Soma das matrizes geradas para cada critério;
- Aplicação da seguinte função:

$$F(x) = \begin{cases} +1 & \text{Se } \sum \geq +1 \\ 0 & \text{Se } \sum = 0 \\ -1 & \text{Se } \sum \leq -1 \end{cases} \quad (1)$$



O Método de Condorcet

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

	infraestrutura	servicos	acessibilidade
alternativas			
alternativa1	1	4	3
alternativa2	4	1	5
alternativa3	5	5	4
alternativa4	3	5	2

Table: Dados sobre 4 cidades utilizando a escala likert



O Método Condorcet

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

infraestrutura

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-1	-1
alternativa2	0	0	-1	1
alternativa3	0	0	0	1
alternativa4	0	0	0	0

Table: Dados sobre infraestrutura



O Método Condorcet

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

servicos

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	1	-1	-1
alternativa2	0	0	-1	-1
alternativa3	0	0	0	0
alternativa4	0	0	0	0

Table: Dados sobre servicos



O Método Condorcet

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

acessibilidade

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-1	1
alternativa2	0	0	1	1
alternativa3	0	0	0	1
alternativa4	0	0	0	0

Table: Dados sobre acessibilidade



O Método Condorcet

Exemplo

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Somatório das Matrizes

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-3	-1
alternativa2	0	0	-1	1
alternativa3	0	0	0	2
alternativa4	0	0	0	0

Table: Somatório das Matrizes



O Método Condorcet

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Matriz de Decisão

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-1	-1
alternativa2	0	0	-1	1
alternativa3	0	0	0	1
alternativa4	0	0	0	0

Table: Matriz de Decisão



O Método Condorcet

Grafo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

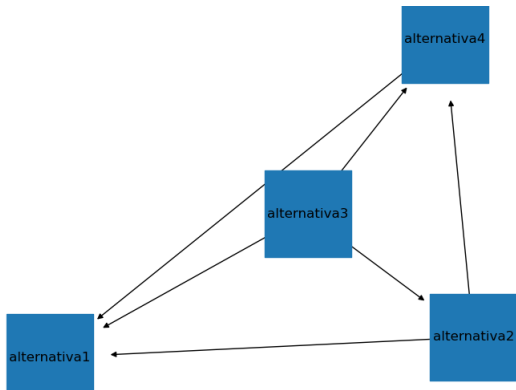
O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References





O Método Condorcet

Observação

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Ciclo de intransitividade

E se as alternativas obtiverem o mesmo número de vantagens em relação às demais?

O ciclo de intransitividade é a intransitividade da escolha coletiva, mesmo que essa escolha seja baseada em escolhas transitivas. Ou seja, mesmo que, de par em par, seja possível encontrar uma alternativa superior, no geral, será impossível chegar a um resultado. Exemplo: Tendo três alternativas, sendo **A**, **B** e **C**. Podemos chegar à conclusão de que **A domina B**, **B domina C** e **C domina A**. A esse ciclo de relações de superação, dá-se o nome de **paradoxo de Condorcet**. Pereira (2008)



O Método de Copeland

Conceito

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

O método de Copeland é baseado no de Condorcet, possuindo a vantagem de sempre gerar uma ordenação total, evitando o problema do ciclo de intransitividade. Gomes et al. (2011)



O Método de Copeland

O algoritmo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Em relação à execução do método, serão realizados os mesmos passos do método de Condorcet, porém, serão consideradas as relações opostas (compara A com B e B com A). Logo, temos o seguinte algoritmo:

- Realizar o método de Condorcet;
- Como as alternativas serão comparadas em "dois turnos", basta obter a matriz transposta da matriz de decisão gerada pelo método anterior com os sinais trocados;
- Somar a nova matriz com a matriz obtida com o método de Condorcet;
- Somar as relações de superação por linha (ou alternativa);
- Ordenar as alternativas de acordo com o somatório alcançado.



Método de Copeland

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Matriz de Decisão (Copeland)

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-1	-1
alternativa2	0	0	-1	1
alternativa3	0	0	0	1
alternativa4	0	0	0	0

Table: Matriz de Decisão Gerada pelo método de Condorcet



Método de Copeland

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Matriz transposta com sinal trocado

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	0	0	0
alternativa2	1	0	0	0
alternativa3	1	1	0	0
alternativa4	1	-1	-1	0

Table: Matriz com as comparações inversas



Método de Copeland

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Matriz com as comparações em "dois turnos"

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4
alternativa1	0	-1	-1	-1
alternativa2	1	0	-1	1
alternativa3	1	1	0	1
alternativa4	1	-1	-1	0

Table: Soma das matrizes anteriores



Método de Copeland

Exemplo

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da aula

Os Métodos Multicritério

Conceitos

Vantagens dos Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de Condorcet

O Método de Copeland

Prática com linguagem Python

References

Matriz de Decisão

	alternativa1	alternativa2	alternativa3	alternativa4	soma
alternativa3	1	1	0	1	3
alternativa2	1	0	-1	1	1
alternativa4	1	-1	-1	0	-1
alternativa1	0	-1	-1	-1	-3

Table: Matriz de decisão



Roteiro

Métodos Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

1 Apresentação

2 Objetivos da aula

3 Os Métodos Multicritério

- Conceitos
- Vantagens dos Métodos Ordinais
- O Método de Borda
- O Método de Condorcet
- O Método de Copeland

4 Prática com linguagem Python



Prática com linguagem Python

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References





Conclusão

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

OBRIGADO!

Contatos:

Linkedin:



Github:



E-mail:



Repositório da aula:  /aula_metodos_ordinais



Referências

Métodos
Ordinais

M. Alexandre
P. C. Junior

Apresentação

Objetivos da
aula

Os Métodos
Multicritério

Conceitos

Vantagens dos
Métodos Ordinais

O Método de Borda

O Método de
Condorcet

O Método de
Copeland

Prática com
linguagem
Python

References

Barros, H. S., dos Reis, M. F., dos Santos, M., da Silva, K. d. O. D., and Brito, V. d. S. (2019). AUXILIANDO O PROCESSO DECISÓRIO NA AGRICULTURA 4.0: REVISANDO OS MÉTODOS ORDINAIS NA SELEÇÃO DE DRONES. *Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha - Publicação Online*.

de Almeida, A. T. (2011). O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão. *Recife: Ed. Universitária da UFPE*, 25:26–57.

Gomes, F. P., Produção, E. D., and Federal, U. (2011). Fernanda Pinheiro Gomes Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal Fluminense. *RELATÓRIOS DE PESQUISA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO V.11. N. 11, 11*.

Netto, P. O. B. (2003). *Grafos: teoria, modelos, algoritmos*. Editora Blucher.

Pereira, P. T. (2008). *Prisioneiro, o amante e as sereias: instituições económicas, políticas e democracia*. Almedina.