



Universidade Federal do Piauí
Centro de Ciências da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Este é o Título da Dissertação

Autor da Dissertação

Número de Ordem PPGCC: M001

Teresina-PI, Xxxx de 20XX

Autor da Dissertação

Este é o Título da Dissertação

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFPI (área de concentração: Sistemas de Computação), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Centro de Ciências da Natureza

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Orientador: Fulano Orientador

Coorientador: Fulano Coorientador

Teresina-PI

Xxxx de 20XX

Autor da Dissertação

Este é o Título da Dissertação/ Autor da Dissertação. – Teresina-PI, Xxxx de 20XX-

31 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Fulano Orientador

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí – UFPI

Centro de Ciências da Natureza

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Xxxx de 20XX.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Orientador. II. Universidade xxx. III. Faculdade de xxx. IV. Título

CDU 02:141:005.7

Autor da Dissertação

Este é o Título da Dissertação

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFPI (área de concentração: Sistemas de Computação), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado. Teresina-PI, 01 de janeiro de 2014:

Fulano Orientador
Orientador

Fulano Coorientador
Co-Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

Professor
Convidado 3

Teresina-PI
Xxxx de 20XX

*Aos meus pais XXXXXXXX e YYYYYYY,
por sempre estarem comigo em todos os momentos.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus.

Agradeço aos meus pais, XXXXX e YYYYY, por ...

Aos meus irmãos, por.....

Agradeço ao meu orientador, XXXXXXXXX, por todos os conselhos, pela paciência e ajuda nesse período.

Aos meus amigos ...

Aos professores ...

À XXXXXX pelo apoio financeiro para realização deste trabalho de pesquisa.

*“Não sei o que,
não sei o que,
não sei o que lá.”
(Autor Desconhecido)*

Resumo

Segundo a ABNT, o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto.

Palavras-chaves: latex. abntex. editoração de texto.

Abstract

This is the english abstract.

Keywords: latex. abntex. text editoration.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Porto de Yangshan em 23 de abril de 2017. Fonte: XINHUANET . . .	1
Figura 2 – Porto de Santos. Fonte: G1 globo SP	1
Figura 3 – Porto do Itaqui. Fonte: O Imparcial	2
Figura 4 – Tipos de berços. Fonte: (RODRIGUES et al., 2015)	5
Figura 5 – Tempo de uma maré. Fonte: (BARROS, 2010)	6
Figura 6 – APIs Gurobi. Fonte: (GUROBI, 2017)	11

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
PAB	Problema de Alocação de Berços
PI	Programação Inteira
PLI	Programação Linear Inteira
TEU	Twenty-foot Equivalent Units

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
	Introdução	1
1.1	Motivação	2
	Motivação	2
1.2	Objetivos	2
	Objetivos	2
2	PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE BERÇOS	5
2.1	Variações do PAB	5
2.2	Cenário utilizado	6
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1	Programação Linear	9
3.1.1	Exemplo de programação linear	9
3.1.1.1	Função objetivo	9
3.1.1.2	Restrições	9
3.1.2	Programação Inteira	10
3.2	Gurobi	10
4	MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1	Modelo	13
4.1.1	Dados de entrada	13
4.1.2	Variáveis de decisão	14
4.2	Função objetivo	14
4.3	Restrições	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1	Base de Dados	15
5.2	Considerações Finais	15
	Conclusão e Trabalhos Futuros	17
	REFERÊNCIAS	19

APÊNDICES	21
APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNCICE	23
APÊNDICE B – PERCEBA QUE O TEXTO DO TÍTULO DESSE SEGUNDO APÊNDICE É BEM GRANDE	25
 ANEXOS	 27
ANEXO A – NOME DO PRIMEIRO ANEXO	29
ANEXO B – NOME DE OUTRO ANEXO	31

1 Introdução

O comércio entre países ainda tem como pilar o transporte marítimo, 80% do transporte de mercadorias é feito por vias marítimas (BUHRKAL et al., 2011). Ao chegar em um porto, o navio terá que atracar em um espaço denominado berço, onde poderá carregar e descarregar a mercadoria. Devido ao grande fluxo de navios e a não existência de berços para todos, é comum encontrar em regiões próximas ao porto, navios que desejam atracar.

Em 2010 o porto de Yangshan em Shanghai (Figura 1) foi considerado o maior porto de contêineres mundo com 30 milhões de TEUs (unidade equivalente a um contêiner de 20 pés), posto que mantém até hoje. O porto de Yangshan comercializa com mais de 500 portos de 214 países e regiões (XINHUANET, 2017).

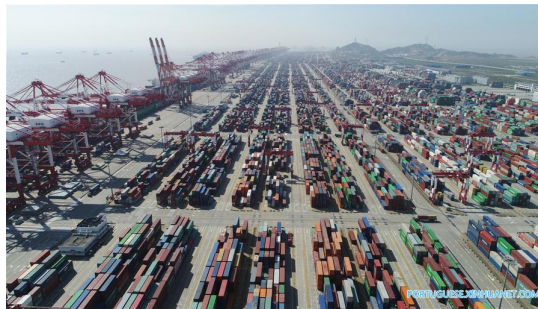


Figura 1 – Porto de Yangshan em 23 de abril de 2017. Fonte: XINHUANET



Figura 2 – Porto de Santos. Fonte: G1 globo SP

O anexo da Resolução 2969 da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), informa que no Brasil existem 235 instalações portuárias, públicas ou privadas, de linhas de navegação marítima ou fluvial. O porto de Santos (Figura 2) é considerado o principal porto do Brasil (SIQUEIRA, 2016), movimentado mais de US\$60 bilhões por ano. Entre Janeiro a Outubro de 2017, passaram pelo porto mais de 100 milhões de toneladas

de produtos, um crescimento de 11,65% em relação ao mesmo período de 2016 ([SANTOS, 2017](#)). Entre Janeiro e Novembro de 2017, o porto de Santos foi responsável por 84,8% da exportação do café brasileiro ([ATRIBUNA, 2017](#)).

No estado do Maranhão há um complexo portuário que se destaca pela movimentação de granéis sólidos e é composto pelo porto do Itaqui, Terminal Marítimo de Ponta da Madeira e Porto da Alumar. O porto do Itaqui respondeu por quase 17 milhões de toneladas de produtos, principalmente sólidos derivados de minerais e vegetais; e líquidos derivados do petróleo. ([ITAQUI, 2017](#))



Figura 3 – Porto do Itaqui. Fonte: O Imparcial

1.1 Motivação

Com grande movimentação nos portos e quantidade insuficiente de berços(local onde o navio atracar) para atracar todos os navios é normal a formação de filas de espera. Em 21 de dezembro de 2017, às 17:46(horário de Brasília), no Porto de Santos, haviam 13 navios atracados em terminais esperando por um berço para poder carregar ou descarregar e era esperada a chegada de 24 navios ao porto ([SANTOS, 2017](#)). Com esse grande fluxo, faz-se necessário o planejamento de quando e onde o navio irá atracar, um mal planejamento pode acarretar em multa a ser paga pelo porto(demurrage) e perda de dinheiro pela menor quantidade de navios atendidos em uma janela de tempo, em contra partida, o bom planejamento resulta maior aproveitamento dos berços e lucro para o porto.

A pesquisa operacional e a tecnologia da informação se mostraram grandes aliadas no planejamento dos portos. O planejamento com essas ferramentas aumentam a produtividade, reduzem os custos e gera valor nos empreendimentos ([MENEZES, 2016](#)).

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo implementar o modelagem matemática proposta em ([BARROS, 2017](#)) utilizando a API Gurobi, colher os tempos de execução e resultados

obtidos, verificar se esta API é viável para solução desde problema e comparar com o CPLEX.

2 Problema de alocação de berços

O PAB é definido como a planejaemento de quando e em qual berço o navio irá atracar para realizar o carregamento ou descarreamento (CORDEAU et al., 2005). Será formado uma fila de espera caso não haja berço para que o navio atraque (FERNANDES, 2001). O planejaemento deverá ser feito de modo a minimizar o tempo de atendimento geral, os custos operacionais e possiveis multas a serem pagas pelo porto.

2.1 Variações do PAB

Varios modelos do PAB já foram criados. (BARROS, 2010) cosidera o tempo de chegada do navio, a quantidade da carga e o tipo de berço que o porto possui, (MENEZES, 2016) também os equipamentos de transporte do produto pelo porto, as rotas que o produto pode tomar desde a chegada no porto até o navio, e o periodo de chegada do produto no porto, o que torna o problema bem maior.

Os berços pode ser classificados quanto ao modo de atracação (Figura 4) e quanto a vazão.

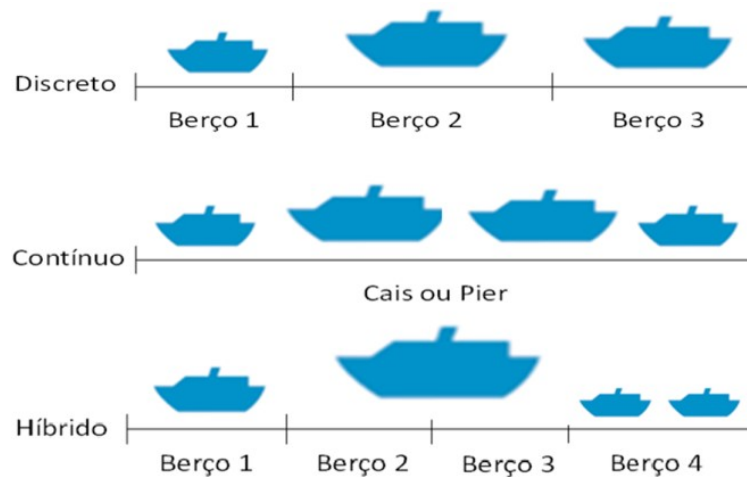


Figura 4 – Tipos de berços. Fonte: (RODRIGUES et al., 2015)

- Modo de atracação
 - Discreto: Cada berço comporta apenas um navio;
 - Contínuo: Não há divisão entre os berço, o desafio é alocar os navios e melhor jeito possível;
 - Híbrido: Os berços são divididos mas com a possibilidade de mais de um navio no berço ou um navio em mais de um berço;

- Vazão
 - Homogêneos: Todos os berços possuem a mesma velocidade de vazão;
 - Heterogêneos: Os berços podem possuir velocidades de vazão diferentes;

O PAB ainda pode ser tratado de forma estática ou dinâmica. O PAB estático considera apenas os navios que já chegaram e os que já estão sendo atendidos, enquanto que o PAB dinâmico considera também os navios cuja a chegada já é prevista (CORDEAU et al., 2005). Os tempos de chegada, atracagem e saída dos navios também podem ser representados de forma contínua ou ser divididos em janelas de tempo (CORDEAU et al., 2005). (BARROS, 2010) utiliza as marés como janela de tempo, sendo uma maré o tempo de maré alta, preamar, mais o período de maré baixa, baixamar. A Figura 5 representa o tempo de maré. Em São Luís um período de maré (preamar + baixamar) dura em média 12 horas (APOLO11.COM, 2017).

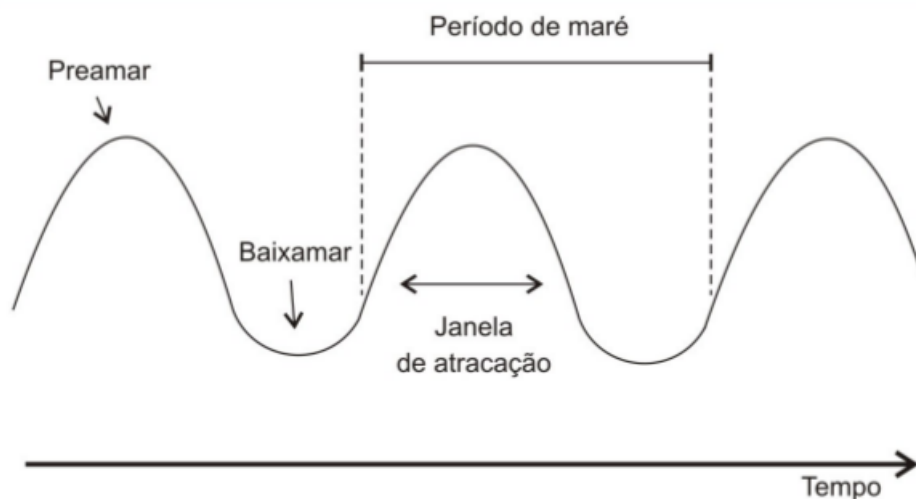


Figura 5 – Tempo de uma maré. Fonte: (BARROS, 2010)

2.2 Cenário utilizado

O modelo utilizado neste trabalho foi o formulado por (BARROS, 2017) que tem como base o complexo portuario de São Luís com as seguintes características:

- Os berços devem ser tratados de forma discreta, cada um comportando apenas um navio por vez;
- Os berços possuem velocidade de carga e descarga diferentes, sendo tratados de forma heterogênea;
- O tempo de atendimento e chegada serão em janelas de tempo(tempo de maré), será considerado que um navio chega e é atendido no início da janela e termina o

atendimento no final de uma janela nunca podendo sair ou entrar no berço no meio da janela de tempo;

- Serão considerados, além dos navios em atendimento e os na fila de espera, os navios que já possuem chegada prevista
- O navio deverá terminar o atendimento no mesmo berço que começou, não sendo permitido a troca de berço durante o atendimento;
- O estoque dos produtos devem ser mantidos em níveis seguros para que um navio não fique parado esperando por um produto não disponível no porto;

3 Fundamentação Teórica

3.1 Programação Linear

A programação linear é definido como um problema que procura otimizar (maximizar ou minimizar) uma função linear, denominada de função objetivo, respeitando restrições de igualdade ou desigualdade que também devem ser lineares (FERGUSON,). Por volta de 1947 George B. Dantizing formulou o conceito de programação linear enquanto trabalha como orientador matemático na Força Aérea dos Estados Unidos (BAZARAA; JARVIS; SHERALI, 2010).

Um modelo matemático tem o objetivo de descrever, sem erros, algum problema real. Alguns problemas reais se tornaram classicos no estudo da programação linear, como por exemplo: alocação de recursos na industria; criação de formulas no ramo alimenticio, rações e adubos; decidir sobre investir; construir a tabela de horários dos funcionarios; criação de ligas metalicas (SILVA, 2016).

3.1.1 Exemplo de programação linear

Uma empresa possui dois produtos, x e y , a empresa tem R\$ 7.00 de lucro com o produto x e R\$ 5.00 de lucro com o produto y , gasta R\$ 2.00 para fazer o produto x e R\$ 1.50 pra fazer o produto y e tem R\$ 1000.00 no total para gastar.

3.1.1.1 Função objetivo

$$MAX 7x + 5y \quad (3.1)$$

3.1.1.2 Restrições

$$2x + 1.5y \leq 1000 \quad (3.2)$$

$$x \geq 0 \quad (3.3)$$

$$y \geq 0 \quad (3.4)$$

Neste exemplo as variáveis de decisão são x e y representando a quantidade do produto homônimo e o objetivo é maximizar a quantidade de x vezes o lucro obtido com o

mesmo mais a quantidade de y vezes o lucro obtido com y . A restrição 3.2 gasto mais do que a empresa possui. As restrições 3.3 e 3.4 garantem quem não seja produzido produtos em quantidade negativa, o que é impossível no cenário real.

3.1.2 Programação Inteira

A programação inteira (PI), também chamada de programação linear inteira (PLI), é uma sub-classe da programação linear onde todas ou algumas das variáveis de decisão pertencem ao conjunto dos inteiros. Apesar do espaço de buscar ser menor do que se as variáveis fossem contínuas, a programação linear inteira se mostrou um problema NP-difícil ([SCHRIJVER, 1998](#)). Um tipo especial de PI é se possuir variáveis binárias, este tipo de PI também é classificado como NP-difícil.

3.2 Gurobi

Gurobi é um solver comercial desenvolvido e comercializado pela Gurobi Optimization. O nome Gurobi é a junção de partes dos sobrenomes dos fundadores, Zonghao Gu, Edward Rothberg and Robert Bixby. O trio de fundadores do Gurobi trabalharam antes em um dos principais concorrentes, o CPLEX. Robert Bixby foi um dos fundadores do CPLEX enquanto Zonghao Gu e Edward Rothberg lideraram o time de desenvolvendo do CPLEX por muitos anos. A licença comercial de uso individual é vendida pelo valor de \$14.000 mas há a possibilidade de solicitar uma licença gratuita de uso acadêmico ([GUROBI, 2017](#)).

A API Gurobi, atualmente na versão 7.5, possui implementações em várias linguagens (C, C++, Java, Python, .NET, Matlab e R), além de aceitar comandos por terminal e ter um shell iterativo. Independente da forma que o usuário utiliza o Gurobi ele irá usar a API em C por baixo para resolver o problema (Figura 6).

Todas as implementações da API possuem características em comum

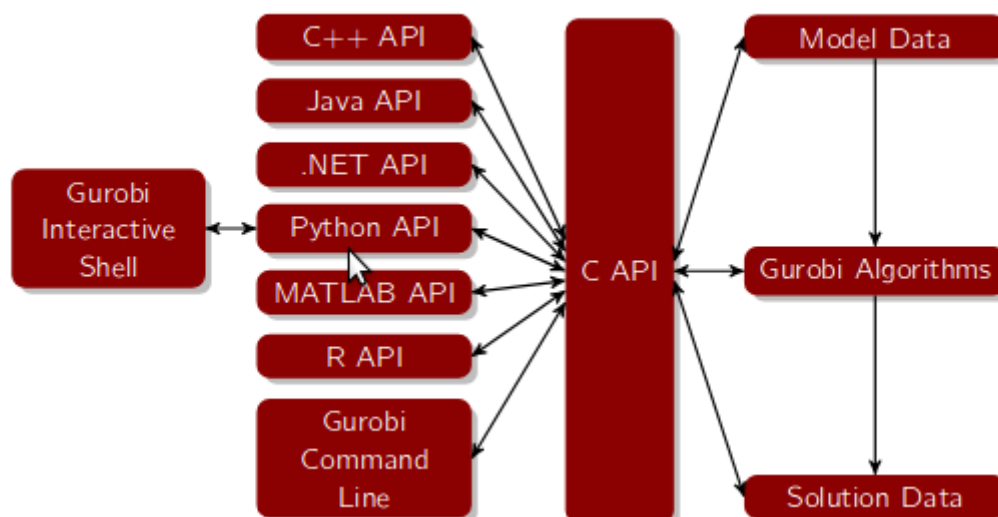


Figura 6 – APIs Gurobi. Fonte: (GUROBI, 2017)

4 Materiais e Métodos

4.1 Modelo

O modelo utilizado nesse trabalho foi proposto por (BARROS, 2017). Representa um porto com L berços heterogêneos, leva em consideração os N navios que a chegada já é prevista durante o tempo de M marés, cada navio possui o tempo de chegada a e será carregado com um produto k pertencente ao conjunto K .

(BARROS, 2017) considerou o que o porto modelado transporta apenas granel, assim não há problema de alicação de contêiner. O tempo de atendimento de um navio é a relação entre a quantidade de carga pela vazão do berço arrendodado para cima, pois os navios não podem entrar ou sair do berço durante a janela de tempo. A vazão do berço será a mesma para todas as cargas.

4.1.1 Dados de entrada

- N : quantidade de navios;
- M : quantidade de marés;
- L : quantidade de berços;
- K : conjunto das cargas;
- ai : maré de chegada do navio i ;
- vl : vazão do berço l ;
- ek : estoque inicial do produto k pertencente ao conjunto K ;
- ck : produção de k pertencente ao conjunto K ;
- qik : quantidade do produto k transportado pelo navio i ;

A partir da entrada é obtido o tempo que um berço l consegue atender o navio i , esse valor é representado pelo dado hil e é calculado por:

$$hil = \left\lceil \frac{\sum_{k=1}^{|K|} qik}{vl} \right\rceil \quad (4.1)$$

4.1.2 Variáveis de decisão

- y_{ijl} : Representa se o navio i atracará no berço l na maré j . 1 se sim e 0 se não;

A variável y_{ijl} é a decisão de quando o navio irá atracar (j) e em qual berço o navio irá atracar (l). Como as variáveis de decisão são todas binários então o problema será NP-difícil, como mostrado no Capítulo 3

4.2 Função objetivo

$$\min \sum_{i=1}^{|N|} \sum_{j=1}^{|M|} \sum_{l=1}^{|L|} (j + hil - ai)y_{ijl} \quad (4.2)$$

A função objetivo busca minimizar a soma do tempo de atendimento total. O tempo de atendimento total é a soma do tempo na fila de espera, que seria a que o navio atracou menos a maré de chegada ($j - ai$), mais o tempo de atendimento no berço escolhido (hil).

4.3 Restrições

O modelo está sujeito as seguintes restrições:

$$\sum_{j=1}^{ai-1} \sum_{l=1}^{|L|} y_{ijl} = 0, \forall i \in N \quad (4.3)$$

$$\sum_{j=ai}^{|M|} \sum_{l=1}^{|L|} y_{ijl} = 1, \forall i \in N \quad (4.4)$$

$$\sum_{n=1}^{|N|} \sum_{m=j}^{j+hij-1} y_{nml} \leq (1 - y_{ijl})|N|, \forall i \in N, \quad (4.5)$$

5 Resultados e Discussão

Integer vel enim sed turpis adipiscing bibendum. Vestibulum pede dolor, laoreet nec, posuere in, nonummy in, sem. Donec imperdiet sapien placerat erat. Donec viverra. Aliquam eros. Nunc consequat massa id leo. Sed ullamcorper, lorem in sodales dapibus, risus metus sagittis lorem, non porttitor purus odio nec odio. Sed tincidunt posuere elit. Quisque eu enim. Donec libero risus, feugiat ac, dapibus eget, posuere a, felis. Quisque vel lectus ut metus tincidunt eleifend. Duis ut pede. Duis velit erat, venenatis vitae, vulputate a, pharetra sit amet, est. Etiam fringilla faucibus augue.

5.1 Base de Dados

Praesent facilisis, augue a adipiscing venenatis, libero risus molestie odio, pulvinar consectetur felis erat ac mauris. Nam vestibulum rhoncus quam. Sed velit urna, pharetra eu, eleifend eu, viverra at, wisi. Maecenas ultrices nibh at turpis. Aenean quam. Nulla ipsum. Aliquam posuere luctus erat. Curabitur magna felis, lacinia et, tristique id, ultrices ut, mauris. Suspendisse feugiat. Cras eleifend wisi vitae tortor. Phasellus leo purus, mattis sit amet, auctor in, rutrum in, magna. In hac habitasse platea dictumst. Phasellus imperdiet metus in sem. Vestibulum ac enim non sem ultricies sagittis. Sed vel diam.

5.2 Considerações Finais

Aenean velit sem, viverra eu, tempus id, rutrum id, mi. Nullam nec nibh. Proin ullamcorper, dolor in cursus tristique, eros augue tempor nibh, at gravida diam wisi at purus. Donec mattis ullamcorper tellus. Phasellus vel nulla. Praesent interdum, eros in sodales sollicitudin, nunc nulla pulvinar justo, a euismod eros sem nec nibh. Nullam sagittis dapibus lectus. Nullam eget ipsum eu tortor lobortis sodales. Etiam purus leo, pretium nec, feugiat non, ullamcorper vel, nibh. Sed vel elit et quam accumsan facilisis. Nunc leo. Suspendisse faucibus lacus.

Conclusões e Trabalhos Futuros

Proin non sem. Donec nec erat. Proin libero. Aliquam viverra arcu. Donec vitae purus. Donec felis mi, semper id, scelerisque porta, sollicitudin sed, turpis. Nulla in urna. Integer varius wisi non elit. Etiam nec sem. Mauris consequat, risus nec congue condimentum, ligula ligula suscipit urna, vitae porta odio erat quis sapien. Proin luctus leo id erat. Etiam massa metus, accumsan pellentesque, sagittis sit amet, venenatis nec, mauris. Praesent urna eros, ornare nec, vulputate eget, cursus sed, justo. Phasellus nec lorem. Nullam ligula ligula, mollis sit amet, faucibus vel, eleifend ac, dui. Aliquam erat volutpat.

Conclusões

Fusce vehicula, tortor et gravida porttitor, metus nibh congue lorem, ut tempus purus mauris a pede. Integer tincidunt orci sit amet turpis. Aenean a metus. Aliquam vestibulum lobortis felis. Donec gravida. Sed sed urna. Mauris et orci. Integer ultrices feugiat ligula. Sed dignissim nibh a massa. Donec orci dui, tempor sed, tincidunt nonummy, viverra sit amet, turpis. Quisque lobortis. Proin venenatis tortor nec wisi. Vestibulum placerat. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam porta mi quis risus. Donec sagittis luctus diam. Nam ipsum elit, imperdiet vitae, faucibus nec, fringilla eget, leo. Etiam quis dolor in sapien porttitor imperdiet.

Cras pretium. Nulla malesuada ipsum ut libero. Suspendisse gravida hendrerit tellus. Maecenas quis lacus. Morbi fringilla. Vestibulum odio turpis, tempor vitae, scelerisque a, dictum non, massa. Praesent erat felis, porta sit amet, condimentum sit amet, placerat et, turpis. Praesent placerat lacus a enim. Vestibulum non eros. Ut congue. Donec tristique varius tortor. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Nam dictum dictum urna.

Phasellus vestibulum orci vel mauris. Fusce quam leo, adipiscing ac, pulvinar eget, molestie sit amet, erat. Sed diam. Suspendisse eros leo, tempus eget, dapibus sit amet, tempus eu, arcu. Vestibulum wisi metus, dapibus vel, luctus sit amet, condimentum quis, leo. Suspendisse molestie. Duis in ante. Ut sodales sem sit amet mauris. Suspendisse ornare pretium orci. Fusce tristique enim eget mi. Vestibulum eros elit, gravida ac, pharetra sed, lobortis in, massa. Proin at dolor. Duis accumsan accumsan pede. Nullam blandit elit in magna lacinia hendrerit. Ut nonummy luctus eros. Fusce eget tortor.

Trabalhos Futuros

Ut sit amet magna. Cras a ligula eu urna dignissim viverra. Nullam tempor leo porta ipsum. Praesent purus. Nullam consequat. Mauris dictum sagittis dui. Vestibulum sollicitudin consectetur wisi. In sit amet diam. Nullam malesuada pharetra risus. Proin lacus arcu, eleifend sed, vehicula at, congue sit amet, sem. Sed sagittis pede a nisl. Sed tincidunt odio a pede. Sed dui. Nam eu enim. Aliquam sagittis lacus eget libero. Pellentesque diam sem, sagittis molestie, tristique et, fermentum ornare, nibh. Nulla et tellus non felis imperdiet mattis. Aliquam erat volutpat.

Referências

APOLO11.COM. *Tábua de Marés-Previsão de Maré para São Luis / MA*. 2017. Disponível em: <<http://www.apolo11.com/mare.php?local=14>>. Citado na página 6.

ATRIBUNA. *Porto de Santos responde por 84,8café*. 2017. Disponível em: <<http://www.tribuna.com.br/noticias/noticias-detalle/porto%26mar/porto-de-santos-responde-por-848-das-exportacoes-de-cafe/?cHash=5c7b59f4ad5d9e1ec416d3e339cd5285>>. Citado na página 2.

BARROS, V. H. *PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE BERÇOS EM PORTOS GRANELEIROS COM RESTRIÇÕES DE ESTOQUE E CONDIÇÕES FAVORÁVEIS DE MARÉ*. Dissertação (Mestrado), 2010. Citado 3 vezes nas páginas 15, 5 e 6.

BARROS, V. H. Estudo do problema de alocação de berços com restrições de marÉ e controle de estoque com questões de multiobjetividade. 2017. Citado 3 vezes nas páginas 2, 6 e 13.

BAZARAA, M. S.; JARVIS, J. J.; SHERALI, H. D. *Linear Programming and network flows*. 4. ed. [S.l.: s.n.], 2010. Citado na página 9.

BUHRKAL, K. et al. Models for the discrete berth allocation problem: A computational comparison. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 47, n. 4, p. 461 – 473, 2011. ISSN 1366-5545. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554510001201>>. Citado na página 1.

CORDEAU, J.-F. et al. Models and tabu search heuristics for the berth-allocation problem. *Transportation science*, INFORMS, v. 39, n. 4, p. 526–538, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 6.

FERGUSON, T. S. *LINEAR PROGRAMMING: A Concise Introduction*. Disponível em: <<https://www.math.ucla.edu/~tom/LP.pdf>>. Citado na página 9.

FERNANDES, M. G. *MODELO ECONÔMICO-OPERACIONAL PARA ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE TERMINAIS DE CONTÊINERES E VEÍCULOS*. Dissertação (Mestrado), 2001. Citado na página 5.

GUROBI. 2017. Disponível em: <<http://www.gurobi.com>>. Citado 3 vezes nas páginas 15, 10 e 11.

ITAQUI. *Movimentação de Carga*. 2017. Disponível em: <<http://www.emap.ma.gov.br/porto-do-itaqui/operacoes-portuarias/movimentacao-de-carga>>. Citado na página 2.

MENEZES, G. C. *Modelo e algoritmos para um problema integrado de planejamento, sequenciamento e alocação de pátios*. Tese (Doutorado), Setembro 2016. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 5.

RODRIGUES, I. B. G. et al. Modelo matemático para o problema de alocação de berços em portos com limitações de operação de carga ao longo do cais. 2015. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 5.

SANTOS, P. de. *PortoSantos*. 2017. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br>>. Citado na página 2.

SCHRIJVER, A. *Theory of linear and integer programming*. 1. ed. [S.l.: s.n.], 1998. Citado na página 10.

SILVA, A. B. da. *O MÉTODO SIMPLEX E O MÉTODO GRÁFICO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO*. Dissertação (Mestrado), 2016. Citado na página 9.

SIQUEIRA, I. C. dos Santos de. *PrincipaisPortosBR*. 2016. Disponível em: <<https://www.portogente.com.br/portopedia/87168-10-principais-portos-do-brasil-com-infografico>>. Citado na página 1.

XINHUANET. *Porto de Shanghai mantém 1ª posição em movimentação de contêineres do mundo por sete anos*. 2017. Disponível em: <http://portuguese.xinhuanet.com/2017-04/26/c_136236339_3.htm>. Citado na página 1.

Apêndices

APÊNDICE A – Primeiro Apêndice

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

APÊNDICE B – Perceba que o texto do título desse segundo apêndice é bem grande

Maecenas dui. Aliquam volutpat auctor lorem. Cras placerat est vitae lectus. Curabitur massa lectus, rutrum euismod, dignissim ut, dapibus a, odio. Ut eros erat, vulputate ut, interdum non, porta eu, erat. Cras fermentum, felis in porta congue, velit leo facilisis odio, vitae consectetur lorem quam vitae orci. Sed ultrices, pede eu placerat auctor, ante ligula rutrum tellus, vel posuere nibh lacus nec nibh. Maecenas laoreet dolor at enim. Donec molestie dolor nec metus. Vestibulum libero. Sed quis erat. Sed tristique. Duis pede leo, fermentum quis, consectetur eget, vulputate sit amet, erat.

Donec vitae velit. Suspendisse porta fermentum mauris. Ut vel nunc non mauris pharetra varius. Duis consequat libero quis urna. Maecenas at ante. Vivamus varius, wisi sed egestas tristique, odio wisi luctus nulla, lobortis dictum dolor ligula in lacus. Vivamus aliquam, urna sed interdum porttitor, metus orci interdum odio, sit amet euismod lectus felis et leo. Praesent ac wisi. Nam suscipit vestibulum sem. Praesent eu ipsum vitae pede cursus venenatis. Duis sed odio. Vestibulum eleifend. Nulla ut massa. Proin rutrum mattis sapien. Curabitur dictum gravida ante.

Phasellus placerat vulputate quam. Maecenas at tellus. Pellentesque neque diam, dignissim ac, venenatis vitae, consequat ut, lacus. Nam nibh. Vestibulum fringilla arcu mollis arcu. Sed et turpis. Donec sem tellus, volutpat et, varius eu, commodo sed, lectus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Quisque enim arcu, suscipit nec, tempus at, imperdiet vel, metus. Morbi volutpat purus at erat. Donec dignissim, sem id semper tempus, nibh massa eleifend turpis, sed pellentesque wisi purus sed libero. Nullam lobortis tortor vel risus. Pellentesque consequat nulla eu tellus. Donec velit. Aliquam fermentum, wisi ac rhoncus iaculis, tellus nunc malesuada orci, quis volutpat dui magna id mi. Nunc vel ante. Duis vitae lacus. Cras nec ipsum.

Anexos

ANEXO A – Nome do Primeiro Anexo

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO B – Nome de Outro Anexo

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.